



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

**Vliv svalového zkrácení a kloubní  
mobility na správné provedení hlubokého  
dřepu**

**Influence of muscle shortening and joint  
mobility on proper deep squat**

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Fyzioterapie

Autor bakalářské práce: Pavlína Minářová

Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Martin Brach

---

**Kladno 2020**



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Minářová** Jméno: **Pavína** Osobní číslo: **482887**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**  
Studijní program: **Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Fyzioterapie**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Vliv svalového zkrácení a kloubní mobility na správné provedení hlubokého dřepu**

Název bakalářské práce anglicky:

**Influence of Muscle Shortening and Joint Mobility on Proper Deep Squat**

Pokyny pro vypracování:

Bakalářská práce se bude zabývat problematikou hlubokého dřepu, především vlivem svalového zkrácení a kloubní mobility na jeho správné provedení. Teoretická část bude pojednávat o biomechanice a kinetice anatomických jednotek, které se pohybu účastní. Dále se bude věnovat samotné technice provedení hlubokého dřepu a jeho využití ve fyzioterapii. Speciální část bude zaměřena na goniometrické měření a testování provedení hlubokého dřepu třech definovaných skupin lidí běžné populace. Na základě výsledků bude pro dvě skupiny vypracován rehabilitační plán s cílem správného provedení hlubokého dřepu. Zahrnuté terapeutické metody zde budou blíže popsány. Na závěr budou skupiny probandů opět otestovány a goniometricky změřeny. Na základě tohoto výstupního testování bude zhodnocena účinnost terapie. Výsledky budou následně porovnány se vstupními údaji, a také zhodnoceny jejich rozdíly napříč skupinami.

Seznam doporučené literatury:

- [1] KOLÁŘ, Pavel et al., Rehabilitace v klinické praxi, ed. 1, Praha: Galén, c2009, ISBN 978-80-7262-657-1
- [2] JANDA, Vladimír, Svalové funkční testy, Praha: Grada, 2004, ISBN 978-80-247-0722-8
- [3] SCHONFELD, B., et. al. , Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance, . Journal of Strength and Conditioning Research, ročník 24, číslo 12, 2010, ISSN 1064-8011
- [4] COOK, G., BURTON L, KIESEL K, ROSE G, BRYANT M. , Movement: functional movement systems : screening, assessment, and corrective strategies. Aptos, CA: On Target Publications, c2010, ISBN 978-19-3104-672-5

Jméno a příjmení vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Mgr. Martin Brach**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **15.02.2020**  
Platnost zadání bakalářské práce: **18.09.2022**

  
doc. Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.  
podpis vedoucí(ho) katedry

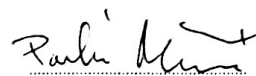
  
prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA  
podpis děkana(ky)

### III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

4.5.2021

Datum převzetí zadání



Podpis studenta(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem Vliv svalového zkrácení a kloubní mobility na správné provedení hlubokého dřepu vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

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

V Praze dne 09.05.2021

.....  
Pavlína Minářová

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala panu Mgr. Martinu Brachovi za vedení mé bakalářské práce, konstruktivní připomínky a cenné rady spojené s tématem práce a jejím zpracováním. Dále bych chtěla poděkovat všem dobrovolníkům, kteří jsou předmětem praktické části práce, za jejich ochotu spolupracovat i v této nelehké době.

## **ABSTRAKT**

Práce je zaměřena na zkoumání vlivu svalového zkrácení a mobility kloubů dolních končetin na správné provedení hlubokého dřepu.

Pozice hlubokého dřepu má své místo ve vývojové kineziologii a je také využívána jako vyšetřovací nebo terapeutický prostředek ve fyzioterapii. Správné provedení hlubokého dřepu znamená ekonomické, efektivní, a hlavně bezpečné provedení. Pravidla takového správného provedení určuje především biomechanický rozbor anatomických jednotek, které se pohybu účastní.

Speciální část práce se věnuje třem skupinám probandů. Kontrolní skupině probandů se správným provedením hlubokého dřepu, skupině probandů se špatným provedením hlubokého dřepu a skupině probandů, kteří prodělali v minulosti zranění pohybového aparátu. Všechny skupiny podstoupily vstupní vyšetření a dvě z nich podstoupily čtyřtýdenní rehabilitační program s cílem dosažení správného provedení hlubokého dřepu.

Svalové zkrácení bylo hodnoceno vyšetřením dle Jandy a kloubní mobilita byla posouzena především goniometrickým měřením pasivního rozsahu pohybu a speciálními testy. Terapeutické postupy byly zvoleny především za účelem obnovení plné kloubní mobility a protažením zkráceného svalstva.

Data vstupního vyšetření byla porovnána napříč skupinami. Nebyl vyzorován žádný vliv svalového zkrácení na správné provedení hlubokého dřepu. Oproti tomu kloubní mobilita hlezenního kloubu se na základě hodnot goniometrického měření a speciálních testů zdá být důležitým faktorem v této problematice.

Výsledky výstupního vyšetření probandů po absolvování rehabilitačního programu se sice přiblížily vstupním hodnotám kontrolní skupiny, nicméně nebylo u žádného probanda dosaženo správného provedení hlubokého dřepu.

### **Klíčová slova**

Hluboký dřep; dorzální flexe hlezenního kloubu; rozsah pohybu; svalové zkrácení; musculus soleus

## **ABSTRACT**

This thesis is focused on examining the effect of muscle shortening and range of motions of lower limbs on the correct execution of deep squat.

The position of deep squat has its place in developmental kinesiology and is also used as an examination or therapeutic tool in physiotherapy. Proper deep squat execution brings economical, efficient, and above all safe motion. The rules of such a correct execution are determined primarily by the biomechanical analysis of the anatomical units that participate in the movement.

Three groups of people participate in the special part of the thesis. A control group of probands with a correct examination of deep squat, group of probands with a poor execution of deep squat, and a group of probands who have suffered musculoskeletal injuries in the past. All groups underwent an initial assessment and two groups underwent a four-week rehabilitation program to achieve proper deep squat.

Muscle shortening was evaluated by examination according to Janda and joint mobility was assessed mainly by goniometric measurement of the passive range of motion and also by special tests. Therapeutic methods were chosen to restore full joint range of motion and to stretch shortened muscles.

Initial examination data were compared across groups. No effect of muscle shortening on the correct performance of deep squat was observed. In contrast, the joint mobility of the ankle joint seems to be an important factor in this issue, based on the values of goniometric measurements and special tests.

The results of the final examination of the probands after completing the rehabilitation program were close to the initial values of the control group, however, no proband achieved the correct execution of a deep squat.

## **Keywords**

Deep squat; ankle dorsiflexion; range of motion; muscle shortening; musculus soleus

# OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>1 CÍLE PRÁCE.....</b>	<b>11</b>
<b>2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU.....</b>	<b>12</b>
2.1 HLUBOKÝ DŘEP .....	12
2.1.1 <i>Hluboký dřep ve vývojové kineziologii.....</i>	<i>12</i>
2.1.2 <i>Využití hlubokého dřepu ve fyzioterapii.....</i>	<i>14</i>
2.2 SPRÁVNÉ PROVEDENÍ HLUBOKÉHO DŘEPU .....	16
2.2.1 <i>Výchozí pozice .....</i>	<i>16</i>
2.2.2 <i>Descendentní fáze.....</i>	<i>17</i>
2.2.3 <i>Pozice maximálního snížení.....</i>	<i>19</i>
2.2.4 <i>Ascendentní fáze.....</i>	<i>19</i>
2.3 HLUBOKÝ DŘEP – ANATOMIE A BIOMECHANIKA .....	20
2.3.1 <i>Klouby nohy.....</i>	<i>20</i>
2.3.2 <i>Kolenní kloub.....</i>	<i>22</i>
2.3.3 <i>Kyčelní kloub.....</i>	<i>26</i>
2.3.4 <i>Páteř.....</i>	<i>28</i>
<b>3 METODIKA .....</b>	<b>30</b>
3.1 VYŠETŘOVACÍ POSTUPY .....	30
3.1.1 <i>Anamnéza.....</i>	<i>30</i>
3.1.2 <i>Aspekce.....</i>	<i>31</i>
3.1.3 <i>Palpace .....</i>	<i>31</i>
3.1.4 <i>Goniometrie.....</i>	<i>32</i>
3.1.5 <i>Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy.....</i>	<i>32</i>
3.1.6 <i>Speciální testy.....</i>	<i>32</i>
3.2 TERAPEUTICKÉ POSTUPY .....	33
3.2.1 <i>Metody obnovení plné kloubní mobility.....</i>	<i>33</i>
3.2.2 <i>Terapie zkráceného svalstva.....</i>	<i>34</i>
3.2.3 <i>Nácvik správného provedení hlubokého dřepu .....</i>	<i>35</i>
<b>4 SPECIÁLNÍ ČÁST .....</b>	<b>36</b>
4.1 KONTROLNÍ SKUPINA.....	36
4.2 SKUPINA SE ŠPATNÝM PROVEDENÍM HLUBOKÉHO DŘEPU .....	37
4.3 SKUPINA ZRANĚNÝCH .....	66



<b>5</b>	<b>VÝSLEDKY</b> .....	<b>83</b>
<b>6</b>	<b>DISKUZE</b> .....	<b>91</b>
<b>7</b>	<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>96</b>
<b>8</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK</b> .....	<b>97</b>
<b>9</b>	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>98</b>
<b>10</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ</b> .....	<b>103</b>
<b>11</b>	<b>SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK</b> .....	<b>104</b>
<b>12</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>105</b>
	PŘÍLOHA 1 – ZOBRAZENÍ KINEMATICKY VÝZNAMNÝCH MOMENTŮ HLUBOKÉHO DŘEPU.....	106
	PŘÍLOHA 2 – VSTUPNÍ VYŠETŘENÍ KONTROLNÍ SKUPINY.....	108
	PŘÍLOHA 3 – PRŮBĚŽNÁ VYŠETŘENÍ PROBANDŮ.....	118

## ÚVOD

Hluboký dřep je v mnohých očích viděn jako běžný a primitivní pohyb. Existuje ale nemalá skupina lidí, pro které je pozice hlubokého dřepu nedosažitelná. Právě do této skupiny patřím i já. Řadu let mi byla tato nedokonalost vytýkána, ale nikdy mi nebylo přesně řečeno, proč tomu tak je. Jelikož již od malička sportuji a nikdy jsem netrpěla vážnějším pohybovým problémem, nedokázala jsem pochopit, proč nezvládnou takový jednoduchý úkon. Později jsem poznala řadu lidí, zdravých a sportujících, kteří mají stejný problém. Proto jsem se rozhodla věnovat svou bakalářskou práci právě tomuto tématu a zjistit, zda má svalové zkrácení a kloubní mobilita dolních končetin vliv na správné provedení hlubokého dřepu.

Nejednou jsem slyšela názor, který spojoval neschopnost provést hluboký dřep na plných chodidlech se svalovým zkrácením lýtkového svalstva. Z části jsem se proto zaměřila na problematiku hlubokého dřepu z pohledu svalového zkrácení na dolních končetinách. K tomu jsem přidala i zkoumání vlivu kloubní mobility ve stejné oblasti. Důvodem byla skutečnost, že pozice hlubokého dřepu může být ovlivněna omezením kloubních rozsahů.

Taková "nedokonalost", jako je neschopnost provést hluboký dřep, jedince nikterak neomezuje v běžném způsobu života. Když se ale podíváme do světa sportu, umět hluboký dřep se stává samozřejmostí. Provedení dřepu nalezneme v každém sportu nebo alespoň jeho přípravném tréninku. Proto by mělo být pro každého aktivního sportovce důležité mít povědomí o správnosti tohoto pohybu. Proto se část práce věnuje také definici správného provedení hlubokého dřepu a biomechanice tohoto pohybu.

# **1 CÍLE PRÁCE**

Hlavní cíle bakalářské práce jsou stanoveny dva. Prvním z nich je zjistit, jaký vliv má zkrácení svalstva dolních končetin na správné provedení hlubokého dřepu. Druhým je zjistit, jaký vliv má kloubní mobilita dolních končetin na správné provedení hlubokého dřepu.

Mezi dílčí úkoly patří definovat správné provedení hlubokého dřepu.

## 2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

### 2.1 Hluboký dřep

Pozice hlubokého dřepu dříve bývala přirozenou a velmi běžnou pro většinu lidí. Zaujímal ji při řadě každodenních činností a některé ženy v této poloze přiváděly na svět své potomky. V Evropě tomu tak již není. Tento zvyk jsme se odnaučili a nahradili jej židlemi. Naopak tomu je v některých částech Afriky a Asie [1; 2].

Stále se ale s tímto pohybem setkáváme při vývoji každého zdravého jedince. V takové situaci označujeme hluboký dřep jako motorický vzor, nikoli cvik. Dítě jej využívá jako součást vertikalizačního procesu [3, s. 399; 4, s. 240-243].

Dále, tentokrát již jako cvik, je hluboký dřep využíván jako součást silové přípravy v mnohých sportech. S možností přidání externí zátěže se stal jedním z nejčtenějších posilovacích cviků, přispívajících k posílení svalstva dolních končetin potřebného k běhu nebo skoku. Běžně je řada modifikací dřepu využívána ve fyzioterapii, především u pacientů po zranění kloubů dolní končetiny, kdy je hlavním cílem zajistit kloubní stabilitu a obnovit rozsahy pohybu [5; 6, s. 127].

#### 2.1.1 Hluboký dřep ve vývojové kineziologii

Společně s růstem a zdokonalováním našeho těla se v prvních rocích života každého zdravého člověka vyvíjí i naše centrální nervová soustava. Její postupné zrání se u dítěte projeví v podobě motorických vzorů, které jsou v mozku zakódované. Motorické vzory představují kódy pro jednotlivé svalové funkce. Takovým motorickým vzorem je i hluboký dřep [3; 7, s. 153].

Hluboký dřep představuje přechodovou lokomoční fázi kolaterálního vzoru dítěte zhruba ve čtvrtém trimenonu (kojenecké období) [3, s. 399; 4, s. 243; 8, s. 71]. Konkrétně je součástí vertikalizačního procesu, kterému předchází nárok ve vysokém kleku. Nohy jsou dítěti oporou, a proto se hluboký dřep ve vývojové kineziologii řadí mezi uzavřené kinematické řetězce, kdy probíhá pohyb jamky vůči hlavici [4, s. 242]. Dítě hluboký dřep provádí automaticky. Je veden pouze svými emočními potřebami a přirozeným nutkáním poznávat svět [7, s. 154]. Celý pohyb je u zdravého dítěte prováděn ideálně s centrovaným postavením kloubů dolních končetin a napřímenou páteří [1].



Obr. 1 – Hluboký dřep dítěte [9]

Provedení hlubokého dřepu jako motorického vzoru u dítěte ale není totéž jako hluboký dřep u dospělého člověka. Je nutné si uvědomit, že proporce lidského těla dospělé se výrazně liší od toho kojeneckého. V momentě, kdy naše hlava dorůstá do třech čtvrtin konečné velikosti, tělo dosahuje pouze zhruba 30–40 % své hmotnosti a 40–50 % velikosti. I proto je pro dítě snazší vykonat hluboký dřep – tíha hlavy zajistí přesun těžiště ventrálně, a tím usnadní vyrovnání posunu pánve dorzálně [9]. Samotné těžiště celého těla je u dítěte nad pupkem, tedy výš než u dospělého jedince [10, s. 35]. Další důležitá změna nastává v délce dolních končetin. Zatímco nohy novorozence představují 30 % z celkové výšky těla, v pubertálním věku je to již 48 %. Také nutno zmínit os coxae, která není až do 15.–16. roku plně osifikována. Díky chrupavčitému spojení jednotlivých komponent je tedy pohyblivější. Důležitým faktorem je i vývoj kyčelního kloubu. Kloubní jamka, tedy acetabulum, je u zhruba ročního dítěte v porovnání s acetabulem dospělé značně mělká. Prohlubování jamky pokračuje asi až do dvou let dítěte. Osifikace acetabula končí až v pěti letech [11, s. 373–405; 9].

Samotná změna fyzických proporcí ale neznemožňuje správné provedení hlubokého dřepu. Novodobé změny v ontogenezi člověka se na tom výrazně podílejí. Adaptace na vynucené požadavky jako sedavý způsob života nebo i nošení podpatků s sebou nese následky v podobě strukturálních změn. Ty pak vedou k omezení při pohybu, jako je třeba hluboký dřep [12]. Výstižně to vyjadřují slova Aarona Swanson: *"Everyone was born to squat, but not everyone has grown to squat"*. (Swanson 2014)

### 2.1.2 Využití hlubokého dřepu ve fyzioterapii

Díky širokému uplatnění fyzioterapie a komplexnosti dřepu je tento pohyb častým terapeutickým a vyšetřovacím prostředkem. V rámci terapie je používán především u pacientů po traumatech v oblasti kolene a hlezna, nebo u sportovců vyžadujících posílení kloubní stability [5; 6]. Ve sportovní terapii je využíván díky svým schopnostem posílit svalstvo dolních končetin a zapojit stabilizační systém celého těla. Jako vyšetřovací metoda dopomáhá terapeutovi odhalit omezení kloubní mobility, stability jednotlivých segmentů anebo i odkrýt stranové dysbalance [3].

Nasazení dřepu jako terapeutické metody u pacientů po zranění nebo lékařském zákroku bývá nejčastěji u lézí kolenních vazů, především v rehabilitaci po plastice LCA. Kromě kolene se často přes polohu dřepu zvyšuje stabilita hlezenního kloubu [5; 6]. Vazy mají totiž vlastnost po dlouhodobém tréninku zesílit [13, s. 2]. Při dřepování po plastice LCA je podmínkou zdravý stav ostatních vazů kolene. U plastiky nebo zranění LCP se doporučuje neklesat při dřepu hlouběji, než do 50–60° kolenní flexe. S narůstající flexí totiž narůstá i tah LCP [6, s. 132]. Kde je naopak dřepování kontraindikováno, jsou chondropatie, osteoartritidy nebo osteochondrózy [5].

Jako posilovací cvičení se hluboký dřep využívá především k posílení m. gluteus maximus, který se nejaktivněji zapojuje při dřepu do maximálního snížení. Naopak k posílení m. quadriceps femoris stačí klesnout do 90° kolenní flexe. Hlubší snížení nemá na aktivitu tohoto svalu žádný větší vliv [13, s. 3].

V úvodu této kapitoly bylo zmíněno hojné zařazení hlubokého dřepu do silových tréninků sportovců různého odvětví. Aby byl cvik hlubokého dřepu co nejefektivnější, je třeba dobře zvládnout jeho techniku. Roli učitele zastupují mimo jiné i sportovní fyzioterapeuti. Základem pro efektivní hluboký dřep s externí zátěží by mělo být správné provedení hlubokého dřepu pouze s váhou vlastního těla (tzv. bodyweight deep squat). Nejprve se naučit samotný pohyb, až poté zvyšovat jeho náročnost [3; 14, s. 7]. Jelikož je hluboký dřep zároveň pohybovým vzorem ve vývojové kineziologii, má zastoupení v řadě fyzioterapeutických konceptech. Jedním z nich je dynamická neuromuskulární stabilizace (DNS) prof. Pavla Koláře. Během hlubokého dřepu je zapojován stabilizační systém celého těla [1]. Přístup

DNS je založen na porovnání stabilizačního systému sportovce se systémem zdravého dítěte v daném pohybovém vzoru – např. hlubokém dřepu. Cílem je přiblížit stabilizační funkci sportovce k ideální stabilizační funkci pohybového vzoru [8, s. 68].

Hluboký dřep má své místo i ve vyšetřovacích metodách využívaných k odhalení pohybových omezení. Velice rozšířeným vyšetřením je The Functional Movement Screen (FMS™), jehož autorem je americký fyzioterapeut Grey Cook. FMS™ je určeno k vyšetřování jedinců, kteří si nestěžují na bolest a nemají známé muskuloskeletální zranění. Cílem vyšetření je primárně odhalit pohybové omezení a tím předejít možnému zranění [3, s. 23–24]. Kompletní vyšetření se skládá ze sedmi dynamických pohybových úkonů a ze třech objasňujících testů. Pohybové úkony kompromitují mobilitu, stabilitu, koordinaci a posturální kontrolu [3, s. 23; 13]. Jsou seřazené od základních pohybových vzorů po složitější pohyby. Výstupem vyšetření je zmapování pohyblivosti člověka při základních pohybech. Celý koncept vychází z předpokladu, že asymetrie a omezení při základních pohybových vzorech jsou předpokladem ke snížení efektivity funkčního tréninku a fyzické kondici, a navíc mohou vést k přidruženému zranění [3, s. 23]. U hlubokého dřepu se během FMS™ nejčastěji projevují problémy kloubní mobility a posturální kontroly. Konkrétně tento pohybový vzor získal nejvíce pozornosti ze všech sedmi složek FMS™. Důvodem je, že spousta aktivních a sportujících jedinců v dobré kondici mají s hlubokým dřepem potíže. Ty naznačují tzv. atrofii pohybového vzoru, nikoli špatné sportovní dovednosti. Tato atrofie pohybového vzoru je často způsobena přetrénováním, špatným tréninkem, nedoléčeným zraněním, špatnou kompenzací nebo kombinací těchto faktorů [3, s. 405].

## 2.2 Správné provedení hlubokého dřepu

Hluboký dřep, stejně jako jiné pohyby, ovlivňuje řada proměnných faktorů, mezi které patří pohybové omezení, strukturální změny, ale i pohybová minulost a zkušenosti s cvičením. Proto například amatérský sportovec provede dřep jiným způsobem než profesionální vzpěrač, který dřepuje s činkou skoro denně [12].

V dnešní době se setkáme s řadou modifikací, jak provést hluboký dřep. Většina studií se zabývá především dřepem s externí zátěží. V této práci se ale budu věnovat především cviku hluboký dřep bez externí zátěže, označující se jako "bodyweight deep squat", jehož zvládnutí by mělo předcházet hlubokému dřepu se zátěží.

V následujícím textu budou definovány jednotlivé fáze hlubokého dřepu, určeny kritéria správného provedení a vysvětlena jejich podstata.

Dle knihy *The deep squat* od Aarona Horschiga (2016) lze hluboký dřep rozdělit do tří fází:

1. Descendentní fáze;
2. Pozice maximálního snížení;
3. Ascendentní fáze.

V následujícím textu budou jednotlivé fáze rozepsány, ale nejprve je důležité definovat výchozí pozici tohoto cviku.

### 2.2.1 Výchozí pozice

Základní postavení nohou se nejčastěji udává na šířku ramen. Taková počáteční pozice dovolí tělu klesnout do maximálního snížení. Při pohybu pak pracují především kyčelní adduktory a extenzory, zatímco při úzkém postoji pracuje hlavně m. gastrocnemius [5; 14, s. 12].

Chodidlům je dovolena mírná vnější rotace do cca 7°, což odpovídá anatomicky centrovanému postavení dolních končetin, které tak poskytuje tělu větší stabilitu, jelikož se rozšíří stojná báze. Zároveň se tím dává výhoda kyčelním kloubům – umožnění větší flexe [3, s. 410; 5; 14, s. 12–13]. Navíc je to výhodnější pozice pro udržení pohybu kolen v jedné rovině s chodidly. Přehnané vytočení špiček zevně, nebo vtočení vnitřním směrem, může způsobit nechtěné valgózní, nebo varózní postavení v kolenních kloubech [5]. Důležitým bodem je také samotné



zatížení chodidla. Ideální je aktivní udržení funkční podélné a příčné klenby, tedy vytvoření tzv. třibodové opory (angl. the tripod foot). Třibodová opora zahrnuje tři body zatížení chodidla, udržující jeho stabilitu: hlavičku prvního metatarsu, patu a hlavičku pátého metatarsu. Takové rozložení váhy je považováno za nejefektivnější k udržení stabilního stoje. Tyto body je důležité udržet v kontaktu se zemí po celou dobu pohybu. Ve chvíli, kdy jeden z nich ztratí kontakt, dojde ke narušení posturální stability [14, s. 13–14].



*Obr. 2 – Výchozí pozice hlubokého dřepu [14]*

### **2.2.2 Descendentní fáze**

Pro tuto fázi je charakteristické zvětšování flekčního úhlu v kyčelním, kolenním a hlezenním (dorzální flexe) kloubu do pozice maximálního snížení, je tedy důležité, aby jednotlivé složky pohybu pracovaly koordinovaně a ekonomicky [14]. S tím souvisí i stranová symetrie cviku, kdy asymetrické provedení hlubokého dřepu naznačuje strukturální limitaci některé anatomické jednotky, účastnící se pohybu. Následkem toho dochází k nevhodné aktivaci svalů, což může vést k nežádoucí torzi trupu [3, s. 404].

Rychlost dosažení maximálního snížení by měla být taková, aby se samotný pohyb nestal nekontrolovatelným. Neměl by proto být rychlý. Zahraniční studie (Dahlkvist a spol.) vypovídá o významném zvýšení tlakových a smykových sil působících v kolenní při rychlé descendentní fázi tohoto cviku. S tím je spojené zvýšené riziko zranění zejména kolenních vazů. Obecně se za vhodnou rychlost poklesu udává tempo dvou až tří sekund [5].

Po celou dobu pohybu by mělo být zachováno přirozené napřímení trupu. Značný vliv na pohyby v trupu má postavení hlavy a paží. Ideální je proto neutrální nastavení pozice hlavy, kdy se doporučuje přímý nebo lehce vyšší pohled. Paže nám pomáhají k udržení napřímeného trupu v předpažení [5; 14, s. 16–17]. K udržení stability je v této fázi nutný náklon trupu dopředu. I přes to by nemělo dojít ke zhroucení přímého postavení páteře a přechodu do flekčního držení [14, s. 16]. Páteř se lépe vypořádá s tlakovými silami, které na ni působí, než se smykovými. Obzvláště bederní krajina má velké tendence k flekčnímu postavení během hlubokého dřepu. Stejně tak není žádoucí jakýkoli stranový úklon trupu [5].

S náklonem trupu dopředu je spojena flexe kyčlí a posun dolní části trupu vzad. Tím dojde k zapojení mm. gluteae a skupiny hamstringů, tedy aktivaci zadního svalového řetězce. Neméně důležité je také vytvoření zevní rotace v kyčelních kloubech vědomým zaktivováním hýžd'ových svalů v prvních momentech descendentní fáze. Díky tomu se upevní správné postavení kolen a dopomůže k udržení podélné klenby nožní. Rotace ale nesmí být příliš velká. To by totiž mohlo způsobit narušení postavení chodidla. Cílem je tedy nastavit kolena do stejného směru jako jsou prsty na nohách [14, s. 15].

Velmi rozebíraným tématem v problematice provedení hlubokého dřepu je, zda by po celou dobu descendentního pohybu měla kolena zůstat za pomyslnou rovinou palců, nebo jestli je dovolen jejich dopředný pohyb přes tuto rovinu. Na jedné straně stojí fakt, že s takovým dopředným posunem narůstají síly (tlakové a smykové) působící na struktury kolene. Naopak zabránění posunu kolen může mít za následek kompenzační zvětšení flekčního držení v kyčelních kloubech a také v bederní páteři. V oblasti beder by tak nastalo biomechanicky nevýhodné postavení s rostoucí smykovou silou [5]. Závěr studie zkoumající působení sil v kloubech během hlubokého dřepu je takový, že pro optimální působení sil ve všech kloubních jednotkách, které se účastní cviku, je výhodný malý posun kolenních kloubů přes

hranici palců. Důležité je ale načasování. K posunu by mělo dojít nejdříve za hranicí 90° kolenní flexe [14, s. 18; 16, s. 632]. Nežádoucí je valgozita nebo varozita kolen v jakékoli části cviku [5].

### 2.2.3 Pozice maximálního snížení

V pozici maximálního snížení by nemělo dojít ke ztrátě stability. Stejně tak by měla být tato poloha pro cvičícího pohodlná a kontrolovatelná. Rozložení váhy těla je rovnoměrné a těžiště je uprostřed chodidel [14, s. 18].



*Obr. 3 – Pozice maximálního snížení při hlubokém dřepu [14]*

### 2.2.4 Ascendentní fáze

Počáteční impulz k vystoupení zpět do výchozí pozice udávají extenzory kyčelních kloubů. Společně s vědomým rovnáním v kolenou se efektivně aktivuje především svalstvo zadního řetězce. Důležité je, aby stále napřímený trup stoupal stejně rychle, jak narůstá extenze v kyčlích. Když tomu tak nebude a trup bude pomalejší, automaticky dojde ke ztrátě správného postavení trupu, které vede k poruše stability [14, s. 18].

Stejně jako při descendentní fázi je potřeba udržet kolena stabilní a nedovolit během pohybu jejich varózní či valgózní postavení. S tím souvisí i zachování klenby nožní a trojbodové opory chodidel, do kterých se v této fázi opíráme [14, s. 18].

## 2.3 Hluboký dřep – anatomie a biomechanika

Vědomí o ideálním nastavení jednotlivých částí těla při pohybu nás chrání před zraněním a bolestnými stavy. Kinematická analýza pohybu pomáhá vytvořit pravidla, která určují správné provedení hlubokého dřepu z pohledu velikosti zatížení účastnících se anatomických segmentů.

Hluboký dřep je multisegmentální pohyb, kterého se účastní řada anatomických jednotek lidského těla [5]. Je tedy důležité uvědomit si provázanost těchto jednotek a přizpůsobit jejich postavení tak, aby bylo výhodné pro každou z nich. Není žádoucí se upnout pouze na co největší eliminaci sil působících v jednom kloubu [16, s. 631]. Obzvláště u sportovců, trenérů, nebo i fyzioterapeutů, využívajících tento cvik k cílenému posílení svalů dolních končetin, je znalost biomechaniky dřepu nutností. Zefektivní nárůst síly a eliminuje rizika zranění s tím spojená [5].

Z kinematického hlediska lze popsat hluboký dřep jako flexi v kyčelních a kolenních kloubech se současným snižováním polohy trupu do chvíle, kdy jsou kyčle níž než kolena. Následuje stoupání, způsobené postupným narovnáváním v kolenou a kyčlích do původní pozice [17, s. 77]. V první fázi pohybu to navíc doprovází laterální rotace dolních končetin v sagitální rovině okolo 30–35° [18, s. 2].

V následujícím textu bude podrobněji přiblížena biomechanika hlubokého dřepu v jednotlivých kloubních celcích důležitých při tomto pohybu. V příloze 1 jsou prostřednictvím obrázku zobrazeny některé kinematicky významné momenty.

### 2.3.1 Klouby nohy

Lidskou nohu tvoří přes dvacet pět kostí. Vzájemně tvoří čtyři různé klouby, jejichž pohyby se sdružují [5]. Hlavní zastoupení má v pohybech spjatých s lokomocí, jako je bipedální chůze. Proto by u zdravé lidské nohy neměly chybět vlastnosti jako flexibilita a pružnost, potřebné při odrazové a švihové fázi kroku, a zároveň i stabilita, důležitá pro opornou fázi [19, s. 196]. Nároky na zmíněné vlastnosti se přímo úměrně zvyšují v závislosti na složitosti pohybu. Stejně tak se zvyšuje kvalita pohybu v závislosti na míře pružícího efektu nohy.

Noha tvoří konečnou část končetin, realizujících lokomoční pohyb. Proto má velký vliv na celkovou posturu, a tedy nastavení proximálně uložených kloubů.

Z charakteru pohybu při provedení hlubokého dřepu vyplývá, že jej lze řešit jako uzavřený kinematický řetězec. Nohy jsou primárně opornou složkou – tvoří *punctum fixum*, a vedle toho proximální struktury těla jsou v pohybu – *punctum mobile* [4; s. 243]. Důležitá je proto hlavně stabilita a udržení přirozeného nastavení nožní klenby. Ta je zajišťována především aktivací svalů v oblasti nohy a bérce [14].

Při dřepu se v chodidle sdružuje řada pohybů. U ekonomicky výhodného provedení dochází v descendentní fázi k supinaci v os *calcaneus* a abdukci talu. Vedle toho se ale distální část nohy nepatrně stáčí do pronace, čímž se uzamyká Chopartův kloub (*articulatio tarsi transversa*) [20, s. 30].

Velký vliv na správné provedení hlubokého dřepu mají v této oblasti hlezenní klouby – dolní hlezenní kloub (*articulatio subtalaris*) a horní hlezenní kloub (*articulatio talocruralis*). V těchto kloubech je nutná dostatečná mobilita pro dosažení konečné polohy hlubokého dřepu [5; 14, s. 47].

### **Hlezenní kloub**

Jak již bylo naznačeno výše, kloub je členěn do dvou oddílů. Horní oddíl zahrnuje skloubení kostí bérce s talem. Pohyby s ním spojené jsou dorzální a plantární flexe, které se účastní descendentní i ascendentní fáze dřepu. Oproti tomu dolní oddíl, tvořený talem a *calcaneem* zprostředkovává kombinované pohyby: plantární flexi s addukcí a inverzi a dorzální flexí s abdukcí a everzí. Souhra takto aktivního kloubu zajišťuje potřebnou stabilitu a omezuje nežádoucí převahu everze/inverze při cvičení. [5; 19, s. 198–199]

Fyziologický rozsahu pohybu u dorzální flexe je zhruba 20–30° a u plantární flexe 40–50°. Inverze se pohybuje v rozsahu 35–50°, everze má rozsah omezenější, 15–30° [19, s. 198; 21, s. 234–237]. Pokud je mobilita v kotníku z nějakého důvodu omezená, nelze provést hluboký dřep na plně zatížených chodidlech. V závislosti na velikosti omezení dorzální flexe hlezenního kloubu se v určitém bodě descendentní fáze cviku začnou zvedat paty ze země. Na to tělo reaguje kompenzačními mechanismy ve výše uložených kloubech, což může vést k poranění [5; 17, s. 78]. Bylo zjištěno, že při provádění dřepu s oddálením pat od podložky se zhruba dvakrát zvýší síly působící na *lig. cruciatum anterius* kolenního kloubu. V zahraniční studii (Hemmerich a spol.) byl zjištěn úhel dorzální flexe hlezna

potřebný k udržení pat na zemi. Nutná hodnota dorziflexe v pozici maximálního snížení je údajně  $38,5 \pm 5,9^\circ$  [5].

V ucelené analýze kloubních reakcí během dřepu byl vyhodnocen bod opory chodidla (center of pressure) spjatého s točivým momentem v hlezenním kloubu. Ve vzpřímené pozici je opěrný bod zhruba uprostřed nohy s tím, že točivý moment má směr plantární flexe. Snížení se do polohy hlubokého dřepu má za následek posunutí bodu opory k patám a snížení momentu plantární flexe. Následně během ascendentní fáze dochází k přesunutí bodu opory k prstům se značným zvýšením točivého momentu plantární flexe [5].

Všechny zmíněné pohyby jsou možné díky aktivaci svalových struktur. Dominantním svalem hlezna je při vykonávání hlubokého dřepu m. triceps surae. V descendentním úseku dřepu se zapojuje excentricky, a v ascendentním naopak koncentricky. Každá jeho část se ale zapojuje odlišným způsobem. M. soleus, jakožto jednokloubový sval, vykazuje vyšší aktivitu než m. gastrocnemius, a to především v prvních momentech ascendentního pohybu. Vykonává tedy koncentrickou kontrakci, čímž vytváří plantární flexi v hleznu. M. gastrocnemius v této chvíli také působí koncentricky, ale se zvyšující se extenzí v kolenním kloubu jeho aktivita klesá. Bylo zjištěno, že jeho působení při hlubokém dřepu je spíše izometrické. Tento sval je dvoukloubový – kromě plantární flexe dopomáhá i flexi v koleni [5]. Délka jeho vláken se tak skoro nemění. V descendentní fázi cviku je to způsobeno flexí v koleni, kdy se sval zkracuje, se současnou dorzální flexí v hleznu, kdy dochází naopak k prodlužování jeho vláken. V ascendentní fázi je tomu právě naopak [6, s. 135–136]. Mimo jiné se na základě studií lýtkového svalu věří, že jeho mediální hlava během dřepu působí i jako stabilizátor kolene. Svou aktivitou zamezuje nežádoucímu valgóznímu postavení v koleni. Stabilitu kotníku zajišťuje aktivní souhra mezi svaly m. gastrocnemius a m. tibialis anterior [5].

### **2.3.2 Kolenní kloub**

Nejsložitějším a zároveň největším kloubem lidského těla je právě kloub kolenní (articulatio genus). Tvoří jej dvě nejdelší kosti lidského těla – femur a tibia. Kromě distální části femuru a proximální části tibie se na složení tohoto kloubu účastní další kostěná struktura, patella (čéška). Její fixace je zajištěna úponovými šlachami

m. quadriceps femoris, konkrétně lig. patellae shora a retinaculum patellae mediale et laterale. Vazů v kolenních kloubech nalezneme dohromady dvanáct [19, s. 187; 20, s. 111]. Důležitými vazy jsou zejména lig. cruciatum anterius (LCA) a lig. cruciatum posterius (LCP). LCA hraje důležitou roli v udržení stability kloubu, a především omezuje posun tibie ventrálně. Proto je významnou strukturou při provádění hlubokého dřepu [5].

Hlavním pohybem kolenního kloubu je flexe. Její rozsah se u mladého a zdravého jedince pohybuje v rozmezí 130–160°. Extenze kolene představuje základní postavení v kloubu. Za fyziologický rozsah lze považovat 0–10°. Kromě těchto pohybů zde probíhají i rotace. Velikosti rotací jsou závislé na stupni flexe kolenního kloubu. Mezi 45–90° flexe kolene mají rotace nejvyšší rozsahy. Normy rotací se udávají u vnitřní 17° a zevní 21° [19, s. 190].

Provázanost holenní kosti se stehenní se odráží i na jejich vzájemných pohybových reakcích. Konkrétně u dřepu má femur tendenci rotovat zevně, přičemž tibie je tím pádem nucena rotovat stejným směrem. Při ascendentní fázi obě kosti rotují vnitřním směrem. Tím se dostávají zpět do postavení před samotným zahájením pohybu. Tyto pohyby jsou ze značné části podporovány tahem kolenních vazů (LCA, LCP, ligg. collateralia), které tak poskytují kloubu nezbytnou stabilitu [6, s. 136–137]. Je zapotřebí zmínit, že kolenní kloub je umístěn mezi hlezenním a kyčelním kloubem. Špatné nastavení při dřepu v těchto kloubech může ovlivnit chování kolene a narušit jeho stabilitu [14, s. 64].

Dynamický pohyb v kloubu zajišťují jeho svaly. Hlavním svalstvem kolene je m. quadriceps femoris, hamstringy (m. biceps femoris, mm. semitendinosus et semimembranosus) a z distální strany m. gastrocnemius. Jejich kontrakce přispívá ke zvýšení tibiofemorálního tlaku a tibiofemorálních smykových sil [5; 6, s. 135; 19, s. 190].

Působení tibiofemorálních a patellofemorálních tlakových sil při provádění hlubokého dřepu bylo předmětem mnohých studií. Obecně bylo stanoveno, že s narůstající flexí v koleni dochází ke zvyšování těchto kompresních sil [6, 128]. Podle výzkumníků tento nárůst tlaku, působící na úponové šlachy čtyřhlavého svalu stehenního, zahajuje protektivní koaktivaci svalů m. quadriceps femoris a skupiny

hamstringů. Kontrakce hamstringů tak působí proti ventrálnímu tahu tibie, který je vytvořen excentrickou kontrakcí čtyřhlavého stehenního svalu během descendentní fáze pohybu [5].

Na patellu působí během dřepu dohromady tři síly. Dvě z nich jsou způsobeny tahem šlach čtyřhlavého svalu stehenního a třetí je kompresní síla kondylů femuru [5]. Velikost patellofemorálního tlaku je spjata s flexí kolene [6, s. 133; 19, s. 187]. Počínající nárůst této komprese nastává během asi 10–20° flexe, kdy dojde ke kontaktu zadní strany patelly s kondyly femuru. Během pohybu do pozice hlubokého dřepu se patella posouvá kaudálně, a to zhruba o 7 cm [6, s. 133; 19, s. 191]. Vzájemná komprese patelly a femuru postupně stoupá do 90–100° kolenní flexe. Ve vyšších stupních flexe zůstává zhruba stejná, protože se zároveň zvětšuje kontaktní plocha patelly s kondyly femuru. Udává se, že ve 120° je kontaktní plocha zhruba 4,6 cm. Síla se tedy rozloží a tlak se nezvětšuje [6, s. 135]. Hraniční síla patellární šlachy se pohybuje v rozmezí 10 000–15 000 N, přičemž ruptura této struktury byla změřena zhruba při 14 500 N. Je důležité ale zmínit, že tato hodnota byla změřena u vzpěrače (o váze 82 kg) provádějícího tzv. přemístění s váhou 175 kg, zahrnující rychlý pokles do hlubokého dřepu. Z toho je více než patrné, jak malé riziko poranění této šlachy hrozí u zdravého člověka při správném provedení dřepu bez přidané zátěže [5; 6, s. 134–135].

Tibiofemorální smykové síly jsou kromě svalů zachyceny i zkříženými vazy kolenního kloubu. LCA přebírá část ventrálních smykových sil, LCP naopak dorzálních. Toto tvrzení je podloženo studií, která se zabývala podílem těchto vazů na odporu proti vytvořené vnější síle při tzv. předním a zadním zásuvkovém testu. Výsledkem bylo, že LCA přebírá 86 % z celkového odporu a LCP při zadním zásuvkovém testu dokonce 95 % [6, s. 128].

Nejvyšší aktivita LCA je během descendentní fáze dřepu v prvních 60° kolenní flexe. Během tohoto úseku nejen snáší nápor ventrální smykové síly, ale společně s kolaterálními vazy kolene kontroluje vnější a vnitřní rotaci v kloubu, a navíc i jeho valgózní či varózní postavení. Maximální síla, působící na LCA byla zaznamenána mezi 15–30° flexe kolenního kloubu. V následujících 30° značně klesá a s další narůstající flexí postupně mizí [6, s. 128–130; 13, s. 2]. Studie, zabývající se reakcemi



zkřížených vazů v kolenním kloubu během hlubokém dřepu, udává hodnotu síly tahu LCA v prvních 50° kolenní flexe při dřepu bez přidané zátěže nejvýše pouhých 28 N [6, s. 132]. Ze studie D. E. Toutoungi víme, že nejvyšší naměřená hodnota tahové síly vyvinuté LCA při dřepování byla 95 N. To je pouze asi 6 % z celkové síly vazů u zdravého mladého člověka [5]. Odhadovaná hranice tahových sil LCA je v rozmezí 1 725–2 160 N [6, s. 130].

Ve vyšších flekčních úhlech kolene se uplatňuje zadní zkřížený vaz. Jeho výraznější působení proti dorzálním tibiofemorálním smykovým silám začíná od 30° flexe kloubu [5]. V menším flekčním postavení kolene, při ascendentní i descendentní fázi cviku, byly naměřeny síly nižší než 100 N. S každým dalším přidaným stupněm kolenní flexe síla tahu LCP narůstá a nejvyšších hodnot dosahuje asi v 90–100°. Hodnota tahu naměřená zhruba v pravém úhlu kolenního kloubu dosahovala až 2 700 N. To odpovídá přibližně 67 % odhadované tahové síle zdravého vazů, která byla stanovena do 4 000 N u mladé a aktivní osoby [6, s. 128–130]. Za hranicí 100° síly klesají a pod 120° jsou nepatrné [5].

Snížení aktivity LCA i LCP v konečném postavení hlubokého dřepu, tedy při flexi v kolenou vyšší než 100°, je pravděpodobně způsobeno těsným přiblížením kostí tvořící kloub. Věřící se, že v této poloze dochází k tzv. impingementu mezi zadní stranou proximální části tibie a zadní plochou condylů femuru. Především jsou stlačeny jejich měkké tkáně – zadní strana kloubního pouzdra, menisky, svaly a tuk s kůží. Následkem toho dochází ke snížení smykových sil, což je považováno za obranný efekt proti přetížení vazů kolene [13, s. 2]. Měkké tkáně, zejména menisky, jsou ve velkých flekčních úhlech pod vysokým tlakem kondylů femuru. Proto jsou považovány za nejnáchylnější struktury ke zranění při hlubokém dřepu [5]. Při poklesu těla do pozice s maximální flexí v kolenou jsou menisky kompresí natlačeny na zadní stranu tibie. Následná počínající extenze kolene a vnitřní rotace femuru způsobí zvýšení tlaku na zadní část mediálního menisku směrem do středu kloubu. Právě tato situace se jeví jako velké riziko poškození mediálního menisku. Především při cvičení s velkou zátěží [6, s. 137].

Jak už bylo zmíněno výše, provedení dynamického pohybu, jako je hluboký dřep zajišťují hlavně svalové struktury. Ve studii mapující aktivitu svalů během hlubokého dřepu využívali k zaznamenání svalové aktivity EMG. Dominantním svalem, působícím v oblasti kolene je m. quadriceps femoris. Jeho excentrická aktivita

brzdící pohyb v descendentní fázi dřepu narůstá s flexí kolenního kloubu a maximální síly dosahuje mezi 80–90° flexe [5; 6, s. 135]. Ve větším snížení zůstává konstantní. Až o 50 % větší sílu vyvíjejí svaly vastus medialis et lateralis oproti m. rectus femoris. Důvodem je skutečnost, že m. rectus femoris nepůsobí pouze jako extenzor kolenního kloubu, ale také jako flexor kloubu kyčelního [6, s. 135]. Při provádění hlubokého dřepu tedy dochází k jeho zkracování na jedné straně a zároveň k prodlužování na straně druhé. Viditelněji se zapojí až v konečné etapě ascendentní fáze, kdy je trup ve vzpřímenější pozici [5; 6, s. 135].

Antagonisty m. quadriceps femoris jsou ischiokrurální svaly. Jelikož začínají na tuber ischiadicum a končí na proximální části tibie, opět se jedná o dvoukloubové svalstvo. Během hlubokého dřepu se délka hamstringů příliš nemění, a tak je jeho aktivita skoro až izometrická. Měření aktivity těchto svalů v různých studiích ale vypovídá o excentrické kontrakci během snižování a koncentrické kontrakci těchto svalů během stoupání [6, s. 136]. Z toho vyplývá, že se z antagonistů stávají synergisté. Důvodem je vyrovnání ventrálních tahových sil tibie, jak již bylo popsáno dříve v souvislosti se snížením nároků na tah LCA [5]. V porovnání descendentní fáze dřepu s ascendentní byla vyhodnocena druhá z nich jako fáze celkově aktivnějšího zapojení hamstringů [6, s. 135]. Nejaktivnější působení tohoto svalstva nastává mezi 70–10° flexe kolenou [13, s. 3].

Výsledky zaznamenané aktivity u m. gastrocnemius během provádění dřepu vyšly následovně. S prohlubující se flexí kolenního kloubu postupně narůstala i jeho činnost, a naopak s extenzí klesala. Nejvyšší aktivity dosahuje v rozmezí 60–90° flexe. Kontrakce tohoto svalu je ovlivněna i pohybem v hlezenním kloubu, což bylo popsáno v předchozí podkapitole [6, s. 136].

### **2.3.3 Kyčelní kloub**

Spojení dolních končetin se zbytkem těla zajišťuje právě kyčelní kloub (articulatio coxae). Při dopředném pohybu je naše tělo určitou dobu „neseno“ na tomto kloubu. Zároveň s tím kyčelní klouby udržují potřebnou rovnováhu napřímeného těla. Práce svalů v této oblasti umožňuje pohyb dolní končetiny vůči trupu, a to ve všech třech rovinách [5; 19, s. 184].

Pro zajištění stability kyčelního kloubu jsou důležité vazy, které jej obklopují. Jejich průběh společně s tvarem hlavice femuru a acetabula ovlivňují pohyblivost v tomto kloubu [19, s. 184].

Fyziologický rozsah flekčního pohybu kyčle se udává zhruba v rozmezí 120–130° s tím, že se současnou abdukci v kloubu se zvyšuje. Rozsah zmíněné abdukce je v rozmezí 35–40° a se současnou flexí dochází ke zvýšení rozsahu. Pravidlo je tedy vzájemné. Oproti tomu addukce s extenzí je omezenější. Norma se u extenze udává mezi 10–15° a addukce se v některé literatuře udává až do 30° [19, s. 184; 21, s. 199–203; 22, 109].

A. Hemmerich ve své studii zkoumající kinematiku hlubokého dřepu stanovil přibližnou průměrnou hodnotu flekčního rozsahu kyčelního kloubu potřebnou k samotnému provedení cviku –  $95 \pm 27^\circ$  [5]. Nedostatečná mobilita kyčlí se při provedení dřepu promítne do okolních kloubů. Kolenní klouby ztratí stabilitu, která se projeví jejich valgózním postavením. Oblast dolní bederní páteře vykompenzuje omezení v kyčlích svým flekčním nastavením. Tyto změny s sebou nesou zvýšené riziko zranění vazů kolene a bederní páteře [14, s. 47; 17, s. 79].

Točivý moment kyčle je spjatý s jejím flekčním pohybem. S narůstající flexí v kloubu dochází k postupnému zvyšování točivého momentu. Výrazný vliv na velikost tohoto točivého momentu kyčelního kloubu má při provádění cviku dopředný posun kolenou přes pomyslnou hranici konečků prstů nohy. Autoři studie, zabývající se tímto tématem došli k závěru, že při omezení takového dopředného pohybu kolenou při hlubokém dřepu byl točivý moment výrazně vyšší než u dřepu s volným posunem kolenou vpřed. Výrazný nárůst točivého momentu v kyčlích má za následek zvětšení náklonu celého trupu dopředu. Funguje tedy jako kompenzační pohyb, vyrovnávající omezení dopředného posunu kolen [5; 16].

Ze svalových struktur se při hlubokém dřepu nejaktivněji zapojuje m. gluteus maximus. Při descendentní fázi pohybu působí excentricky a snížení brzdí. Naopak při ascendentní fázi se kontrahuje koncentricky, a to obzvláště v prvních momentech vzestupu. Zahraniční studie mapující svalovou aktivitu během dřepu vypovídá o vysoké aktivitě m. gluteus maximus při plném hlubokém dřepu, tedy

dřepu do maximálního snížení trupu. Co víc, jelikož je tento sval součástí iliotibiálního traktu, účastní se také na udržení stability kolene [5].

Aktivita svalů zadní strany stehna je spíše izometrická. Jak již bylo popsáno dříve, tento dvoukloubový sval svou délkou se současnou flexí v koleni a kyčelním kloubu skoro nemění. Nejvyšší aktivity dosahuje někde mezi 10–70° kyčelní flexe s tím, že m. biceps femoris, tedy laterální skupina svalů, vykazuje vyšší aktivitu než svaly mediální strany hamstringů – m. semitendinosus a m. semimembranosus [5].

### 2.3.4 Páteř

Páteř (columna vertebralis), jakožto osový skelet skládající se z dvaceti čtyř dílčích pohybových segmentů má tři základní funkce. První z nich je funkce nosná, která je zabezpečena obratli. Ty se od krční oblasti po bederní nápadně rozšiřují a nabývají na objemu. Vysvětluje to fakt, že spodní segmenty páteře musí snášet větší zatížení. Největší zátěž je kladena na segment L<sub>5</sub>–S<sub>1</sub>, který dosahuje pevnosti v tlaku až 7 kPa. Další je funkce hydrodynamická. Zajištěna je chrupavčitými destičkami mezi téměř každými dvěma obratlovými těly. Meziobratlových destiček (disci intervertebrales) máme v páteři zakomponovaných dohromady dvacet tři a skládají se z kolagenního vazivového prstence – anulus fibrosus, který obklopuje vazivovou chrupavku uprostřed – nucleus pulposus. Díky nim se zvládá páteř dynamicky pohybovat. K takovému pohybu páteře jsou ale zapotřebí také kinetické a aktivně fixační funkce kloubů a svalů. Meziobratlové klouby (articulationes intervertebrales) se uplatňují při vzájemném pohybu obratlů. Součet takových pohybů nám udává pohyblivost jednotlivých páteřních úseků [5; 19, s. 125–126].

Při hlubokém dřepu je nutná především stabilita bederní páteře. Během samotného cviku je zapotřebí jakýkoli meziobratlový pohyb eliminovat. Ideálně by měla páteř zachovat neutrální postavení během celého pohybu. Díky tomu se stává stabilní a spolu se svaly zvládá čelit působení vnitřních sil. Především v prvních momentech ascendentní fáze dřepu. Mobilita hrudní části páteře je vázaná na nastavení či pohyb paží [5; 14, s. 47; 17, s. 81].

Pohyb bederní páteře v sagitální rovině během hlubokého dřepu zvyšuje riziko zranění. Flexe obratlů této oblasti má za následek značné vyřazení aktivity m. erector spinae, což způsobuje zvýšení tlaku smykových sil. Následuje přenesení

hmotnosti vrchní části těla na pasivní pojivou tkáň, a tím snížení hranice snesitelného zatížení páteře, což může vyústit ve zranění. Stát se tak může především u dřepu s externí zátěží (tzv. barbell squat). Tyto tlakové síly se v bederní oblasti zvyšují s dopředným nakloněním trupu. V případě extenčního nastavení bederní páteře při dřepu bylo změřeno, že zvýšení extenze z neutrální pozice o 2° značně zvyšuje kompresní sílu, působící na zadní část anulus fibrosus meziobratlové destičky. Nárůst tlaku je v průměru až o 16 %, v porovnání s neutrálním postavením páteře [5; 17, s. 81]. Ze studie zabývající se vnitřními tlakovými silami, působících v bederní oblasti při hlubokém dřepu s externí zátěží lze předpokládat adaptaci obratlů na tyto tlakové síly. Ukázalo se, že u trénovaných sportovců dochází ke zvýšené modelaci kostí, a tedy zvýšení tolerance vůči působícím kompresním silám [5].

Velký vliv na postavení páteře při dřepu byl prokázán u pozice hlavy, respektive směru pohledu osoby provádějící dřep. Pohled dolů, vyžadující sklonění hlavy, doprovází při provádění cviku zvětšení flexe trupu asi o 4,5° a kyčelního kloubu až o 8° v porovnání s přirozeným postavením hlavy nebo s jejím lehkým záklonem. Výhodnější je proto pohled nahoru s nepatrným záklonem hlavy anebo pohled přímý s neutrálním postavením hlavy. [5; 17, s. 82].

K udržení stability páteře je důležitá společná svalová aktivita zhruba dvaceti devíti svalů trupu [14, s. 24]. Obzvláště důležitá je práce bederní části m. erector spinae, který působí proti ventrálním smykovým silám obratlů a udržuje potřebnou ventrodorzální integritu páteře. Neméně důležité je i zvýšení nitrobřišního tlaku během dřepu. Zapojuje se například bránice a hluboké i povrchové břišní svalstvo. Zvýšený nitrobřišní tlak napomáhá správnému postavení bederní páteře, snižuje zatížení páteřních segmentů a odlehčuje vzpřimovačům páteře. Proto se doporučuje během dřepu (především s vysokou externí zátěží) zadržet dech a tím udržet zvýšený nitrobřišní tlak po celou dobu pohybu. To ale vyžaduje jistou svalovou koordinaci [5; 14, s. 22].

## **3 METODIKA**

Ve speciální části se věnuji třem skupinám lidí, lišících se specifickým provedením hlubokého dřepu a historií zranění. Všechny skupiny podstoupily vstupní vyšetření a u dvou z nich byl vypracován rehabilitační plán na čtyři týdny s cílem dosažení správného provedení hlubokého dřepu.

Do skupin jsou zařazeni lidé běžné populace ve věkovém rozmezí 22–28 let. První skupina se skládá z pěti probandů, kteří zvládli povést hluboký dřep správně, tzv. kontrolní skupina. U této skupiny lidí je provedeno pouze vstupní vyšetření. Druhou skupinu tvoří pět lidí se špatným provedením hlubokého dřepu. Kritériem pro zařazení do skupiny bylo provedení hlubokého dřepu s chybnými prvky jako flekční postavení bederní páteře a velká nestabilita v pozici maximálního snížení anebo elevace pat při descendentní fázi dřepu. S ohledem na vstupní data a aktuální stav probandů byly sestaveny individuální terapeutické jednotky. Třetí skupina pěti lidí obsahuje jedince, kteří prodělali v posledních třech letech zranění pohybového aparátu dolní končetiny nebo zad, které vyžadovalo rehabilitační intervenci v řádu několika měsíců. Tzv. skupina zraněných. Stejně jako u druhé skupiny jsou na základě vstupního vyšetření sestaveny terapeutické jednotky, ale pouze u jedinců, kteří nezvládli správně provést hluboký dřep.

### **3.1 Vyšetřovací postupy**

U všech skupin probandů je provedeno vstupní vyšetření včetně měření kloubních rozsahů, testů svalového zkrácení dolních končetin a zhodnocení korigovaného provedení hlubokého dřepu. U probandů, kteří docházeli na terapie bylo provedeno palpační vyšetření spouštěvých bodů (trigger points) a byly zaznamenány průběžné výsledky měření kloubních rozsahů. Po čtyřech týdnech rehabilitace proběhlo výstupní vyšetření.

#### **3.1.1 Anamnéza**

Součástí vstupního vyšetření je i neúplná anamnéza. Slouží nám především k utvoření představy o míře aktivity probanda během dne, týdne a měsíce. Dále pak o minulých i nynějších zdravotních problémech. Zaměřena je především

na anamnézu osobní, pracovní, sportovní a anamnézu současného stavu (status praesens).

Osobní anamnéza (OA) odhaluje případné vrozené vady, které by mohly mít dopad na kloubní mobilitu nebo svalový tonus. Kromě toho zde zjišťují také údaje o úrazové a operační minulosti jedince, případně o proběhlých rehabilitačních intervencích.

Pracovní (PA) a sportovní anamnéza (SpA) tvoří důležitou část. Vypovídá nejen o každodenní aktivitě probanda, ale také o jeho vztahu k pohybu. Zároveň obsahuje i údaje o eventuální zkušenosti jedince se cvikem hlubokého dřepu.

### **3.1.2 Aspekce**

Aspekci jsou probandi vyšetřeni ve dvou situacích. První z nich je jejich přirozené držení těla. Primárně je pozorováno postavení dolních končetin a držení trupu. Na dolních končetinách především stav nožní klenby, postavení hlezenních a kolenních kloubů a celkovou symetrii či asymetrii končetin zepředu, z boku i zezadu. Ze všech stran je vyšetřen i trup. Zde je vyšetření zaměřeno na zakřivení páteře a trofiku trupového svalstva.

Druhá situace je aktivní provedení korigovaného hlubokého dřepu. Vyhodnocena je každá fáze tohoto cviku. U descendentní fáze je zhodnocena koordinace a symetrie pohybu, dále pak chování jednotlivých kloubních jednotek, které se pohybu účastní. V pozici maximálního snížení jsou vypovídající subjektivní pocity probanda. Zda je mu pozice pohodlná, nebo má potíže s udržením stability svého těla. Stejně jako u descendentní fáze jsou i u fáze ascendentní hodnoceny prvky koordinace a symetrie pohybu. Navíc je zhodnocena i plynulost zdvihu.

### **3.1.3 Palpace**

K diagnostice svalových spoušťových bodů (TrPs) a vyšetření kloubní mobility je využita manuální technika palpce. V případě TrPs je použito především tlakové působení na měkké tkáně a tzv. "přebíknutí" tuhého svalového pruhu. Kloubní pohyblivost je ozřejmána dosažením funkční bariéry kloubu ve vyšetřovaném pohybu. Jsou vyšetřeny jak funkční pohyby kloubu, tak kloubní vůle (joint play).

Palpační vyšetření je provedeno u probandů, kteří nezvládnou správně provést hluboký dřep. Má význam především pro následnou terapii.

### **3.1.4 Goniometrie**

Rozsahy pohybu kloubů dolních končetin jsou změřeny metodou goniometrie. Využito je pomůcky standartního goniometru. Měřeny jsou pasivní rozsahy velkých kloubů dolní končetiny, které se účastní pohybu hlubokého dřepu. U kyčelních kloubů jsou měřeny rozsahy flexe, addukce a abdukce. V kolenních kloubech byla měřena flexe, případná rekurvace byla zjištěna aspekci. U hlezenních kloubů je zaznamenána hodnota dorzální a plantární flexe, a to s extendovaným kolenním kloubem. Toto měření jsou součástí vstupního i výstupního vyšetření. V průběžném vyšetření jsou zaznamenány hodnoty pohybů, jejichž rozsah byl ve vstupním vyšetření pod hranicí normy.

### **3.1.5 Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy**

Svalstvo dolních končetin je dále podrobena vyšetření zkrácených svalových skupin podle prof. Jandy. Využity jsou standardizované postupy a hodnocení je v rozmezí 0 (nejde o zkrácení) až 2 (velké zkrácení). Vyšetřeny jsou svaly m. triceps surae (m. gastrocnemius, m. soleus), flexory kyčelního kloubu (m. iliopsoas, rectus femoris, m. tensor fasciae latae), flexory kolenního kloubu (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus). Vyšetření zkrácených svalových skupin je součástí vstupního a výstupního vyšetření.

### **3.1.6 Speciální testy**

#### Weight bearing lounge test (knee to wall test)

Tento test je prostředkem vyšetření rozsahu dorzální flexe v hlezenním kloubu. Do vyšetření je zařazen z důvodu jeho lepší výpovědní hodnoty ve vztahu k funkčním úkonům kloubu než dříve zmiňovaná goniometrie.

Test probíhá následovně: vyšetřovaný si stoupne čelem ke zdi tak, že jeho palec jedné nohy je od zdi vzdálený 12,5 cm (v zahraniční literatuře se udává 5 palců nebo vzdálenost pěsti se vztyčeným palcem vyšetřovaného). Následně druhou nohu posune za své tělo, čím se dostane do výpadové pozice. Poté přenesení váhu na přední nohu a kolenem se snaží dotknout zdi. Koleno při tom zůstává v přímé ose s nohou a pata přední nohy musí zůstat v kontaktu se zemí. K přesnosti testu je využita



cvičební guma, která je umístěna pod patou probanda a během testu natažena. Vyšetřují se obě nohy. [14; 23]

Pokud proband nenadlehčí patu nohy ve výpadu, test je hodnocen jako negativní, tedy bez omezení dorzální flexe v hlezenním kloubu. Naopak odlehčení paty při vzdálenosti 12,5 cm od zdi je hodnocen jako pozitivní a zároveň je zaznamenána vzdálenost, při které je vyšetřovaný schopen dosáhnout kolenem stěny a neodlehčit při tom patu. U takových probandů je weight bearing lounge test součástí nejen vstupního, ale i průběžného a výstupního vyšetření.

### Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Při správném provedení hlubokého dřepu by měla být páteř stále napřímená. Častou chybou při provedení tohoto cviku bývá tendence přechodu bederní páteře do flekčního postavení. Dochází k tomu během descendentní fáze, kdy v pozici maximálního snížení je bederní páteř v největší flexi. Taková chyba je u probandů zaznamenána v podobě míry, o kterou se zvětšila vzdálenost mezi processus spinosus C7 a processus spinosus L5 v pozici maximálního snížení hlubokého dřepu oproti vzdálenosti naměřené v klidném stoji.

Za normu je považováno zvětšení o 3 cm.

## **3.2 Terapeutické postupy**

Fyzioterapeutické postupy jsou volené především za účelem obnovení plné kloubní mobility a protažení zkráceného svalstva.

### **3.2.1 Metody obnovení plné kloubní mobility**

K obnovení plné kloubní mobility je využito mobilizací dle prof. Lewita a mobilizací do pohybu (MWM) – The Muligan concept. Mobilizovány byly především klouby dolních končetin s kloubní bloádou, sakroiliakální skloubení a bederní páteř. Při terapiích byla použita technika prosté mobilizace, mobilizace s použitím postizometrické relaxace a MWM. Poslední zmiňovaná technika byla využita v případě omezení dorzální flexe v hlezenním kloubu za pomoci odporové gumy [24]. Probandi s kloubním omezením byly dále instruováni k domácímu automobilizačnímu cvičení. To je podrobněji popsáno ve speciální části.

### **3.2.2 Terapie zkráceného svalstva**

#### Techniky měkkých tkání

S cílem uvolnit měkké tkáně a připravit je na protažení byly součástí terapie techniky měkkých tkání (TMT). Uvolněny byly svalové fascie a následně použity prvky reflexní nebo klasické masáže. Na dolních končetinách byly manuálně uvolňovány hlavně oblasti m. triceps surae a hamstringů.

#### Foam rolling

Foam rolling, nebo také rolování masážním válcem je doporučeno probandům v rámci auto terapie k uvolnění měkkých tkání před samotným svalovým protažením. U aktivně sportujících jedinců také k redukcí post-zátěžové bolestivosti svalů. K rolování byly určeny oblasti hýždí, hamstringů, přední strany stehna a lýtkového svalstva, jelikož právě míra napětí těchto svalů často ovlivňuje kloubní rozsahy v kloubech dolních končetin. Ve spojení s následným statickým protažením svalové jednotky dochází do deseti minut k významnému zvětšení rozsahu pohybu v daném kloubu [25]. Doporučeno bylo rolovat každou oblast alespoň 3x týdně vždy s intervalem pauzy nejméně jednoho dne. V daný den pak ve dvou sériích, s přestávkou v řádu 5–10 minut, nejméně 30 sekund.

#### Uvolnění spouštěvých bodů

Myofasciální TrPs byly ošetřeny především technikou ischemické komprese a také post izometrickou relaxací (PIR). Ošetřovány byly především m. quadratus lumborum, oblast hamstringů a m. triceps surae kombinací obou technik.

#### Protažení svalstva

Důležitou složkou terapie zkrácených svalů je jejich protažení. K protažení bylo využito několik technik. Při terapiích bylo využito manuálního protažení metodami postfacilitační inhibice (PFI) a postizometrického protažení (PIP). Dále byly probandi zainstruováni ke statickému a dynamickému protažení zkrácených svalových skupin. Statické cviky na protažení svalů kyčelního kloubu, m. quadratus lumborum a m. triceps surae jsou popsány ve speciální části. Dynamické protažení bylo využito u m. soleus a svalů kyčelního kloubu.

### **3.2.3 Nácvik správného provedení hlubokého dřepu**

Každá terapie je zakončena nácvikem správného provedení hlubokého dřepu. Způsob takového tréninku byl zvolen dle možnosti využití pomůcek. Stejně tak měli probandi za úkol takto trénovat i na závěr domácího cvičení.

#### Dřep s oporou horních končetin

Jde o nácvik dřepu s důrazem na napřímený trup. Cvičící se při provádění hlubokého dřepu s rukama v předpažení lehce přidržuje opory v podobě např. závěsného systému TRX anebo druhé osoby.

#### Dřep s gymballem

Při tomto cviku se využívá gymnastický míč (gymball), který je umístěn mezi bederní oblast zad cvičícího a zeď. Při provádění hlubokého dřepu se pak cvičící nepatrně opírá rovnými zády o míč.

#### Dřep na bednu

Při tomto cvičení se využívá bedny, případně židle nebo i postele. Výška by měla dosahovat zhruba stejné úrovně jako jsou kolena cvičícího. Cvičenec se postaví zády k bedně na vzdálenost zhruba jedné své stopy. Následně provede dřep s důrazem na správnou techniku pouze do takové hloubky, kdy se hýžděmi dotkne bedny. Výška bedny se upravuje dle schopností cvičence a s postupem tréninku se snižuje.

#### Dřep na jedné noze (Pistol squat)

Tohoto cviku je využíváno u probandů s výrazným valgózním postavením kolen při provádění hlubokého dřepu. Trénuje se každá dolní končetina zvlášť. Cvičenec si stoupne jednou nohou na zvýšenou podložku nebo nižší bednu tak, že druhá končetina je bez opory mimo zvýšené místo. Následně jedinec provede dřep pouze na jedné končetině do takové hloubky, kdy se druhá končetina dotkne země. Snaží se při tom hlavně udržet správnou polohu kolene. S postupem tréninku se zvyšuje místo opory dolní končetiny.

## 4 SPECIÁLNÍ ČÁST

### 4.1 Kontrolní skupina

Členové této skupiny se vyznačují správným provedením hlubokého dřepu. Bylo u nich proto provedeno pouze vstupní vyšetření zahrnující výše popsaná měření a testování, které bude v následující kapitole porovnáno s vyšetřením ostatních skupin.

Výsledky vstupního vyšetření této skupiny vyšly následovně. Většina z probandů provozovala nejméně 3x týdně fyzickou aktivitu se zaměřením na posílení kondice. Až na jednu výjimku měli všichni zkušenost s hlubokým dřepem jako cvikem na posílení dolních končetin. Kloubní pohyblivost měřená pomocí metody goniometrie byla v kyčelním a kolenním kloubu u všech probandů bez omezení, naměřené hodnoty se tedy pohybovaly v rozmezí normy. V hlezenním kloubu byly průměrné hodnoty plantární flexe 53,2° na LDK a 58,6° na PDK, přičemž čtyřem probandům byla změřená hodnota značící zvýšený rozsah pohybu na obou dolních končetinách. Právě jednomu pak hodnota udávající kloubní omezení ve směru plantární flexe. Průměrné hodnoty dorzální flexe hlezenního kloubu jsou v této skupině 19° na LDK a 20,8° na PDK (Tabulka 1). Co se týče svalového zkrácení, výsledky vyšetření dle Jandy odhalily lehké svalové zkrácení hamstringů u všech probandů. Naopak u nikoho nebylo zjištěno zkrácení m. soleus. Co se týče samotného provedení hlubokého dřepu, všichni probandi provedli koordinovaný a plynulý pohyb v descendentní a ascendentní fázi. Pozice maximálního snížení byla subjektivně vnímána jako stabilní a pohodlná.

*Tabulka 1 – Hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu kontrolní skupiny*

PROBANDI	Pasivní dorzální flexe hlezenního kloubu (°)				Pasivní plantární flexe hlezenního kloubu (°)			
Proband 1	LDK	22	PDK	22	LDK	66	PDK	76
Proband 2		18		18		20		32
Proband 3		24		26		55		60
Proband 4		15		20		55		55
Proband 5		16		18		70		70
PRŮMĚR		19		20,8		53,2		58,6

Poslední část vyšetření byly speciální testy. Výsledné hodnoty těchto testů jsou shrnuty v tabulce 2. Průměrné hodnoty Weight bearing lounge test (knee to wall test) jsou vzdáleny pouze  $\pm 2$  mm od udávané normy. U dynamiky páteře je průměrná hodnota rozdílu vzdálenosti C7–L5 2,5 cm.

*Tabulka 2 – Hodnoty speciálních testů kontrolní skupiny*

PROBANDI	Weight bearing lounge test (cm)		Rozdíl délky páteře C7–L5 (cm)		
Proband 1	LDK	11,5	PDK	11,5	3,5
Proband 2		12,5		12,5	2
Proband 3		14		12,5	2
Proband 4		12,5		12,5	1
Proband 5		12,5		12,5	4
PRŮMĚR		12,6		12,3	2,5

Jednotlivá vstupní vyšetření probandů kontrolní skupiny jsou obsahem přílohy č. 2.

#### **4.2 Skupina se špatným provedením hlubokého dřepu**

Probandi této skupiny nebyli schopni provést hluboký dřep správným způsobem. Byli sem zařazeni na základě vstupního vyšetření, podle kterého byly sestaveny individuální rehabilitační jednotky. Každý z členů podstoupil terapii 4x s časovým rozestupem zhruba 7 dní. Cílem krátkodobého rehabilitačního plánu bylo obecně pro všechny probandy protáhnout zkrácené svalstvo dolních končetin a obnovit plnou kloubní mobilitu omezených kloubů dolních končetin. Co se týká dlouhodobého rehabilitačního plánu, jeho cílem bylo správné nebo alespoň lepší provedení hlubokého dřepu.

Mezi jednotlivými rehabilitačními jednotkami měli probandi za úkol si samostatně alespoň 3x zacvičit cviky, které jim byly na první terapii vysvětleny. Cviky byly postaveny s cílem podpořit uvolnění a protažení svalstva, mobilizovat omezené klouby za pomoci automobilizačních cviků a natrénovat správné provedení hlubokého dřepu. V následujícím textu je nejprve sepsána cvičební jednotka pro samostatné cvičení a následně rozepsané vstupní vyšetření, proběhlé

terapie a výstupní data každého z probandů. Průběžná vyšetření všech probandů jsou obsahem přílohy 3.

### Cvičební jednotka pro samostatné cvičení

#### **1. Foam rolling**

Rolování lýtkových svalů, hamstringů, gluteálního svalstva a svalů přední strany stehna pěnovým masážním válcem.

- Délka rolování: 2x 0,5–3 min každou svalovou jednotku, pauza 5–10 min
- Četnost: 2–3x do týdne s intervalem pauzy alespoň 1 den.

#### **2. Kloubní mobilita a protažení svalstva**

##### A. KYČELNÍ KLOUB

##### I. Protažení gluteálních svalů

- Výchozí pozice: leh na zádech, jedna dolní končetina flektovaná v koleni s chodidlem položeným na zemi, druhá položená vnějším kotníkem (v zevní rotaci) na distální straně stehna pokrčené nohy.
- Provedení: oběma rukama uchopíme zadní část stehna flektované dolní končetiny pod kolenem a přitáhneme ji k hrudníku tak, abychom cítili mírný tah v oblasti gluteálních svalů druhé dolní končetiny. Držíme ve statické poloze po dobu 30 vteřin a poté dolní končetiny vystřídáme.



*Obr. 5 – Výchozí pozice protažení gluteálních svalů*



*Obr. 4 – Provedení protažení gluteálních svalů*

##### II. Protažení gluteálních svalů v rotaci

- Výchozí pozice: leh na zádech, ruce v rozpažení, jedna dolní končetina flektovaná v koleni s chodidlem na zemi, druhá položená vnějším kotníkem (v zevní rotaci) na distální straně stehna pokrčené nohy.

- **Provedení:** rotujeme dolními končetinami a spodní částí trupu na stranu flektované nohy do maxima, rotace hlavy kontralaterálně. Po zhruba 30 vteřinách vrátíme pomalu zpět do výchozí pozice a dolní končetiny vystřídáme.
- **Umocnění protažení:** ve výchozí pozici posun flektované dolní končetiny do strany rotace.



Obr. 6 – Výchozí pozice protažení  
gluteálních svalů v rotaci



Obr. 7 – Provedení protažení gluteálních  
svalů v rotaci

### III. Protažení flexorů kyčelního kloubu

- **Výchozí pozice:** výpad, koleno zadní dolní končetiny položené na zemi v rovině s kyčelním kloubem, koleno přední dolní končetiny nepřesahuje úroveň špičky, napřímený trup, ruce v bok.
- **Provedení:** podsadíme pánev a lehce přeneseme váhu na přední končetinu tak, abychom vytvořili extenční postavení kyčelního kloubu zadní dolní končetiny. V tomto postavení se 5–6x nadechneme do spodní části břicha (pod naše prsty) a poté nohy vystřídáme.



Obr. 9 – Výchozí pozice protažení flexorů  
kyčelního kloubu



Obr. 8 – Provedení protažení flexorů  
kyčelního kloubu

#### IV. Protážení svalů kyčelního kloubu do vnitřní rotace

- Výchozí pozice: sed, roznožené a flektované dolní končetiny ( $>90^\circ$  v kolenou), chodidla se opírají o zem, opora o ruce za zády, napřímený trup
- Provedení: střídavě vtáčíme dolní končetiny do vnitřní rotace v kyčelním kloubu – koleno pokládáme mediální stranou co nejbližší k zemi do té doby, dokud se nezačne oddalovat hýždě této končetiny od země. V této poloze vydržíme 7–8 vteřin, vrátíme zpět do výchozí polohy, a to stejné provedeme druhou dolní končetinou. Opakujeme 4x.



Obr. 10 – Výchozí pozice protážení svalů kyčelního kloubu do vnitřní rotace



Obr. 11 – Provedení protážení svalů kyčelního kloubu do vnitřní rotace

#### V. Protážení svalů kyčelního kloubu s rotací trupu

- Výchozí pozice: hluboká výpadová pozice s levou dolní končetinou vepředu, pravá ruka se opírá o zem a loktem levé ruky se snažíme dotknout země na vnitřní straně levé nohy.
- Provedení: S nádechem rotujeme trup "ven" – k levé noze a zároveň levou ruku natáhneme směrem nahoru. S výdechem pomalu vracíme do výchozí pozice. Opakujeme 4x a poté vystřídáme dolní končetiny.



Obr. 13 – Protážení svalů kyčelního kloubu s rotací trupu



Obr. 12 – Provedení protážení svalů kyčelního kloubu s rotací trupu



## B. HLEZENNÍ KLOUB

### I. Statické protažení lýtkového svalu

- **Výchozí pozice:** stoj výkročně čelem ke zdi na vzdálenost předpažených rukou, opřeme se rukama o stěnu, zadní noha je natažená a celé chodidlo je v kontaktu se zemí.
- **Provedení:** Přeneseme váhu na přední nohu, kterou lehce pokrčíme v kolenním kloubu tak, aby pata zadní nohy zůstala na zemi a abychom cítili mírný tah v lýtku zadní dolní končetiny. Vydržíme 30 s, poté dolní končetiny vystřídáme.



Obr. 14 – Výchozí pozice statického protažení lýtkového svalu



Obr. 15 – Provedení protažení lýtkového svalu

### II. Dynamické protažení lýtkového svalu s automobilizací hlezenního kloubu

- **Výchozí pozice:** stoj čelem ke zdi, jednu nohu postavíme od zdi do vzdálenosti dle Weight bearing louch testu (krajní vzdálenost, při které jsme ještě schopni se dotknout kolenem stěny a nezdvihnout patu) a druhou nohou udělám krok vzad, abychom se dostaly do úzkého výpadového postavení.
- **Provedení:** přeneseme váhu svého těla na přední nohu a dotkneme se kolenem stěny tak, aby se nám nezdvihla pata přední nohy od země, koleno bylo po celou dobu pohybu v ose s 2.-3. prstem nohy a pánev nerotovala. Po dotyku vracíme zpět do výchozí polohy a pohyb

opakujeme (koleno osciluje ke zdi a zpět). Opakujeme ve 3 sériích po 15 opakování pro každou dolní končetinu.



*Obr. 16 – Výchozí pozice dynamického protažení lýtkového svalu s automobilizací hlezna*



*Obr. 17 – Provedení dynamického protažení lýtkového svalu s automobilizací hlezna*

## C. OBLAST BEDERNÍ PÁTEŘE

### I. Protažení *m. quadratus lumborum*

- Výchozí pozice: sed, roznožené natažené nohy.
- Provedení: ukloníme se do strany a opřeme se předloktím stejnostranné ruky o zem, vydržíme a prodýcháme protahovanou stranu zad. Po zhruba 20s opakujeme na druhou stranu.



*Obr. 18 – Výchozí pozice protažení *m. quadratus lumborum**



*Obr. 19 – Provedení protažení *m. quadratus lumborum*; (obrázky 5–19 vlastní zdroj)*

### 3. Návčvk správného provedení hlubokého dřepu

#### I. Dřep na bednu

- Výchozí pozice: postavíme se zády k bedně/posteli, která je zhruba ve výšce našich kolen. Nohy roznožíme na šířku našich ramen, chodidla směřují rovně, ruce předpažíme.
- Provedení: pomalu provedeme dřep tak, abychom měli po celou dobu pohybu napřímená záda a kolena nám směřovala rovně. Hloubka dřepu odpovídá výšce bedny/postele. Po dotyku našich hýždí s bednou/postelí stoupáme zpět do výchozí pozice. Opakujeme 10x.

#### II. Dřep s oporou horních končetin

- Výchozí pozice: postavíme se čelem k závěsnému systému (TRX) a uchopíme jej rukama. Nohy roznožíme na šířku našich ramen, chodidla směřují rovně a ruce předpažíme tak, že závěsný systém je lehce napnutý.
- Provedení: pomalu provedeme dřep tak, abychom měli po celou dobu pohybu napřímená záda, kolena nám směřovala rovně a paty se neodválily od země. Pohyb dolů provádíme přibližně 3s a celé opakujeme 10x.

#### III. Dřep s oporou zad o gymball

- Výchozí pozice: postavíme se zády ke zdi a mezi svá záda a stěnu vložíme gymball (gymnastický míč). Nohy roznožíme na šířku našich ramen, chodidla směřují rovně, ruce předpažíme a mírně se o gymball opíráme zády.
- Provedení: pomalu provádíme hluboký dřep. Při pohybu se snažíme mít napřímená záda a paty na zemi. Opakujeme 10x.

**PROBAND č. 6** (muž, nar. 1998)

### **Vstupní vyšetření**

#### **Anamnéza**

OA: vývojová dysplazie kyčelního kloubu – dnes bez subjektivních problémů

PA: student

SpA: fotbal 1x týdně, 2–3x týdně jiné míčové hry nebo kondiční posilování;  
zkušenost s hlubokým dřepem s externí zátěží

Status praesens: bolest hrudní páteře

#### **Aspekce**

▪ **Přirozené držení těla:**

Dolní končetiny:

longitudinální klenba lehce propadlá bilaterálně; Achillovy šlachy bilaterálně valgózní; hlezenní klouby pronační postavení bilaterálně; lýtkové svalstvo symetrické; kolenní klouby symetrické bez rekurvace; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – dobré lordotické zakřivení; Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

▪ **Provedení hlubokého dřepu:**

- I. Descendentní fáze: koordinovaný pohyb, postupné zesílení valgozity hlezenních kloubů, elevace malíků DKK.
- II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace malíků DKK, valgozita hlezenních kloubů, páteř obloukovitě flektovaná.
- III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické, postupné uvolnění prstů DKK a návrat hlezenních kloubů do původního postavení.

#### **Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	140°	140°
ABD	38°	38°
ADD	20°	20°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	146°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	18°	16°
PLANTÁRNÍ FLEXE	58°	32°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	1

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	1	1
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	1

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	9,5 cm
PDK	10 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Klidný stoj C7–L5: 44 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 57 cm.

Rozdíl: 13 cm.

### **Terapeutická jednotka č. 1**

- Mobilizace periferních kloubů nohy, MWM horního hlezenního kloubu DKK, trakční mobilizace Thp;
- uvolnění fascií Lp, TMT lýtkového svalstva, TMT hamstringů;
- ischemická komprese TrPs m. gastrocnemius, m. soleus, m. tibialis posterior;
- PIP m. triceps surae a hamstringů bilaterálně;
- aktivní protažení gluteálních svalů v leže na zádech, aktivní protažení flexorů kyčelního kloubu s využitím dechu, aktivní dynamické protažení m. triceps surae u stěny;
- nácvik hlubokého dřepu – dřep na bednu.

### **Terapeutická jednotka č. 2**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1. Navíc provedeno následující:

- rotační mobilizace Lp v neutrální poloze, trakce kyčelního kloubu;
- ischemická komprese TrPs hamstringů;
- PIP hamstringů.

### **Terapeutická jednotka č. 3**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 2.

### **Terapeutická jednotka č. 4**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

### **Výstupní vyšetření**

#### **Aspekce**

- Provedení hlubokého dřepu:
  - I. Descendentní fáze: koordinovaný pohyb, postupné zesílení valgozity hlezenních kloubů, elevace malíků DKK.
  - II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace malíků DKK, valgozita hlezenních kloubů.
  - III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické, postupné uvolnění prstů DKK a návrat hlezenních kloubů do původního postavení.

## Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	140°	140°
ABD	38°	38°
ADD	20°	20°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	146°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORŽÁLNÍ FLEXE	20°	22°
PLANTÁRNÍ FLEXE	62°	40°

## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

## FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	1	1
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

## FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	1

## Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	11,5 cm
PDK	12,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Klidný stoj C7–L5: 44 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 47 cm.

Rozdíl: 3 cm.

**PROBAND č. 7** (žena, nar. 1999)

### Vstupní vyšetření

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených pohybových vad

PA: student

SpA: nejméně 3x týdně kondiční cvičení cca 60 min, běh 30–45 min, jóga, zumba; zkušenost s hlubokým dřepem s širokou bází

Status praesens: bez zranění a bolesti.

#### **Aspekce**

- Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

longitudinální nožní klenby lehce propadlé bilaterálně; valgozita Achillovy šlachy LDK; dobré postavení hlezenních kloubů; lýtkové svalstvo symetrické; lehká valgozita kolenních kloubů bilaterálně; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – dobré lordotické zakřivení, Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

- Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: koordinovaný pohyb do 80° flexe v kolenních kloubech, poté výrazná flexe v kyčlích, elevace pat a až poté flexe kolenních kloubů do 90°+.



- II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolena sahají daleko za úroveň špiček.
- III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické, postupné pokládání pat na zem, lehká valgozita kolen při pohybu.

### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	135°	135°
ABD	42°	42°
ADD	32°	29°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	12°	12°
PLANTÁRNÍ FLEXE	27°	20°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

FLEXORY KYČELNÍHO KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	1	1
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

## FLEXORY KOLENNÍHO

### KLOUBU

LDK

PDK

HAMSTRINGY	0	0
------------	---	---

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test

LDK	12,5 cm
PDK	9 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

### Terapeutická jednotka č. 1

- Mobilizace periferních kloubů nohy, MWM horního hlezenního kloubu DKK, rotační mobilizace Lp v neutrální poloze, trakční mobilizace Thp;
- uvolnění fascií Lp, TMT lýtkového svalstva a m. quadriceps femoris bilaterálně;
- ischemická komprese TrPs m. triceps surae, m. tibialis posterior;
- PIP m. triceps surae a m. quadriceps femoris bilaterálně;
- aktivní protažení gluteálních svalů v leže na zádech, aktivní protažení flexorů kyčelního kloubu s využitím dechu, aktivní dynamické protažení m. triceps surae u stěny;
- nácvik hlubokého dřepu – dřep na bednu.

### Terapeutická jednotka č. 2

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1. Navíc provedeno následující:

- trakční manipulace cervikotorakálního přechodu v sedě;
- TMT šjového svalstva.

### Terapeutická jednotka č. 3

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

### Terapeutická jednotka č. 4

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

## Výstupní vyšetření

### Aspekce

▪ Provedení hlubokého dřepu:

- I. Descendentní fáze: plynulý pohyb do 90° flexe v kolenních kloubech, poté výrazná flexe v kyčlích, elevace pat a flexe kolenních kloubů do maxima.
- II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolena sahají daleko za úroveň špiček.
- III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické, postupné pokládání pat na zem, lehká valgozita kolen při pohybu.

### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	135	135
ABD	42	42
ADD	32	29

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150	150

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	18	18
PLANTÁRNÍ FLEXE	44	44

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

## FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	1	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

## FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test

LDK	15 cm
PDK	13 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

**PROBAND č. 8** (muž, nar. 1992)

### 1. Vstupní vyšetření

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených pohybových vad; historie gonartróz v rodině, osteofyty na P zápěstí dorzálně už 6 let

PA: profesionální atlet (vrh koulí)

SpA: atletika, silový trénink až 7x týdně 60–120 min; 10letá zkušenost s hlubokým dřepem s externí zátěží

Status praesens: bez zranění, bolest L podžebří.

#### **Aspekce**

- Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

longitudinální nožní klenby lehce propadlé bilaterálně; Achillovy šlachy bilaterálně lehce valgózní; hlezenní kloub PDK pronační postavení;

lýtkové svalstvo symetrické; kolenní klouby rekurvované; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – dobré lordotické zakřivení, Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: pohyb začíná v kolenních kloubech, rovná záda po celou dobu pohybu, minimální pohyb trupu do předklonu, plynulá elevace pat.

II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolena směřují laterálně a sahají daleko za úroveň špiček.

III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické, postupné pokládání pat na zem.

**Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	130°	130°
ABD	40°	30°
ADD	20°	20°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	130°	120°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	10°	8°
PLANTÁRNÍ FLEXE	30°	30°

**Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy**

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

## FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	1	1
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

## FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	2	2

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	3,5 cm
PDK	3,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

### Terapeutická jednotka č. 1

- Mobilizace periferních kloubů nohy, MWM horního hlezenního kloubu DKK, trakční manipulace talokrurálního kloubu DKK;
- TMT lýtkového svalstva a hamstringů bilaterálně, protažení fascií L strany trupu;
- PFI lýtkového svalstva LDK;
- ischemická komprese TrPs m. gastrocnemius, m. soleus, m. tibialis posterior bilaterálně;
- PIP m. triceps surae a hamstringů bilaterálně;
- aktivní protažení gluteálních svalů v leže na zádech, aktivní protažení flexorů kyčelního kloubu s využitím dechu, aktivní dynamické protažení m. triceps surae u stěny;
- nácvik hlubokého dřepu – dřep na bednu.

## **Terapeutická jednotka č. 2**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1 kromě technik v oblasti trupu. Navíc provedeno následující:

- mobilizace patelly PDK, mobilizace hlavičky fibuly PDK;
- PIR extenzorů ruky PHK.

## **Terapeutická jednotka č. 3**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 2.

## **Terapeutická jednotka č. 4**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 2.

## **Výstupní vyšetření**

### **Aspekce**

- Provedení hlubokého dřepu:
  - I. Descendentní fáze: pohyb začíná v kolenních kloubech, rovná záda po celou dobu pohybu, minimální pohyb trupu do předklonu, plynulá elevace pat už od prvního flekčního pohybu v kolenou.
  - II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolena směřují laterálně a sahají daleko za úroveň špiček.
  - III. Ascendentní fáze: rychlé, koordinované, symetrické, postupné pokládání pat na zem.

### **Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	130°	130°
ABD	40°	30°
ADD	20°	20°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	130°	120°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORŽÁLNÍ FLEXE	10°	8°
PLANTÁRNÍ FLEXE	30°	30°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

FLEXORY KYČELNÍHO KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	1	1
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

FLEXORY KOLENNÍHO KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	2	2

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	3,5 cm
PDK	3 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.



**PROBAND č. 9** (muž, nar. 1993)

### **Vstupní vyšetření**

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených pohybových vad; v období puberty Morbus Osgood Schlatter bilaterálně

PA: nezaměstnaný

SpA: atletika, silově-rychlostní trénink 6x týdně 60–120 min; 9letá zkušenost s hlubokým dřepem s externí zátěží

Status praesens: halux valgus bilaterálně, intermitentní bolest prvního metatarzu PDK, bolesti bederní páteře

#### **Aspekce**

- Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

pes planus bilaterálně; valgozita Achillovy šlachy bilaterálně, Achillova šlacha LDK lehce hypertrofická; hlezenní kloub LDK pronační postavení; lýtkové svalstvo symetrické; kolenní klouby symetrické; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – hyperlordóza; Thp – hyperkyfóza, protrakce ramen.

- Provedení hlubokého dřepu:

- I. Descendentní fáze: postupné pronační postavení v hlezenním kloubu PDK, kolenní klouby směřují laterálně, pohyb za hranicí 90° flexe kolenních kloubů je nejistý, elevace prstů DKK.
- II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace prstů DKK, pronační postavení hlezenních kloubů, kolena směřují laterálně, páteř obloukovitě flektovaná.
- III. Ascendentní fáze: koordinovaný a symetrický pohyb, postupné uvolnění prstů DKK.

## Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	130°	135°
ABD	35°	40°
ADD	20°	20°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	15°	12°
PLANTÁRNÍ FLEXE	30°	20°

## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

FLEXORY KYČELNÍHO KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

FLEXORY KOLENNÍHO KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

## **Speciální testy**

- Weight bearing lounge test:

LDK	11,5 cm
PDK	8,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Klidný stoj C7–L5: 48 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 53 cm.

Rozdíl: 5 cm.

## **Terapeutická jednotka č. 1**

- Mobilizace periferních kloubů nohy, MWM horního hlezenního kloubu DKK, rotační mobilizace Lp v neutrální poloze;
- uvolnění fascií Lp, TMT lýtkového svalstva, m. quadriceps femoris a iliotibiálního traktu bilaterálně;
- ischemická komprese TrPs m. gastrocnemius, m. soleus, m. tibialis posterior;
- PIP m. triceps surae a bilaterálně;
- aktivní protažení gluteálních svalů v leže na zádech, aktivní protažení flexorů kyčelního kloubu s využitím dechu, aktivní dynamické protažení m. triceps surae u stěny, aktivní protažení m. quadratus lumborum v sedě;
- nácvik hlubokého dřepu – dřep na bednu.

## **Terapeutická jednotka č. 2**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

## **Terapeutická jednotka č. 3**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

## **Terapeutická jednotka č. 4**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

## Výstupní vyšetření

### Aspekce

- Provedení hlubokého dřepu:
  - I. Descendentní fáze: postupná pronace hlezenního kloubu PDK, kolenní klouby směřují laterálně, elevace prstů DKK.
  - II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, aktivace extenzorů prstů DKK, pronační postavení hlezenních kloubů, kolena směřují laterálně, Lp lehce obloukovitě flektovaná.
  - III. Ascendentní fáze: koordinovaný a symetrický pohyb, postupné uvolnění prstů DKK.

### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	130°	135°
ABD	35°	40°
ADD	20°	20°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORŽÁLNÍ FLEXE	18°	20°
PLANTÁRNÍ FLEXE	40°	50°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

## FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

## FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	14,5 cm
PDK	13,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Klidný stoj C7–L5: 48 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 53 cm.

Rozdíl: 5 cm.

### PROBAND č. 10 (žena, nar. 1999)

#### Vstupní vyšetření

##### **Anamnéza**

OA: bez vrozených pohybových vad

PA: student

SpA: atletika (skok daleký, 100 m překážek), silově-rychlostní trénink 6x týdně  
60–120 min; dvouletá zkušenost s hlubokým dřepem s externí zátěží

Status praesens: bolest kolenního kloubu PDK – patelo-femorální syndrom, po  
zátěžová bolest hlavičky fibuly PDK

## Aspekce

### ▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

Lehce spadlá longitudinální klenba PDK; Achillovy šlachy bilaterálně lehce valgózní; hlezenní kloub PDK pronační postavení; lýtkové svalstvo symetrické; kolenní klouby valgózní postavení; gluteální rýha na LDK výraznější.

Trup:

Lp – dobré lordotické zakřivení; Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

### ▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: nejprve flexe v kyčelních kloubech, následně elevace pat a poté plynulý symetrický pohyb dolů.

II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolenní klouby daleko za hranicí špiček.

III. Ascendentní fáze: koordinovaný a symetrický pohyb, postupné pokládání pat na zem.

## Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	132°	130°
ABD	38°	38°
ADD	20°	22°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	8°	12°
PLANTÁRNÍ FLEXE	38°	40°

## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	1

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

## Speciální testy

▪ <u>Weight bearing lounge test:</u>	LDK	10 cm
	PDK	7 cm

▪ Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

## Terapeutická jednotka č. 1

- Mobilizace periferních kloubů nohy, MWM horního hlezenního kloubu DKK, mobilizace hlavičky fibuly PDK, trakční mobilizace kyčelních kloubů bilaterálně;
- uvolnění fascií Lp, TMT lýtkového svalstva;
- ischemická komprese TrPs m. gastrocnemius, m. soleus, m. piriformis;
- PIP m. triceps surae a bilaterálně;
- aktivní protažení gluteálních svalů v leže na zádech, aktivní dynamické protažení m. triceps surae u stěny;
- nácvik hlubokého dřepu – dřep na bednu.

## **Terapeutická jednotka č. 2**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

## **Terapeutická jednotka č. 3**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1. Navíc provedeno následující:

- TMT chodidla PDK

## **Terapeutická jednotka č. 4**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 3.

## **Výstupní vyšetření**

### **Aspekce**

- Provedení hlubokého dřepu:

- I. Descendentní fáze: nejprve flexe v kyčelních kloubech, následně elevace pat a poté plynulý symetrický pohyb dolů.
- II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolenní klouby daleko za hranicí špiček.
- III. Ascendentní fáze: koordinovaný a symetrický pohyb, pokládání pat.

### **Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	132°	130°
ABD	38°	38°
ADD	20°	22°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORŽÁLNÍ FLEXE	10°	12°
PLANTÁRNÍ FLEXE	63°	66°



## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	1

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

## Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	11 cm
PDK	9 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

### 4.3 Skupina zraněných

Třetí a poslední skupina probandů, kteří v posledních 3 letech utrpěli vážnější zranění, podstoupilai vstupní vyšetření a tři z nich absolvovali na základě špatného provedení hlubokého dřepu stejný měsíční rehabilitační program jako probandi se špatným provedením hlubokého dřepu.

**PROBAND č. 11** (muž, nar. 1992)

#### Vstupní vyšetření

##### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad; cca v 15 letech skolióza; 2020 částečná ruptura Achillovy šlachy LDK řešena chirurgicky, po šesti týdnech fixace LDK v sádrové dlaze intenzivní rehabilitace po dobu cca 4 měsíců

PA: IT společnost (sedavé zaměstnání)

SpA: před zraněním profesionální atlet (skok vysoký), dnes 4x týdně 30–60 min protahovací a posilovací cvičení celého těla + LTV

Status praesens: bez zranění, bolest bederní páteře a L Achillovy šlachy po vyšší zátěži.

##### **Aspekce**

###### ▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

vysoké postavení nožní klenby bilaterálně; Achillovy šlachy symetrické; dobré postavení hlezenních kloubů; hypotrofické lýtkové svalstvo LDK v porovnání s PDK; lehká varozita kolenních kloubů; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – hyperlordóza , Thp – hyperkyfóza, protrakce ramen.

###### ▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: nejprve flexe v kyčelních kloubech, poté elevace pat a flexe 90°+ v kolenních kloubech.

II. Pozice maximálního snížení: elevace pat, rovná záda, kolena daleko za úrovní špiček.

III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické, postupné pokládání pat na zem.

### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	135°	130°
ABD	40°	40°
ADD	28°	28°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	140°	145°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	10°	10°
PLANTÁRNÍ FLEXE	40°	30°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	1	1

FLEXORY KYČELNÍHO KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	1	1
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

FLEXORY KOLENNÍHO KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

### **Speciální testy**

- Weight bearing lounge test:

LDK	12 cm
PDK	13,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

### **Terapeutická jednotka č. 1**

- Mobilizace periferních kloubů nohy, MWM horního hlezenního kloubu DKK, mobilizace SI skloubení křížovým hmatem;
- uvolnění fascií Lp, TMT Achillovy šlachy LDK a lýtkového svalstva bilaterálně;
- ischemická komprese TrPs m. gastrocnemius, m. soleus bilaterálně;
- PIP m. triceps surae a bilaterálně;
- aktivní protažení gluteálních svalů v leže na zádech, aktivní protažení flexorů kyčelního kloubu s využitím dechu, aktivní dynamické protažení m. triceps surae u stěny, aktivní protažení m. quadratus lumborum v sedě;
- nácvik hlubokého dřepu – dřep na bednu.

### **Terapeutická jednotka č. 2**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

### **Terapeutická jednotka č. 3**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

### **Terapeutická jednotka č. 4**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

### **Výstupní vyšetření**

#### **Aspekce**

- Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: koordinovaný, symetrický a plynulý pohyb, dobré reakce kloubních jednotek.

II. Pozice maximálního snížení: stabilní, aktivní extenzory prstů DKK, flekční postavení Lp.

III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické a plynulé.

### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	135°	130°
ABD	40°	40°
ADD	28°	28°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	140°	145°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	20°	20°
PLANTÁRNÍ FLEXE	40°	40°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

#### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	1
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

#### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	17 cm
PDK	16,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Klidný stoj C7–L5: 54 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 60 cm.

Rozdíl: 6 cm.

**PROBAND č. 12** (muž, nar. 1999)

### Vstupní vyšetření

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad; před 6 měsíci kompletní ruptura Achillovy šlachy PDK, řešena chirurgicky, momentálně rehabilitace 3x týdně

PA: student (kombinovaná forma studia)

SpA: atletika (100 a 60 m překážek), silově-rychlostní trénink až 7x týdně 60–120 min

Status praesens: bolest P Achillovy šlachy

#### **Aspekce**

- Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

vysoké postavení nožní klenby bilaterálně; Achillova šlacha PDK hypertrofická; dobré postavení hlezenních kloubů; hypotrofické lýtkové svalstvo PDK v porovnání s LDK; lehká varozita kolenních kloubů bilaterálně; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – lehká hyperlordóza, Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

- Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: oordinace pohybu do 80° flexe v kolenních kloubech s postupnou pronací hlezenního kloubu PDK, poté výrazná

flexe v kyčlích, chvilkové valgózní postavení kolenních kloubů, elevace pat a až poté flexe kolenních kloubů do 90°+.

- II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolena směřují laterálně a sahají daleko za úroveň špiček.
- III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické, postupné pokládání pat na zem, hlezenní kloub PDK ztrácí pronační postavení.

### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	140°
ABD	38°	40°
ADD	28°	28°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	153°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	12°	13°
PLANTÁRNÍ FLEXE	43°	32°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	1	1

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

FLEXORY KOLENNÍHO  
KLOUBU

LDK

PDK

HAMSTRINGY	1	1
------------	---	---

**Speciální testy**

- Weight bearing lounge test

LDK	9 cm
PDK	8 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

**Terapeutická jednotka č. 1**

- Mobilizace periferních kloubů nohy, MWM horního hlezenního kloubu DKK, trakční manipulace kyčelního kloubu bilaterálně;
- TMT Achillovy šlachy PDK, TMT lýtkového svalstva a hamstringů bilaterálně;
- ischemická komprese TrPs m. gastrocnemius, m. soleus a hamstringů bilaterálně;
- PIP m. triceps surae a hamstringů bilaterálně;
- aktivní protažení gluteálních svalů v leže na zádech, aktivní protažení flexorů kyčelního kloubu s využitím dechu, aktivní dynamické protažení m. triceps surae u stěny, aktivní protažení m. quadratus lumborum v sedě;
- nácvik hlubokého dřepu – dřep na bednu.

**Terapeutická jednotka č. 2**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1. Navíc provedeno následující:

- rotační mobilizace Lp v neutrální poloze;
- uvolnění fascií Lp.

**Terapeutická jednotka č. 3**

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.



## Terapeutická jednotka č. 4

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 2.

### Výstupní vyšetření

#### Aspekce

▪ Provedení hlubokého dřepu:

- I. Descendentní fáze: koordinace pohybu do 80° flexe v kolenních kloubech s postupnou pronací hlezenního kloubu PDK, poté výrazná flexe v kyčlích, chvilkové valgózní postavení kolenních kloubů, elevace pat a až poté flexe kolenních kloubů do 90°+.
- II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolena směřují laterálně a sahají daleko za úroveň špiček.
- III. Ascendentní fáze: koordinované, symetrické, postupné pokládání pat na zem, hlezenní kloub PDK ztrácí pronační postavení.

#### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	140°
ABD	38°	40°
ADD	28°	28°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	153°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	14°	16°
PLANTÁRNÍ FLEXE	44°	38°

#### **Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy**

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	1	1

## FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	1
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

## FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	1	1

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test

LDK	10 cm
PDK	4 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

## PROBAND č. 13 (žena, nar. 1999)

### Vstupní vyšetření

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad; v r. 2019 výhřez ploténky L5-S1, konzervativní léčba, měsíční rehabilitace a lázeňská péče

PA: student

SpA: 3x týdně běh 4–10 km, příležitostně kondiční cvičení a posilování s vlastní vahou

Status praesens: bez bolesti, bez zranění

#### **Aspekce**

- Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

dobré držení nožní klenby bilaterálně; Achillovy šlachy rovné a symetrické; hlezenní klouby v dobrém postavení; lýtkové svalstvo

symetrické; kolenní klouby symetrické s rekurvací; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – hyperlordóza; Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: nejprve flexe v kyčelních kloubech, následně elevace pat a poté plynulý symetrický pohyb dolů.

II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolenní klouby daleko za hranicí špiček.

III. Ascendentní fáze: koordinovaný a symetrický pohyb, postupné pokládání pat na zem.

**Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	148°	148°
ABD	40°	40°
ADD	28°	28°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	152°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	10°	12°
PLANTÁRNÍ FLEXE	70°	54°

**Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy**

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

## FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

## FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test

LDK	3,5 cm
PDK	3 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

### Terapeutická jednotka č. 1

- Mobilizace periferních kloubů nohy, MWM horního hlezenního kloubu DKK;
- Uvolnění fascií Lp, TMT lýtkového svalstva a bilaterálně;
- ischemická komprese TrPs m. gastrocnemius, m. soleus bilaterálně;
- PIP m. triceps surae a hamstringů bilaterálně;
- aktivní protažení gluteálních svalů v leže na zádech, aktivní protažení flexorů kyčelního kloubu s využitím dechu, aktivní dynamické protažení m. triceps surae u stěny, aktivní protažení m. quadratus lumborum v sedě;
- nácvik hlubokého dřepu – dřep na bednu.

### Terapeutická jednotka č. 2

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1. Navíc provedeno následující:

- trakční mobilizace Thp.

### Terapeutická jednotka č. 3

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

### Terapeutická jednotka č. 4

Shodná s terapeutickou jednotkou č. 1.

### Výstupní vyšetření

#### Aspekce

▪ Provedení hlubokého dřepu:

- I. Descendentní fáze: nejprve flexe v kyčelních kloubech, následně elevace pat a poté plynulý symetrický pohyb dolů.
- II. Pozice maximálního snížení: nestabilní, elevace pat, rovná záda, kolenní klouby daleko za hranicí špiček.
- III. Ascendentní fáze: koordinovaný a symetrický pohyb, postupné pokládání pat na zem.

#### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	148°	148°
ABD	40°	40°
ADD	28°	28°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	152°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	12°	15°
PLANTÁRNÍ FLEXE	70°	54°

## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

## Speciální testy

- Weight bearing lounge test

LDK	9 cm
PDK	8 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Neměřeno z důvodu elevace pat v pozici maximálního snížení.

**PROBAND č. 14** (muž, nar. 1996)

### Vstupní vyšetření

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad, 2018 defekt chrupavky kolenního kloubu LDK a následná operace – transplantace 1,3 cm chrupavky

PA: student, brigáda v laboratoři

SpA: atletika (skok daleký, sprint) 6x týdně silově-rychlostní trénink 60–120 min.

Status praesens: bez bolesti a zranění

## Aspekce

### ▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

dobré držení nožní klenby bilaterálně; Achillovy šlachy symetrické; dobré postavení hlezenních kloubů; lýtkové svalstvo symetrické; kolenní kloub PDK vytočený zevně; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – lehké hyperlordotické zakřivení, Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

### ▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: symetrické a koordinované provedení pohybu, dobré reakce kloubních jednotek.

II. Pozice maximálního snížení: stabilní, dobré nastavení kloubních jednotek.

III. Ascendentní fáze: symetrický a plynulý pohyb, dobré reakce kloubních jednotek.

## Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	154°
ABD	38°	36°
ADD	30°	30°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	146°	144°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	20°	18°
PLANTÁRNÍ FLEXE	40°	40°

## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

## Speciální testy

- Weight bearing lounge test

LDK	12 cm
PDK	13,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Klidný stoj C7–L5: 52 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 55 cm.

Rozdíl: 3 cm.

**PROBAND č. 15** (žena, nar. 1998)

### Vstupní vyšetření

#### Anamnéza

OA: bez vrozených vad; 2018 ruptura předního talofibulárního vazů hlezenního kloubu LDK, řešeno chirurgicky, poté měsíční intenzivní rehabilitační péče (fyzioterapie, laseroterapie)

PA: profesionální atletka



SpA: atletika (běh přes překážky) 6x týdně silově-rychlostní trénink 60–120 min

Status praesens: bez bolesti a zranění

### Aspekce

▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

propadá longitudinální nožní klenby bilaterálně; Achillovy šlachy symetrické, lehce valgózní; hlezenní kloub pronační postavení bilaterálně; lýtkové svalstvo symetrické; kolenní klouby symetrické; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – dobré lordotické zakřivení, Thp – dobré kyfotické zakřivení, lehce odstáté spodní úhly lopatek; protrakce ramen.

▪ Provedení hlubokého dřepu:

IV. Descendentní fáze: symetrické a koordinované provedení pohybu, postupná elevace palců DKK.

V. Pozice maximálního snížení: stabilní, elevované palce DKK.

VI. Ascendentní fáze: symetrický a plynulý pohyb, v konečné fázi relaxace palců DKK.

### Goniometrie

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	140°	140°
ABD	40°	40°
ADD	28°	27°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	152°	152°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORŽÁLNÍ FLEXE	14°	10°
PLANTÁRNÍ FLEXE	60°	54°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	0

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test

LDK	8 cm
PDK	13 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Klidný stoj C7–L5: 43 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 44 cm.

Rozdíl: 1 cm.

## 5 VÝSLEDKY

Na základě vstupních vyšetření kontrolní skupiny a skupiny probandů se špatným provedením hlubokého dřepu lze říci, že hlavními proměnnými prvky vyšetření byly kloubní rozsahy v hlezenním kloubu, výsledné hodnoty testu svalového zkrácení hamstringů a hodnoty speciálních testů.

Ve věci zkráceného svalstva jsou pozoruhodné výsledky svalového testu dle Jandy především u svalové skupiny hamstringů. Zatímco ve skupině lidí se špatným provedením hlubokého dřepu měli zkrácené hamstringy (hodnoceno 1 nebo 2 dle Jandy) alespoň na jedné dolní končetině pouze dva z pěti probandů, kontrolní skupina neobsahovala jediného probanda bez lehkého zkrácení nejméně na jedné dolní končetině. Tři z pěti probandů skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu měli společně lehké zkrácení m. tenzor fascie latae alespoň na jedné dolní končetině. U kontrolní skupiny bylo lehké zkrácení tohoto svalu zjištěno pouze u dvou probandů. Ostatní testované skupiny svalů byly vyhodnoceny jako zkrácené maximálně u dvou probandů stejné skupiny.

Hodnoty kloubních rozsahů vstupního vyšetření u skupiny probandů se špatným provedením hlubokého dřepu vykazují nejčastější omezení v dorzální a plantární flexi hlezenního kloubu. Průměrná hodnota dorzální flexe byla pouze 12,6° na LDK a 12° na PDK. Plantární flexe potom 36,6° na LDK a 28,4° na PDK (Tabulka 4). V porovnání s průměrnými hodnotami kontrolní skupiny jsou tyto vstupní hodnoty u dorzální flexe DKK menší o zhruba 8,1° (LDK o 7,4°, PDK o 8,8°), u plantární flexe byly hodnoty u LDK menší o 16,6° a u PDK až o 30,2° (Tabulka 3). Ostatní nasbírané hodnoty goniometrického měření se až na jednu výjimku pohybovaly u všech probandů v mezích normy.

Rozdílné dále byly i vstupní hodnoty weight bearing lounge test. Průměrné hodnoty kontrolní skupiny probandů dosahovaly dané normy, tedy 12,5 cm na obou dolních končetinách (Tabulka 5). Naopak u probandů skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu byla průměrná hodnota LDK 9,4 cm a na PDK pouze 7,6 cm (Tabulka 6).

*Tabulka 3 – Hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu kontrolní skupin*

PROBANDI	Pasivní dorzální flexe hlezenního kloubu (°)				Pasivní plantární flexe hlezenního kloubu (°)			
Proband 1	LDK	22	PDK	22	LDK	66	PDK	76
Proband 2		18		18		20		32
Proband 3		24		26		55		60
Proband 4		15		20		55		55
Proband 5		16		18		70		70
PRŮMĚR		19°		20,8°		53,2°		58,6°

*Tabulka 4 – Vstupní hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu*

PROBANDI	Pasivní dorzální flexe hlezenního kloubu (°)				Pasivní plantární flexe hlezenního kloubu (°)			
Proband 6	LDK	18	PDK	16	LDK	58	PDK	32
Proband 7		12		12		27		20
Proband 8		10		8		30		30
Proband 9		15		12		30		20
Proband 10		8		12		38		40
PRŮMĚR		12,6°		12°		36,6°		28,4°

Druhý speciální test, dynamika páteře během hlubokého dřepu, byl proveden pouze u dvou probandů skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu. U ostatních probandů byly důvodem neprovedení testu elevované paty v pozici maximálního snížení. Taková pozice výrazně zjednodušila napřimené držení páteře, a proto by bylo testování bezvýznamné. Každopádně i přes malý vzorek dat byla hodnota rozdílu délky páteře těchto dvou probandů větší, než u všech probandů kontrolní skupiny (Tabulka 5 a 6).

*Tabulka 5 – Hodnoty speciálních testů kontrolní skupiny*

PROBANDI	Weight bearing lounge test (cm)				Rozdíl délky páteře C7– L5 (cm)
Proband 1	LDK	11,5	PDK	11,5	3,5
Proband 2		12,5		12,5	2
Proband 3		14		12,5	2
Proband 4		12,5		12,5	1
Proband 5		12,5		12,5	4
<b>PRŮMĚR</b>		12,6 cm		12,3 cm	2,5 cm

*Tabulka 6 – Vstupní hodnoty speciálních testů skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu*

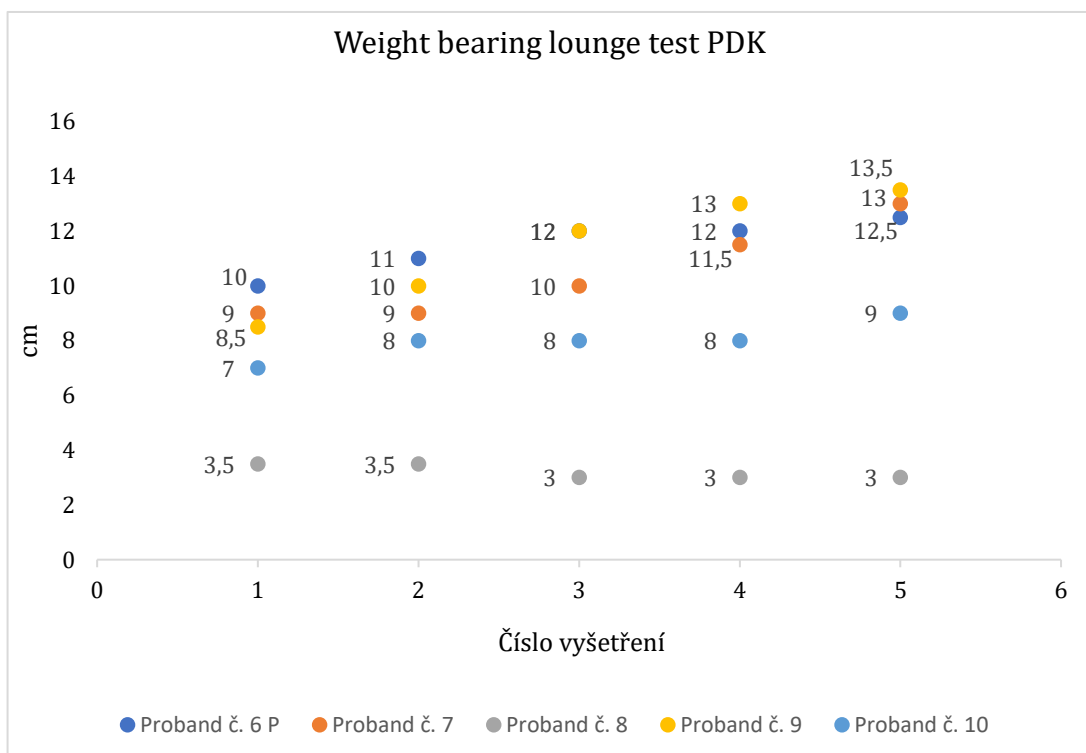
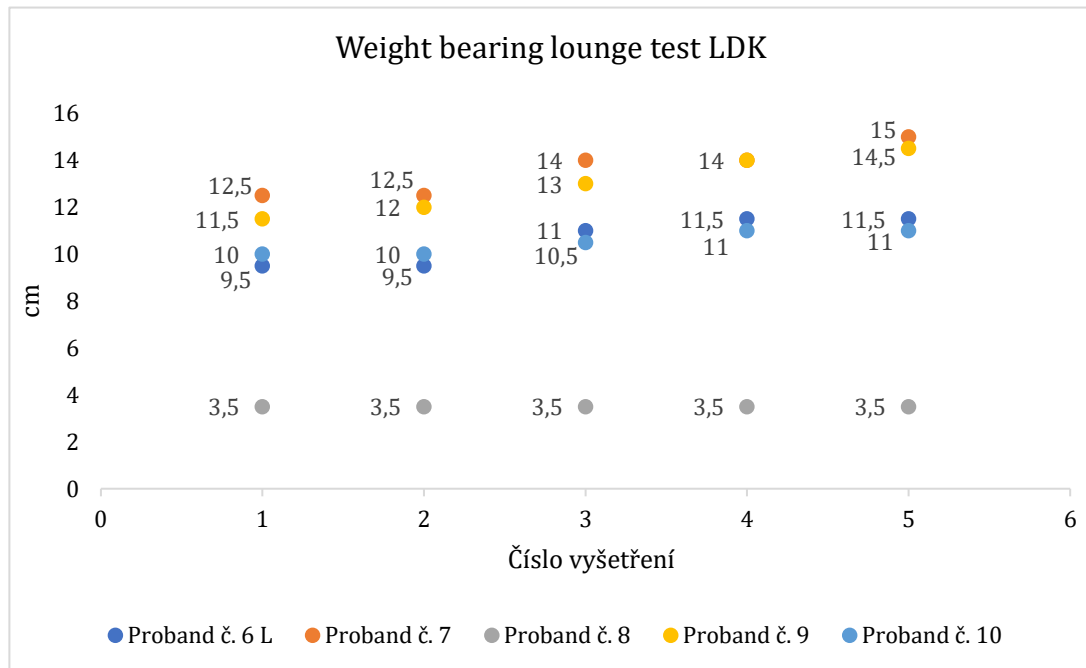
PROBANDI	Weight bearing lounge test (cm)				Rozdíl délky páteře C7– L5 (cm)
Proband 6	LDK	9,5	PDK	10	13
Proband 7		12,5		9	-
Proband 8		3,5		3,5	-
Proband 9		15		12	5
Proband 10		10		7	-
<b>PRŮMĚR</b>		9,4 cm		7,6 cm	9 cm

Výstupní vyšetření po jednom měsíci domácího cvičení a absolvování čtyř terapií u probandů skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu vyšlo následovně. Velká většina probandů zvětšila své rozsahy pohybu v hlezenním kloubu, částečně došlo ke zmírnění zkrácení svalových skupin, hodnocených ve vstupním vyšetření jako lehce zkrácené a změnila se i hodnoty speciálních testů.

Změny byly pozorovány již během průběžných vyšetření (příloha 3). Nejvýrazněji se měnily hodnoty weight bearing lounge test. Postupné změny hodnot tohoto speciálního testu jsou zobrazeny v grafu 1. Průměrné výstupní hodnoty se zvětšili na LDK o 1,9 cm (na 11,3 cm) a na PDK o 2,8 cm (na 10,4 cm) (Tabulka 7). Dynamika rozvíjení páteře se upravila naopak jen u jednoho probanda, a to o 10 cm. Nutno ale poznamenat, že i po zlepšení dynamiky páteře byla při hlubokém dřepu jeho pozice maximálního snížení velice nestabilní. U většiny ostatních probandů

nedošlo k úpravě provedení hlubokého dřepu na tolik, aby zvládli dosáhnout pozice maximálního snížení bez elevovaných pat (Tabulka 7).

Graf 1 – Postupné změny weight bearing lounge test v čase



Tabulka 7 – Výstupní hodnoty speciálních testů skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu

PROBANDI	Weight bearing lounge test (cm)				Rozdíl délky páteře C7–L5 (cm)
Probant 6	LDK	11,5	PDK	12,5	3
Probant 7		15		13	-
Probant 8		4,5		4	-
Probant 9		14,5		13,5	5
Probant 10		11		9	-
PRŮMĚR		11,3 cm		10,4 cm	4 cm

Flekční rozsahy v hlezenním kloubu se zvětšily jak u dorzální, tak plantární flexe. Nejvíce se zvětšily rozsahy v plantární flexi, kdy se průměrná hodnota LDK zvýšila na 49° (zvětšení o 12,4°) a PDK na 48,4° (zvětšení o 20°). U dorzální flexe jsou vypočteny průměrné výstupní hodnoty u LDK na 14,8° a u PDK na 17° (Tabulka 8).

Tabulka 8 – Výstupní hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu

PROBANDI	Pasivní dorzální flexe hlezenního kloubu (°)				Pasivní plantární flexe hlezenního kloubu (°)			
Probant 6	LDK	18	PDK	22	LDK	62	PDK	40
Probant 7		18		18		44		44
Probant 8		10		13		36		42
Probant 9		18		20		40		50
Probant 10		10		12		63		66
PRŮMĚR		14,8°		17°		49°		48,4°

Zmíněné průměrné výstupní hodnoty skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu ale stále lehce zaostávají za průměrnými hodnotami vypočtenými u kontrolní skupiny probandů.

Změny v samotném provedení hlubokého dřepu byly u většiny probandů nevýznamné. Tři probandi, kteří nebyli schopni provést hluboký dřep bez elevace pat, nezvládli ani po absolvování měsíčního programu hluboký dřep s patami na zemi. Vypozorovaná byla pouze nepatrně větší flexe v kolenních kloubech

před samotnou elevací pat v descendentní fázi pohybu, než tomu bylo při vstupním vyšetření. Ostatní dva probandi, u kterých bylo vyhodnoceno vstupní provedení hlubokého dřepu jako hluboký dřep s flektovanou bederní páteří v pozici maximálního snížení, projeví každý jiné výstupní změny. Proband č. 6 provedl hluboký dřep s napřímenou páteří (redukce hodnoty rozdílu délky páteře o 10 cm), ale pozice maximálního snížení byla velice nestabilní. Druhý z probandů (proband č. 9) nezaznamenal žádné změny v dynamice páteře při provedení hlubokého dřepu ve srovnání se vstupní hodnotou. A to i přes výrazné pozitivní změny jak v rozsazích dorzální flexe hlezenních kloubů, tak ve speciálním testu weight bearing lounge test.

Třetí skupina probandů, kteří prodělali vážnější zranění během uplynulých třech let vypadala následovně.

Probandi č. 11 a 12 prodělali zranění Achillovy šlachy v podobě ruptury. První z nich (proband č. 11) toto zranění utrpěl před rokem, proband č. 12 teprve před šesti měsíci (k datu vstupního vyšetření). Ani jeden z nich nedokázal správně provést hluboký dřep a stejně tak měli shodné lehké zkrácení m. soleus bilaterálně (1 dle Jandy). Velice rozdílné však byly naměřené hodnoty weight bearing lounge test (Tabulka 10). Výstupní vyšetření těchto probandů bylo naopak zcela odlišné. Velký vliv na to mělo zranění druhé Achillovy šlachy (nejasné etiologie) probanda č. 12. Proband č. 11 zaznamenal mnohá zlepšení jak ve výsledných hodnotách goniometrie hlezenního kloubu, hodnocení svalového zkrácení m. soleus a weight bearing luonge test, tak v samotném provedení hlubokého dřepu. Nejvýraznějším pokrokem bylo provedení hlubokého dřepu s chodidly v plném kontaktu se zemí a stabilita v pozici maximálního snížení. Test dynamiky páteře byl ale vyšetřen s rozdílem 6 cm, což značí nežádoucí flexi bederní páteře (Tabulka č. 12).

Probandovi č. 13 diagnostikovali v roce 2018 hernii disku v oblasti L5–S1. Vstupní vyšetření odhalilo omezení dorzální flexe hlezenního kloubu bilaterálně (Tabulka 9), nízké hodnoty weight bearing lounge test (Tabulka 10) a nakonec i špatné provedení hlubokého dřepu s elevací pat v pozici maximálního snížení. Hodnocení svalového zkrácení dle Jandy neodhalilo žádné svalové zkrácení svalových skupin dolních končetin. Výstupní hodnoty výše zmiňovaných vyšetření se lehce zlepšily (Tabulka 11 a 12), ale samotné provedení hlubokého dřepu zůstalo stejné jako při vstupním vyšetření.



Zbývající probandi, tedy proband č. 14 a 15 byli na základě vstupního vyšetření shledáni jako schopní správného provedení hlubokého dřepu. Proto podstoupili pouze vstupní vyšetření. Proband č. 14 podstoupil v roce 2018 operační zákrok transplantaci části chrupavky levého kolenního kloubu. Hodnoty goniometrického měření i speciálních testů jsou v mezích dané normy. Jako lehce zkráceným svalem byl vyhodnocen m. tenzor fascie latae bilaterálně. Druhý z probandů ve stejném roce utrpěl rupturu předního talofibulárního vazů hlezenního kloubu LDK, po které následoval operační zákrok. Rozsahy hlezenního kloubu byly vyhodnoceny jako omezené (Tabulka č. 9) a právě na zraněné LDK bylo zaznamenáno omezení při weight bearing lounge test – v porovnání s druhostrannou končetinou o 5 cm (Tabulka č. 10). U probanda nebylo zjištěno svalového zkrácení DKK.

*Tabulka 9 – Vstupní hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu skupiny zraněných*

PROBANDI	Pasivní dorzální flexe hlezenního kloubu (°)				Pasivní plantární flexe hlezenního kloubu (°)			
Proband 11	LDK	10	PDK	10	LDK	40	PDK	30
Proband 12		12		13		43		32
Proband 13		10		12		70		54
Proband 14		20		18		40		42
Proband 15		14		10		60		54

*Tabulka 10 – Vstupní hodnoty speciálních testů skupiny zraněných*

PROBANDI	Weight bearing lounge test (cm)				Rozdíl délky páteře C7– L5 (cm)
Proband 11	LDK	12,5	PDK	12	-
Proband 12		9		8	-
Proband 13		3,5		3	-
Proband 14		12		13,5	3
Proband 15		8		13	1

*Tabulka 11 – Výstupní hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu skupiny zraněných*

PROBANDI	Pasivní dorzální flexe hlezenního kloubu (°)				Pasivní plantární flexe hlezenního kloubu (°)			
Probant 11	LDK	20	PDK	20	LDK	40	PDK	40
Probant 12		14		16		44		38
Probant 13		12		15		70		54

*Tabulka 12 – Výstupní hodnoty speciálních testů skupiny zraněných*

PROBANDI	Weight bearing lounge test (cm)				Rozdíl délky páteře L5–C7 (cm)
Probant 11	LDK	17	PDK	16,5	6
Probant 12		10		4	-
Probant 13		8,5		7,5	-

## 6 DISKUZE

V rámci této práce bylo vyšetřeno patnáct probandů, z nichž osm podstoupilo měsíční rehabilitační program, zaměřený na obnovu plné kloubní mobility kloubů dolní končetiny a ošetření zkrácených svalových skupin. Většina z nich spolupracovala a cvičila zadané cviky dle požadavků.

Z hlediska svalového zkrácení lze na základě vstupních hodnot kontrolní skupiny říci, že zkrácení svalové skupiny hamstringů nemá vliv na správné provedení hlubokého dřepu. Potvrzují to také vstupní hodnoty skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu, kde byly u většiny probandů hamstringy hodnoceny jako svalstvo bez svalového zkrácení. Z kinematického hlediska se při descendentní fázi dřepu hamstringy sice zapojují excentricky, ale svou délku příliš nemění [6]. Významně tedy neovlivňují provedení hlubokého dřepu.

Stejně tak nebyl vyzorován ani vliv m. gastrocnemius. Podobně jako svalová skupina zadní strany stehna i tento sval se pohybu účastní spíše izometricky a svou délku příliš nemění [6]. To už ale neplatí pro m. soleus. Z výsledných hodnot vyšetření svalového zkrácení dle Jandy se tento sval nejeví jako významný pro provedení hlubokého dřepu z hlediska jeho zkrácení, nicméně má určitý vliv na rozsah dorzální flexe v hlezenním kloubu. Ve studii Grieve a spol. bylo prokázáno zvětšení dorzální flexe hlezna bezprostředně po uvolnění TrPs m. soleus ischemickou kompresí [26]. V této oblasti by proto bylo nutné další studie, kde by bylo svalové zkrácení posuzováno jinou, nejlépe zobrazovací metodou.

Co se týká svalové skupiny flexorů kyčelního kloubu, z vyšetřených hodnot nelze říci, že by svalové zkrácení této skupiny mělo významný vliv na provedení hlubokého dřepu.

Kloubní rozsahy dolních končetin byly vyšetřeny goniometricky. U žádného z patnácti probandů nebyla naměřena hodnota odpovídající kloubnímu omezení v kyčelním kloubu, respektive v kloubním rozsahu abdukce, addukce a flexe. Až na jednu výjimku nebyl vyhodnocen ani kolenní kloub jako omezený ve svém flekčním rozsahu. Z toho tedy vyplývá, že měřené rozsahy těchto kloubů nemají na správné provedení hlubokého dřepu žádný významný vliv. Kloubní mobilita hlezenního kloubu se v porovnání průměrných výsledných hodnot kontrolní

skupiny se skupinou se špatným provedením hlubokého dřepu jeví jako významný prvek v této problematice. Ve své práci jsem dorzální flexi hlezenního kloubu hodnotila dvěma způsoby – pasivním goniometrickým měřením s extendovaným kolenním kloubem (měřeno dvouramenným goniometrem) a weight bearing lounge testem (měřeno v cm). Výsledky průměrných vstupních hodnot weight bearing lounge testu skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu byly nižší na LDK o 3,2 cm a na PDK o 4,7 cm než u kontrolní skupiny. Výstupní průměrné hodnoty stále nedosahovaly hodnot kontrolní skupiny (LDK o 1,3 cm; PDK o 1,9 cm) a stejně tak probandi nedosáhli správného provedení hlubokého dřepu. Podobně tomu bylo i u naměřených úhlů goniometrem, kdy výstupní průměrné hodnoty zaostaly na LDK o 4,2° a na PDK o 3,8°. Vzhledem k postupnému zvyšování rozsahu dorzální flexe hlezna (viz průběžné vyšetření probandů) se zdá, že doba vymezená k obnovení plné kloubní mobility nebyla dostatečná. Proto by pro přesnější posouzení souvislosti rozsahu hlezenního kloubu se správným provedením hlubokého dřepu bylo zapotřebí další studie.

Konor a spol. (2012) ve své studii spolehlivosti různých způsobů měření dorzální flexe hlezenního kloubu vyhodnotili weight bearing test s použitím pásky (na označení osy fibuly) a goniometru společně s inklinometrem za vysoce spolehlivé. Oproti klasické goniometrii měly obě zmiňované metody nižší hodnotu standartní chyby měření [27]. Porovnání aktivní a pasivní techniky měření dorzální flexe hlezenního kloubu v různých pozicích bylo předmětem studie Krauseho a spol. (2011). Výsledné hodnoty měření aktivního rozsahu dorziflexe byly vždy větší než měření ve stejné pozici provedené pasivně a největší dorzální flexe v hlezenním kloubu byla změřena ve výpadové pozici měřeného jedince. Aktivita m. soleus měřená za pomoci EMG byla u aktivního vyšetření dorzální flexe větší než u pasivního měření. Bylo tedy vyvráceno, že by větší dorzální flexe bylo dosaženo díky reciproční inhibici m. soleus [28]. Jiné výsledky by proto mohlo přinést měření kloubní mobility hlezenního kloubu probandů weight bearing testem s použitím pásky a goniometru, kdy vyšetřovaný zaujímá maximální výpadovou pozici s patou v kontaktu se zemí. Takového měření využili Hemmerich a spol. ve své studii a zjistili, že  $38,5^{\circ} \pm 5,9^{\circ}$  je úhel dorzální flexe v hleznu nutný

k udržení pat na zemi během hlubokého dřepu [5]. K takovým hodnotám se v této práci nebylo možné dostat kvůli využití jiných dříve zmiňovaných metod.

Mezi faktory ovlivňující kloubní mobilitu patří napětí a rozložení měkkých tkání v okolí kloubu anebo také věk vyšetřovaného člověka. Souvislost mezi rozsahem pohybu a tuhostí tkání u mladých a starších lidí zkoumali ve své studii Hirata a spol. (2020). Tuhost tkání byla měřena za pomoci dynamické ultrazvukové elastografie. Došli k závěru, že rozsah dorzální flexe v hlezenním kloubu za plné extenze kolenního a kyčelního kloubu významně souvisí s tuhostí všech složek m. triceps surae. Je tomu tak ale jen u mladých lidí. U starších lidí byla dokázána závislost kloubního rozsahu dorziflexe hlezna pouze na vlastnostech m. soleus. Zjišťována byla také asociace tuhosti sedacího nervu, kdy výsledky vyšly pozitivní u starších jedinců, ale negativní u mladších [29]. Probandi této práce spadají do skupiny mladších jedinců, nicméně výsledné hodnoty práce za účasti starších lidí by se nemusely dle zmíněné studie rovnat stejným výsledkům. Tuto myšlenku podporuje také studie od Hwanga (2015), zaměřená na vliv věku a pohlaví na kloubní mobilitu a pohybové vzory. Dvěma skupinám lidí, mladším a starším jedincům, byl změřen kloubní rozsah při osmnácti různých pohybech osmi segmentů těla. Starší účastníci studie předvedli menší rozsahy pohybu než mladší při jedenácti měřených pohybech [30].

U zmiňovaného faktoru pohlaví se prokázalo jeho významné ovlivnění kloubní mobility. Muži předvedli menší rozsahy pohybu oproti ženám ve čtyřech různých pohybech. Ve studii byly zmíněné i možné faktory těchto závislostí, a to rozdíly v anatomických strukturách a frekvenci zapojení kloubů během běžných denních aktivit účastníků [30]. S tím souvisí výzkum Maiyamota a spol. (2018), zabývající se mimo jiné i porovnáním asociace tolerance protažení svalstva a kloubního rozsahu pohybu u mužů a žen. U mužů byla vyhodnocena významná souvislost maximální tolerance protažení m. gastrocnemius caput medialis s maximálním rozsahem pohybu dorzální flexe hlezenního kloubu. Rozdílné výsledky byly vyhodnoceny u žen. Dorzální flexe hlezna u nich byla spojena s maximální tolerancí protažení celého m. triceps surae. Tyto výsledky vypovídají o rozdílných svalových vlivech na rozsah pohybu mezi muži a ženami [31]. Pro malý vzorek probandů nebyl v této práci rozdíl pohlaví zohledněn, zřejmě se ale jedná o důležitý faktor. Zajímavé

by proto mohlo být už jen samotné porovnání hodnot vstupního vyšetření mezi skupinami stejného pohlaví, případně porovnání skupin mužů a žen.

Rozdílnost kloubní mobility mužů a žen se dále promítá i do samotné biomechaniky provedení hlubokého dřepu. Studie Mauntela a spol. (2015) porovnávající biomechaniku dolních končetin během hlubokého dřepu ve vzpažení (overhead deep squat) a rozsahy pohybu mezi muži a ženami došla opět k významným rozdílům. Muži prokázali větší valgozitu kolenních kloubů a větší úhel flexe kyčelního kloubu. Naopak jako horší byla vyhodnocena aktivita dorzální flexe hlezenního kloubu a také menší kloubní rozsahy vnitřních a vnějších rotací kyčelního kloubu oproti ženám. Rozdíly v kinetice a kinematice byly hodnoceny při descendentní fázi hlubokého dřepu za pomoci speciálního elektromagnetického systému. Kloubní rozsahy pohybu byly měřeny klasickým goniometrem [32].

V roce 2015 Kim a spol. publikovali studii, která se také věnuje faktorům ovlivňujícím hluboký dřep. Namísto vlivu svalového zkrácení se zaměřili na faktor síly dolních končetin ve vztahu k hloubce dřepu. Shodně pak studovali vliv rozsahu pohybu na hluboký dřep. Parametry byly vyhodnoceny zvláště u žen a u mužů. Dorzální flexe hlezenního kloubu za flektovaného kolenního kloubu a rozsah flexe kyčelního kloubu byly shledány jako významnými ve vztahu k hloubce dřepu u mužů. Skupina žen ukázala jiné výsledky. Za významné faktory byly dle analýzy označeny dorzální flexe hlezenního kloubu za extendovaného kolenního kloubu a síla dorzálních flexorů hlezenního kloubu [33]. Takové poznatky s sebou nesou předpoklad, že pouhé zařazení posilovacího cvičení dorzálních flexorů hlezenního kloubu do terapeutických jednotek probandů se špatným provedením hlubokého dřepu by mohlo přinést jiné výsledky výstupního vyšetření. Potvrzení tohoto předpokladu by mohlo být předmětem další studie.

Gray Cook ve své publikaci Movement (2010) píše o tom, že dysfunkce pohybového vzoru je záměrně vybudovanou dysfunkcí. Naše tělo se tak přizpůsobuje působícím faktorům. Faktory vyvolávající tuto dysfunkci mohou být například bolest nebo nedoléčené zranění a s tím související projev kompenzačních mechanismů lidského těla [3]. Skupina zraněných probandů to do jisté míry potvrzuje. Probandi s anamnézou zranění Achillovy šlachy

nedokázali provést hluboký dřep bez elevace pat. U jednoho z nich se v průběhu rehabilitačního programu vyvinula bolest v druhé Achillově šlase, která následně negativně ovlivnila výstupní hodnoty vyšetření a s nimi i provedení hlubokého dřepu. U druhého probanda se naopak výstupní hodnoty vyšetření pozitivně změnilo včetně samotného provedení hlubokého dřepu. Proband, který v minulosti podstoupil transplantaci části kolenní chrupavky neprokázal žádné omezení a byl schopný správně provést hluboký dřep. Stejně tak i proband tři roky po operaci talofibulárního vazů. Takové výsledky mohou vypovídat buď o kvalitní pórůrazové rehabilitaci, nebo o nulovém dopadu takového zranění na provedení dřepu.

Práce se okrajově zabývala tedy i faktorem následku zranění na správné provedení hlubokého dřepu. Skupina zraněných se ale skládala především z jedinců, u kterých bylo zranění způsobeno úrazem a nebyl zde zastoupen případ zranění oblasti kyčelního kloubu. Chaeatham a spol. (2018) zpracovali přehled studií, které se věnovaly problematice muskuloskeletálního stavu oblasti kyčelního kloubu a souvisejících faktorů, které ovlivňují provedení dřepu. Za zmínku stojí studie Lamontagneho a spol. (2009) která se věnovala femoroacetabulárnímu impingement syndromu (FAIS) ve spojitosti s hloubkou dřepu. Sledována byla kinematika kyčelního kloubu a pánve během pohybu. U jedinců s FAIS nebyl rozdíl v rozsahu pohybu kyčelních kloubů v porovnání se zdravými jedinci. Byl ale vyhodnocen menší pohyb pánve v sagitální rovině během hlubokého dřepu a také menší snížení v pozici hlubokého dřepu. Jiná publikace od Millse a spol. (2015) se zabývala souvislostí zvýšeného klidového napětí svalstva kyčelních flexorů a extenzorů s provedením hlubokého dřepu. Při zvýšeném napětí zmiňovaného svalstva byla změřena nižší aktivita m. gluteus maximus a nižší koaktivace m. gluteus maximus a m. biceps femoris během dřepu ve srovnání s jedinci bez zvýšeného svalového napětí [34]. Takové výsledky poukazují na další faktory, ovlivňující správné a efektivní provedení hlubokého dřepu – strukturální změny pohybového aparátu a aktuální fyzický stav jedince.

## 7 ZÁVĚR

Cílem práce bylo zjistit, zda svalové zkrácení a kloubní mobilita dolních končetin ovlivňují správné provedení hlubokého dřepu. Svalové zkrácení bylo hodnoceno vyšetřením zkráceného svalstva dle Jandy a kloubní mobilita byla posouzena goniometrickým měřením pasivního rozsahu pohybu v kloubech.

Nejprve byly porovnány hodnoty vstupních vyšetření skupiny kontrolní a skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu. Vstupní hodnocení svalového zkrácení neprokázalo významný vliv na správné provedení hlubokého dřepu ani u jedné svalové skupiny. Přítomnost TrPs v m. soleus se ale ukázala jako významný faktor omezení rozsahu pohybu do dorzální flexe hlezenního kloubu. Nejvýraznější rozdíly byly v goniometrických hodnotách rozsahů pohybu hlezenního kloubu, kde skupina se špatným provedením hlubokého dřepu předvedla značně menší rozsahy dorzální i plantární flexe. Stejně tak tomu bylo i u weight bearing lounge testu. Takové výsledky značí, že kloubní mobilita hlezenního kloubu má vliv na správné provedení hlubokého dřepu.

Následovalo porovnání vstupních dat kontrolní skupiny a výstupních skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu. Goniometrické hodnoty měřených rozsahů pohybu hlezenního kloubu se sice u většiny probandů zvětšily, ale průměrné hodnoty maximálních rozsahů dorzální a plantární flexe stále zaostávají za průměrnými hodnotami kontrolní skupiny. Ani výstupní data funkčního testování dorzální flexe hlezenního kloubu – weight bearing lounge testu nedosáhly průměrného čísla kontrolní skupiny. Samotné provedení hlubokého dřepu se u žádného probanda výrazně neupravilo. Ale vzhledem k postupnému zvyšování rozsahu dorzální flexe hlezna (viz příloha 3 – průběžné vyšetření probandů) se zdá, že by k dosažení srovnatelných výsledků s kontrolní skupinou došlo během následujících týdnů rehabilitačního programu. Případné prodloužení rehabilitačního programu by tak mohlo mít vliv i na samotné provedení hlubokého dřepu.



## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

- DNS – Dynamická neuromuskulární stabilizace
- FMS™ – The Functional Movement Screen
- m. – musculus
- mm. – musculii
- LCA – ligamentum cruciatum anterius
- LCP – ligamentum cruciatum posterius
- TrPs – Trigger points (spoušťové body)
- C7 – sedmý krční obratel
- L5 – pátý bederní obratel
- OA – osobní anamnéza
- PA – pracovní anamnéza
- SpA – sportovní anamnéza
- MWM – mobilization with move (mobilizace do pohybu)
- TMT – techniky měkkých tkání
- PIR – postizometrická relaxace
- PFI – postfacilitační inhibice
- PIP – postizometrické protažení
- PDK – pravá dolní končetina
- LDK – levá dolní končetina
- DKK – dolní končetiny
- Lp – bederní páteř
- Thp – hrudní páteř
- ABD – abdukce
- ADD – addukce
- PV – průběžné vyšetření
- FAIS – femoroacetabulární impingement syndrom

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. OPÁLKOVÁ, Michaela, Hana DVOŘÁKOVÁ a Tomáš AUGUSTÝN. Prevence vadného držení těla u dětí z pohledu fyzioterapeuta. *Česká kinantropologie: časopis Vědecké společnosti kinantropologie* [online]. Praha: Vědecká společnost kinantropologie, 1997-, 16. prosince 2013, 17(4), 35-49 [cit. 2020-11-25]. ISSN 1211-9261. Dostupné z: <http://www.vyzkum-mladez.cz/zprava/1432571374.pdf>
2. DESSEAUVE, David, Laetitia FRADET, Patrick LACOUTURE a Fabrice PIERRE. Is there an impact of feet position on squatting birth position? An innovative biomechanical pilot study. *BMC Pregnancy and Childbirth* [online]. 2019, 19(1), 1 [cit. 2020-12-11]. ISSN 1471-2393. Dostupné z: [doi:10.1186/s12884-019-2408-2](https://doi.org/10.1186/s12884-019-2408-2)
3. COOK, Gray, Lee BURTOL, Kyle KIESEL, Greg ROSE a Mylo F. BRYANT. *Movement: Functional Movement Systems: Screening, Assessment and Corrective Strategies* [online]. Santa Cruz (California): On Target Publications, c2010 [cit. 2020-11-07]. ISBN 978-1-931046-72-5. Dostupné z: [www.ebookconversion.com](http://www.ebookconversion.com)
4. KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.
5. SCHOENFELD, Brad J. Squatting Kinematics and Kinetics and Their Application to Exercise Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2010, 24(12), 3497-3506 [cit. 2020-11-07]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: [doi:10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7](https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac2d7)
6. ESCAMILLA, RAFAEL F. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* [online]. 2001, 33(1), 127-141 [cit. 2020-12-19]. ISSN 0195-9131. Dostupné z: [doi:10.1097/00005768-200101000-00020](https://doi.org/10.1097/00005768-200101000-00020)
7. KOLÁŘ, Pavel. Systematizace svalových dysbalancí z pohledu vývojové kineziologie. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. Praha 5 - Motol, 2001, 8(4), 152-164. ISSN 1211-2658.
8. CLARE, Frank, Kobešová ALENA a Kolář PAVEL. Dynamic neuromuscular stabilization & sports rehabilitation. *International Journal of Sports*

- Physical Therapy* [online]. 2013, 8(1), 62-73 [cit. 2020-11-24]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3578435/>
9. SOMERSET, Dean. *Why Adults Can't Squat Like Babies and Should Stop Trying To* [online]. 28. října 2014 [cit. 2020-12-06]. Dostupné z: <https://deansomerset.com/adults-cant-squat-like-babies-stop-trying/>
  10. JIRSÁKOVÁ, Jitka, Ivana ŠMÍDOVÁ a Edita TRTÍKOVÁ. *Biologie dítěte*. V Praze: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-663-5.
  11. DYLEVSKÝ, Ivan. *Anatomie dítěte: nipoanatomie*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2017. ISBN 978-80-01-05094-1.
  12. SWANSON, Aaron. The Deep Squat (Part 1 – The Good, The Bad, & The Not So Ugly). *Aaron Swanson* [online]. [2011], 1.6. 2014 [cit. 2020-12-01]. Dostupné z: <https://www.aaronswansonpt.com/the-deep-squat-part-1-the-good-the-bad-the-not-so-ugly/>
  13. SCHOENFELD, Brad. The Biomechanics of Squat Depth. *NSCA Hot Topic Series* [online]. , 2-3 [cit. 2020-11-13]. Dostupné z: [http://www.lookgreatnaked.com/articles/the\\_biomechanics\\_of\\_squat\\_depth.pdf](http://www.lookgreatnaked.com/articles/the_biomechanics_of_squat_depth.pdf)
  14. HORSCHIG, Aaron, Kevin SONTANA a Travis NEFF. *The squat bible: the ultimate guide to mastering the squat and finding your true strength*. Squat University, c2016. ISBN 1540395421.
  15. CLIFTON, Daniel R., Dustin R. GROOMS a James A. ONATE. Overhead deep squat performance predicts Functional Movement Screen™ score. *The International journal of sports physical therapy* [online]. 2015, October 2015, 10(5), 622-627 [cit. 2020-12-19]. ISSN 2159-2896. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4595915/>
  16. FRY, ANDREW C., J. Chadwick SMITH a BRIAN K. SCHILLING. Effect of Knee Position on Hip and Knee Torques During the Barbell Squat. *Journal of Strength and Conditioning Research* [online]. 2003, 17(4), 629-633 [cit. 2020-11-21]. ISSN 1064-8011. Dostupné z: doi:10.1519/00124278-200311000-00001

17. KRITZ, Matthew, John CRONIN a Patria HUME. The Bodyweight Squat: A Movement Screen for the Squat Pattern. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2009, 31(1), 76-85 [cit. 2020-11-22]. ISSN 1524-1602. Dostupné z: doi:10.1519/SSC.0b013e318195eb2f
18. SINGH CHAUHAN, Shailendra. Kinematic and kinetic analysis of knee joint during squatting. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* [online]. 2019, 691 [cit. 2020-11-13]. ISSN 1757-899X. Dostupné z: doi:10.1088/1757-899X/691/1/012020
19. DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
20. VOSTAL, František. *Analýza stavu nožní klenby při vykonání dřepu* [online]. Brno, 2019 [cit. 2020-11-08]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/th/v83eh/DP-converted.pdf>. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Ivan Struhár.
21. JANDA, Vladimír. *Svalové funkční testy*. Praha: Grada, 2004. ISBN 80-247-0722-5.
22. HUDÁK, Radovan a David KACHLÍK. *Memorix anatomie*. 4. vydání. Ilustroval Jan BALKO, ilustroval Šárka ZAVÁZALOVÁ. Praha: Triton, 2017. ISBN 978-80-7553-420-0.
23. BENNELL, Kim, Richard TALBOT, Henry WAJSWELNER, Wassana TECHOVANICH, David KELLY a AJ HALL. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Australian Journal of Physiotherapy* [online]. 1998, 44(3), 175-180 [cit. 2021-01-27]. ISSN 00049514. Dostupné z: doi:10.1016/S0004-9514(14)60377-9
24. COSBY, Nicole L. a Terry L. GRINDSTAFF. Restricted Ankle Dorsiflexion Self-mobilization. *Strength and Conditioning Journal* [online]. 2012, 34(3), 58-60 [cit. 2021-01-28]. ISSN 1524-1602. Dostupné z: doi:10.1519/SSC.0b013e31824526e8
25. CHEATHAM, Scott W., Morey J. KOLBER, Matt CAIN a Matt LEE. THE EFFECTS OF SELF-MYOFASCIAL RELEASE USING A FOAM ROLL OR ROLLER MASSAGER ON JOINT RANGE OF MOTION, MUSCLE RECOVERY, AND PERFORMANCE: A SYSTEMATIC REVIEW. *The International Journal of*

- Sports Physical Therapy* [online]. California State University Dominguez Hills, 2015, Nov 2015, 10(6), 827-838 [cit. 2021-02-04]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4637917/>
26. GRIEVE, Rob, Jonathan CLARK, Elizabeth PEARSON, Samantha BULLOCK, Charlotte BOYER a Annika JARRETT. The immediate effect of soleus trigger point pressure release on restricted ankle joint dorsiflexion: A pilot randomised controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* [online]. 2011, 15(1), 42-49 [cit. 2021-04-13]. ISSN 13608592. Dostupné z: doi:10.1016/j.jbmt.2010.02.005
  27. KONOR, Megan M., et al. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. *International journal of sports physical therapy*, 2012, 7.3: 279.
  28. KRAUSE, David A., Beth A. CLOUD, Lindsey A. FORSTER, Jennifer A. SCHRANK a John H. HOLLMAN. Measurement of Ankle Dorsiflexion: A Comparison of Active and Passive Techniques in Multiple Positions. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2011, 20(3), 333-344 [cit. 2021-04-14]. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.20.3.333
  29. HIRATA, KOSUKE, RYOSUKE YAMADERA a RYOTA AKAGI. Associations between Range of Motion and Tissue Stiffness in Young and Older People. *Medicine & Science in Sports & Exercise* [online]. 2020, 52(10), 2179-2188 [cit. 2021-04-12]. ISSN 1530-0315. Dostupné z: doi:10.1249/MSS.0000000000002360
  30. HWANG, Jaejin a Myung-Chul JUNG. Age and sex differences in ranges of motion and motion patterns. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* [online]. 2015, 21(2), 173-186 [cit. 2021-04-16]. ISSN 1080-3548. Dostupné z: doi:10.1080/10803548.2015.1029301
  31. MIYAMOTO, Naokazu, Kosuke HIRATA, Eri MIYAMOTO-MIKAMI, Osamu YASUDA a Hiroaki KANEHISA. Associations of passive muscle stiffness, muscle stretch tolerance, and muscle slack angle with range of motion: individual and sex differences. *Scientific Reports* [online]. 2018, 8(1), 1-9 [cit. 2021-04-12]. ISSN 2045-2322. Dostupné z: doi:10.1038/s41598-018-26574-3

32. MAUNTEL, Timothy C., Eric G. POST, Darin A. PADUA a David R. BELL. Sex Differences During an Overhead Squat Assessment. *Journal of Applied Biomechanics* [online]. 2015, 31(4), 244-249 [cit. 2021-04-16]. ISSN 1065-8483. Dostupné z: doi:10.1123/jab.2014-0272
33. KIM, Si-Hyun, Oh-Yun KWON, Kyue-Nam PARK, In-Cheol JEON a Jong-Hyuck WEON. Lower Extremity Strength and the Range of Motion in Relation to Squat Depth. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2015, 45(1), 59-69 [cit. 2021-04-12]. ISSN 1899-7562. Dostupné z: doi:10.1515/hukin-2015-0007
34. CHEATHAM, Scott W., Kyle R. STULL, Mike FANTIGRASSI a Ian MONTEL. Hip Musculoskeletal Conditions and Associated Factors That Influence Squat Performance: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation* [online]. 2018, 27(3), 263-273 [cit. 2021-04-12]. ISSN 1056-6716. Dostupné z: doi:10.1123/jsr.2016-0246

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Hluboký dřep dítěte [9].....	13
Obr. 2 – Výchozí pozice hlubokého dřepu [14].....	17
Obr. 3 – Pozice maximálního snížení při hlubokém dřepu [14].....	19
Obr. 4 – Provedení protažení gluteálních svalů .....	38
Obr. 5 – Výchozí pozice protažení gluteálních svalů .....	38
Obr. 6 – Výchozí pozice protažení gluteálních svalů v rotaci.....	39
Obr. 7 – Provedení protažení gluteálních svalů v rotaci .....	39
Obr. 8 – Provedení protažení flexorů kyčelního kloubu .....	39
Obr. 9 – Výchozí pozice protažení flexorů kyčelního kloubu.....	39
Obr. 10 – Výchozí pozice protažení svalů kyčelního kloubu do vnitřní rotace .....	40
Obr. 11 – Provedení protažení svalů kyčelního kloubu do vnitřní rotace .....	40
Obr. 12 – Provedení protažení svalů kyčelního kloubu s rotací trupu.....	40
Obr. 13 – Protažení svalů kyčelního kloubu s rotací trupu.....	40
Obr. 14 – Výchozí pozice statického protažení lýtkového sval.....	41
Obr. 15 – Provedení protažení lýtkového svalu .....	41
Obr. 16 – Výchozí pozice dynamického protažení lýtkového svalu s automobilizací hlezna.....	42
Obr. 17 – Provedení dynamického protažení lýtkového svalu s automobilizací hlezna .....	42
Obr. 18 – Výchozí pozice protažení m. quadratus lumborum .....	42
Obr. 19 – Provedení protažení m. quadratus lumborum.....	42
Obr. 20 – Úhly flexe kolenního kloubu během hlubokého dřepu [12] .....	106

## 11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 – Hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu kontrolní skupiny.....	36
Tabulka 2 – Hodnoty speciálních testů kontrolní skupiny .....	37
Tabulka 3 – Hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu kontrolní skupin .....	84
Tabulka 4 – Vstupní hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu.....	84
Tabulka 5 – Hodnoty speciálních testů kontrolní skupiny .....	85
Tabulka 6 – Vstupní hodnoty speciálních testů skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu .....	85
Tabulka 7 – Výstupní hodnoty speciálních testů skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu .....	87
Tabulka 8 – Výstupní hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu skupiny se špatným provedením hlubokého dřepu.....	87
Tabulka 9 – Vstupní hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu skupiny zraněných.....	89
Tabulka 10 – Vstupní hodnoty speciálních testů skupiny zraněných .....	89
Tabulka 11 – Výstupní hodnoty naměřených rozsahů pohybu v hlezenním kloubu skupiny zraněných.....	90
Tabulka 12 – Výstupní hodnoty speciálních testů skupiny zraněných .....	90



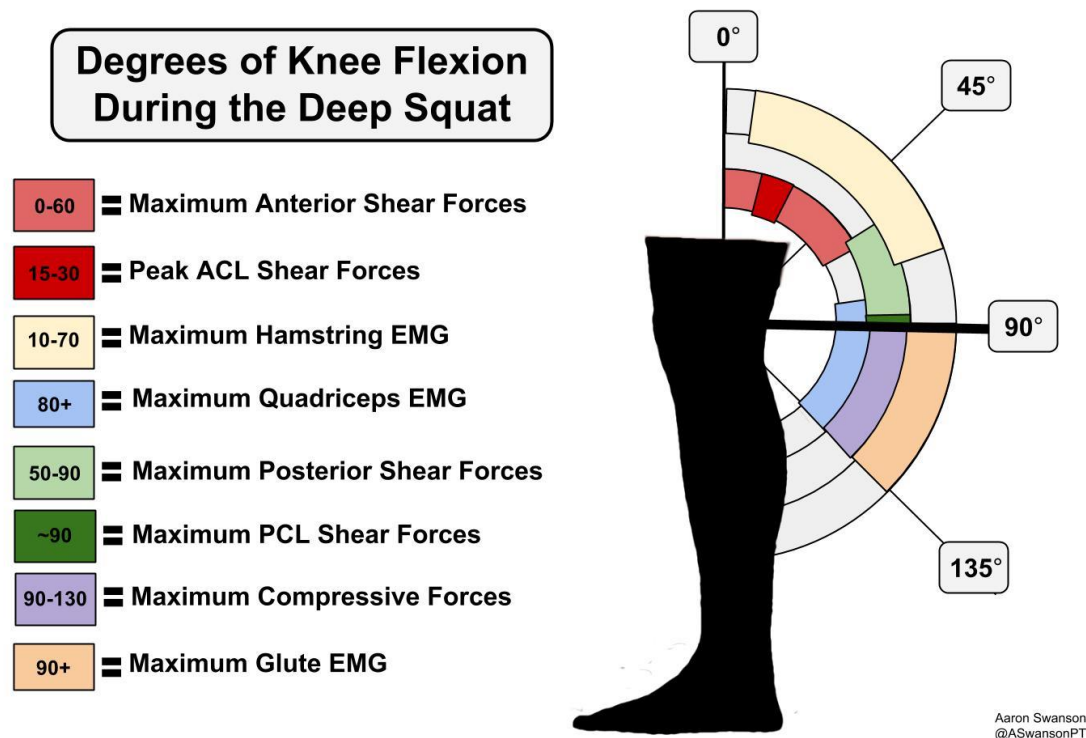
## **12 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 – Zobrazení kinematicky významných momentů hlubokého dřepu [12]

Příloha 2 – Vstupní vyšetření kontrolní skupiny

Příloha 3 – Průběžná vyšetření probandů

## Příloha 1 - Zobrazení kinematically významných momentů hlubokého dřepu



Obr. 20 - Úhly flexe kolenního kloubu během hlubokého dřepu [12]

Nejvyšší aktivita ACL je během descendentní fáze dřepu v prvních 60° kolenní flexe. Během tohoto úseku nejen snáší nápor ventrální smykové síly, ale společně s kolaterálními vazy kolene kontroluje vnější a vnitřní rotaci v kloubu, a navíc i jeho valgózní či varózní postavení.

Maximální smyková síla, působící na ACL byla zaznamenána mezi 15–30° flexe kolenního kloubu. V následujících 30° značně klesá a s další narůstající flexí postupně mizí.

Nejaktivnější působení hamstringů nastává mezi 10-70° flexí kolene.

Excentrická aktivita m. quadriceps femoris, brzdící pohyb v descendentní fázi dřepu, narůstá s flexí kolenního kloubu a maximální síly dosahuje mezi 80-90° flexe. Ve vyšším snížení zůstává konstantní.

Ve vyšších flekčních úhlech kolene se uplatňuje zadní zkřížený vaz. Jeho výraznější působení proti dorzálním tibiofemorálním smykovým silám začíná za 30° flexe kloubu. S každým dalším stupněm síla PCL narůstá a nejvyšších hodnot

dosahuje asi v 90–100°. Hodnota, naměřená zhruba v pravém úhlu kolenního kloubu dosahovala až 2 700 N. To odpovídá přibližně 67 % odhadované síle zdravého vazů.

Komprese patelly femurem postupně stoupá do 90–100° kolenní flexe. Ve vyšších stupních flexe zůstává zhruba stejný, protože stále stoupá kontaktní povrch patelly s kondyly femuru.

Zahraniční studie mapující svalovou aktivitu během dřepu vypovídá o vysoké aktivitě musculus gluteus maximus při plném hlubokém dřepu, tedy dřepu s maximálním snížením.

## Příloha 2 – Vstupní vyšetření kontrolní skupiny

PROBAND č. 1 (žena, nar. 1999)

### Vstupní vyšetření

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad, 2016 hernie disku L5-S1

PA: student, 3x týdně brigáda – fyzioterapeut na lůžkovém oddělení

SpA: 5x týdně kondiční posilování cca 60 min a běh (cca 5 km), bez zkušenosti s hlubokým dřepem jako cvikem

Status praesens: vystřelující bolest z Lp do zadní strany stehna LDK

#### **Aspekce**

##### ▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

dobré držení nožní klenby bilaterálně; dobré postavení hlezenních kloubů; Achillova šlacha PDK lehká valgozita; dobré postavení hlezenních kloubů; lýtkové svalstvo symetrické; lehká rekurvace kolenních kloubů bilaterálně, symetrické bez valgozity/varozity; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – dobré lordotické zakřivení, Thp – dobré kyfotické zakřivení, lehké odstávání dolních úhlů lopatek, protrakce ramen.

##### ▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: symetrické a koordinované provedení pohybu, dobré reakce kloubních jednotek.

II. Pozice maximálního snížení: stabilní, dobré nastavení kloubních jednotek.

III. Ascendentní fáze: symetrický a plynulý pohyb, dobré reakce kloubních jednotek.

#### **Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	148°	148°
ABD	38°	40°
ADD	25°	25°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	22°	22°
PLANTÁRNÍ FLEXE	66°	76°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	1	0

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test

LDK	11 cm
PDK	11 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Klidný stoj C7–L5: 44 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 45 cm.

Rozdíl: 1 cm.

PROBAND č. 2 (muž, nar. 1997)

### **Vstupní vyšetření**

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad

PA: student (kombinovaná forma studia), zaměstnanec policie, 1x za rok fyzické zkoušky

SpA: 3–4x týdně kondiční posilování cca 60–90 min a běh (až 10 km), v r. 2015 cvičení hlubokého dřepu s externí zátěží

Status praesens: žádné zranění ani bolesti

#### **Aspekce**

▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

dobré držení nožní klenby bilaterálně; Achillovy šlachy bilaterálně lehce valgózní; valgózní postavení hlezenního kloubu LDK; lýtkové svalstvo symetrické; kolenní klouby symetrické bez valgosity/varozity; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – lehce oploštěná, Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: symetrické a koordinované provedení pohybu, dobré reakce kloubních jednotek, elevace a extenze prstů PDK.

II. Pozice maximálního snížení: stabilní, dobré nastavení kloubních jednotek, elevace a extenze prstů PDK.

III. Ascendentní fáze: symetrický a plynulý pohyb, dobré reakce kloubních jednotek.

#### **Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	131°	131°
ABD	36°	38°
ADD	26°	26°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	141°	132°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	18°	18°
PLANTÁRNÍ FLEXE	20°	32°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	1	1

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	12,5 cm
PDK	12,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Klidný stoj C7-L5: 53 cm.

Pozice maximálního snížení C7-L5: 57 cm.

Rozdíl: 4 cm.

PROBAND č. 3 (žena, nar. 1999)

### **Vstupní vyšetření**

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad

PA: student

SpA: příležitostné kondiční cvičení, každodenní procházky, v r. 2015 cvičení hlubokého dřepu bez externí zátěže v rámci kondičního cvičení

Status praesens: bolest Thp

#### **Aspekce**

##### ▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

dobré držení nožní klenby bilaterálně; dobré postavení hlezenních kloubů; Achillova šlacha LDK širší oproti PDK; lýtkové svalstvo symetrické; valgózní postavení kolenních kloubů; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – lehká hyperlordóza, povolená břišní stěna; Thp –hyperkyfóza; protrakce ramen; hlava v lehkém předsunutí.

##### ▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: nejprve výraznější flexe v kyčelních kloubech, až poté zvyšování flexe v kolenních kloubech.

II. Pozice maximálního snížení: stabilní, dobré nastavení kloubních jednotek, elevace a extenze prstů PDK.

III. Ascendentní fáze: symetrický a plynulý pohyb, dobré reakce kloubních jednotek.

#### **Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	140°	140°
ABD	40°	40°
ADD	21°	21°



KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	24°	26°
PLANTÁRNÍ FLEXE	55°	60°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	0	0

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	1	1

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	14 cm
PDK	12,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Klidný stoj C7–L5: 45 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 47 cm.

Rozdíl: 2 cm.

PROBAND č. 4 (žena, nar. 1997)

### **Vstupní vyšetření**

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad

PA: student, 2x měsíčně obsluha ve vinotéce (12hod směna)

SpA: 3x do týdne kondiční cvičení a posilování s vlastní vahou 30–60 min,  
zhruba měsíční zkušenost s cvikem hluboký dřep v rámci cvičení

Status praesens: bolest Lp

#### **Aspekce**

##### ▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

longitudinální nožní klenba bilaterálně lehce propadlá; Achillovy šlachy symetrické; Hlezenní kloub LDK pronační postavení; lýtkové svalstvo symetrické; kolenní klouby symetrické bez valgozity/varozity; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – hyperlordóza, povolená břišní stěna; Thp – hyperkyfóza, lehce odstáté spodní úhly lopatek, protrakce ramen, předsun hlavy.

##### ▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: počáteční pohyb flexe v kolenou, až poté flexe kyčlí; symetrické, pronace kotníků bilaterálně.

II. Pozice maximálního snížení: stabilní, pronační postavení hlezenních kloubů.

III. Ascendentní fáze: symetrický a plynulý pohyb, valgozita kolenních kloubů během pohybu.

#### **Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	135°	135°
ABD	40°	40°
ADD	30°	30°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	130°	130°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	15°	20°
PLANTÁRNÍ FLEXE	55°	55°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	1	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	0

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	0	1

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	12,5 cm
PDK	12,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu:

Klidný stoj C7–L5: 42 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 45,5 cm.

Rozdíl: 3,5 cm.

PROBAND č. 5 (žena, nar. 1996)

### **Vstupní vyšetření**

#### **Anamnéza**

OA: bez vrozených vad

PA: student, poloprofesionální atletka (400 m)

SpA: 6–7x týdně silově-rychlostní trénink 60–120 min, cca 8 let zkušenosti s hlubokým dřepem s externí zátěží

Status praesens: bez zranění, bez bolesti

#### **Aspekce**

##### ▪ Přirozené držení těla:

Dolní končetiny:

pes planus bilaterálně; Achillovy šlachy bilaterálně valgózní; hlezenní klouby dobré postavení; lýtkové svalstvo symetrické; kolenní klouby symetrické bez valgozity/varozity; gluteální rýhy symetrické.

Trup:

Lp – hyperlordóza; Thp – dobré kyfotické zakřivení, protrakce ramen.

##### ▪ Provedení hlubokého dřepu:

I. Descendentní fáze: symetrické a koordinované provedení pohybu, valgozita hlezenních kloubů, elevace malíků DKK.

II. Pozice maximálního snížení: stabilní, valgózní postavení hlezenních kloubů, elevace malíků DKK.

III. Ascendentní fáze: symetrický a plynulý pohyb, vyrovnání valgozity hlezenních kloubů.

#### **Goniometrie**

KYČELNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	134°	134°
ABD	40°	40°
ADD	25°	25°

KOLENNÍ KLOUB	LDK	PDK
FLEXE	150°	150°

HLEZENNÍ KLOUB	LDK	PDK
DORZÁLNÍ FLEXE	16°	18°
PLANTÁRNÍ FLEXE	70°	70°

### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy

M. TRICEPS SURAE	LDK	PDK
M. GASTROCNEMIUS	0	0
M. SOLEUS	0	0

### FLEXORY KYČELNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
M. ILIOPSOAS	0	0
M. RECTUS FEMORIS	0	0
M. TENSOR FASCIE LATAE	1	1

### FLEXORY KOLENNÍHO

KLOUBU	LDK	PDK
HAMSTRINGY	1	1

### Speciální testy

- Weight bearing lounge test:

LDK	12,5 cm
PDK	12,5 cm

- Dynamika páteře během hlubokého dřepu

Klidný stoj C7–L5: 45 cm.

Pozice maximálního snížení C7–L5: 47 cm.

Rozdíl: 2 cm.

## Příloha 3 – Průběžná vyšetření probandů

PROBAND č. 6 (muž, nar. 1998)

### Průběžné vyšetření (PV)

#### Anamnestická data:

PV č. 1: bolest Thp

PV č. 2: bez bolesti a zranění

PV č. 3: bez bolesti a zranění

#### Goniometrie:

	Pasivní dorzální flexe v hlezenním kloubu				Pasivní plantární flexe v hlezenním kloubu			
<i>PV 1</i>	LDK	18°	PDK	18°	LDK	58°	PDK	36°
<i>PV 2</i>		16°		18°		62°		38°
<i>PV 3</i>		18°		20°		62°		40°

#### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy:

<i>M. TRICEPS SURAE</i>	m. gastrocnemius				m. soleus			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	1
<i>PV 2</i>		0		0		0		1
<i>PV 3</i>		0		0		0		0

<i>FLEXORY KYČLE</i>	m. rectus femoris		m. tensor f. l.		m. iliopsoas				
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	1	PDK	1	
<i>PV 2</i>		0		0		0		1	1
<i>PV 3</i>		0		0		0		0	1

<i>FLEXORY KOLENE</i>	Hamstringy			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	1
<i>PV 2</i>		0		1
<i>PV 3</i>		0		1

### Speciální testy

Weight bearing lounge test (cm)				
<i>PV 1</i>	LDK	9,5	PDK	11
<i>PV 2</i>		11		12
<i>PV 3</i>		11.5		12

PROBAND č. 7 (žena, nar. 1999)

### Průběžné vyšetření (PV)

#### Anamnestická data:

PV č. 1: bez bolesti a zranění.

PV č. 2: pocit tuhého šijového svalstva.

PV č. 3: bez bolesti a zranění.

#### Goniometrie:

	Pasivní dorzální flexe v hlezenním kloubu				Pasivní plantární flexe v hlezenním kloubu			
	LDK		PDK		LDK		PDK	
<i>PV 1</i>		13°		18°		29°		28°
<i>PV 2</i>		18°		18°		38°		38°
<i>PV 3</i>		18°		18°		42°		40°

#### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy:

<i>M. TRICEPS SURAE</i>	m. gastrocnemius				m. soleus			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		0		0		0		
<i>PV 3</i>		0		0		0		

<b>FLEXORY KYČLE</b>	<b>m. rectus femoris</b>				<b>m. tensor f. l.</b>				<b>m. iliopsoas</b>			
<i>PV 1</i>	LDK	1	PDK	1	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		1		0		0		0				
<i>PV 3</i>		1		0		0		0				

<b>FLEXORY KOLENE</b>	<b>Hamstringy</b>				
<i>PV 1</i>	LDK	0		PDK	0
<i>PV 2</i>		0			0
<i>PV 3</i>		0			0

### Speciální testy

#### Weight bearing lounge test (cm)

<i>PV 1</i>	LDK	12,5	PDK	9
<i>PV 2</i>		14		10
<i>PV 3</i>		14		11,5

PROBAND č. 8 (muž, nar. 1992)

#### Průběžné vyšetření (PV)

##### Anamnestická data:

PV č. 1: bolest spodních žebér na levé straně.

PV č. 2: bolest lokte PHK, bolest kolenního kloubu PDK.

PV č. 3: pálivá bolest předloktí PHK, bolest kolenního kloubu PDK.

##### Goniometrie:

	<b>Pasivní dorzální flexe v hlezenním kloubu</b>				<b>Pasivní plantární flexe v hlezenním kloubu</b>			
<i>PV 1</i>	LDK	12°	PDK	11°	LDK	30°	PDK	30°
<i>PV 2</i>		12°		11°		34°		30°
<i>PV 3</i>		12°		13°		36°		36°



## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy:

<b>M. TRICEPS SURAE</b>	<b>m. gastrocnemius</b>				<b>m. soleus</b>			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		0		0		0		
<i>PV 3</i>		0		0		0		

<b>FLEXORY KYČLE</b>	<b>m. rectus femoris</b>		<b>m. tensor f. l.</b>		<b>m. iliopsoas</b>			
<i>PV 1</i>	LDK	1	PDK	1	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		1		1		0		
<i>PV 3</i>		1		1		0		

<b>FLEXORY KOLENE</b>	<b>Hamstringy</b>				
<i>PV 1</i>	LDK	2		PDK	2
<i>PV 2</i>		2			2
<i>PV 3</i>		2			2

## Speciální testy

### Weight bearing lounge test (cm)

<i>PV 1</i>	LDK	3,5	PDK	3,5
<i>PV 2</i>		3,5		3
<i>PV 3</i>		3,5		3

PROBAND č. 9 (muž, nar. 1993)

### Průběžné vyšetření (PV)

#### Anamnestická data:

PV č. 1: Bolest Lp, bolest pravého zadního stehna.

PV č. 2: Bolest třísla LDK.

PV č. 3: Bolest třísla LDK.

## Goniometrie:

	Pasivní dorzální flexe v hlezenním kloubu				Pasivní plantární flexe v hlezenním kloubu			
<i>PV 1</i>	LDK	18°	PDK	18°	LDK	40°	PDK	40°
<i>PV 2</i>		18°		20°		40°		44°
<i>PV 3</i>		18°		20°		40°		50°

## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy:

<i>M. TRICEPS SURAE</i>	m. gastrocnemius				m. soleus			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		0		0		0		0
<i>PV 3</i>		0		0		0		0

<i>FLEXORY KYČLE</i>	m. rectus femoris		m. tensor f. l.		m. iliopsoas	
<i>PV 1</i>	0	0	1	1	0	0
<i>PV 2</i>	0	0	1	1	0	0
<i>PV 3</i>	0	0	1	1	0	0

<i>FLEXORY KOLENE</i>	Hamstringy				
<i>PV 1</i>	LDK	0		PDK	0
<i>PV 2</i>		0			0
<i>PV 3</i>		0			0

## Speciální testy

### Weight bearing lounge test (cm)

<i>PV 1</i>	LDK	12	PDK	10
<i>PV 2</i>		13		12
<i>PV 3</i>		14		13

PROBAND č. 10 (žena, nar. 1999)

### Průběžné vyšetření (PV)

#### Anamnestická data:

PV č. 1: bolest laterální strany chodidla PDK.

PV č. 2: natržení úponových šlach krátkých flexorů nohy PDK (UZ vyšetření),  
bolest v oblasti zranění.

PV č. 3: natržení úponových šlach krátkých flexorů nohy PDK (UZ vyšetření),  
bez bolesti v oblasti zranění.

#### Goniometrie:

	Pasivní dorzální flexe v hlezenním kloubu (°)				Pasivní plantární flexe v hlezenním kloubu (°)			
<i>PV 1</i>	LDK	10	PDK	14	LDK	40	PDK	40
<i>PV 2</i>		10		15		46		48
<i>PV 3</i>		12		14		50		52

#### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy:

<i>M. TRICEPS SURAE</i>	m. gastrocnemius				m. soleus			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		0		0		0		0
<i>PV 3</i>		0		0		0		0

<i>FLEXORY KYČLE</i>	m. rectus femoris		m. tensor f. l.		m. iliopsoas			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		0		0		1		0
<i>PV 3</i>		0		0		0		0

<i>FLEXORY KOLENE</i>	Hamstringy				
<i>PV 1</i>	LDK	0		PDK	0
<i>PV 2</i>		0			0
<i>PV 3</i>		0			0

## Speciální testy

### Weight bearing lounge test (cm)

<i>PV 1</i>	LDK	10	PDK	8
<i>PV 2</i>		10,5		8
<i>PV 3</i>		11		8

PROBAND č. 11 (muž, nar. 1992)

### Průběžné vyšetření (PV)

#### Anamnestická data:

PV č. 1: bolest bederní páteře a achilovky LDK

PV č. 2: bolest bederní páteře a achilovky LDK

PV č. 3: bez bolesti a zranění

#### Goniometrie:

	Pasivní dorzální flexe v hlezenním kloubu				Pasivní plantární flexe v hlezenním kloubu (°)			
<i>PV 1</i>	LDK	20°	PDK	20°	LDK	40°	PDK	40°
<i>PV 2</i>		20°		20°		40°		40°
<i>PV 3</i>		20°		20°		40°		40°

#### Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy:

<i>M. TRICEPS SURAE</i>	m. gastrocnemius				m. soleus			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	1	PDK	1
<i>PV 2</i>		0		0		1		0
<i>PV 3</i>		0		0		0		0

<i>FLEXORY KYČLE</i>	m. rectus femoris				m. tensor f. l.				m. iliopsoas			
<i>PV 1</i>	LDK	1	PDK	1	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		1		1		0		0		0		0
<i>PV 3</i>		0		1		0		0		0		0

<i>FLEXORY KOLENE</i>	<b>Ischiokrurální svaly</b>			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		0		0
<i>PV 3</i>		0		0

### Speciální testy

<b>Weight bearing lounge test (cm)</b>				
<i>PV 1</i>	LDK	13	PDK	12,5
<i>PV 2</i>		15		15
<i>PV 3</i>		16,5		16

PROBAND č. 12 (muž, nar. 1999)

#### **Průběžné vyšetření (PV)**

PV č. 1: bolest Achillovy šlachy PDK.

PV č. 2: pozátěžová bolest Achillovy šlachy PDK, bolest m. iliopsoas na P straně.

PV č. 3: pozátěžová bolest Achillovy šlachy PDK, bolest Achillovy šlachy LDK

#### **Goniometrie:**

	<b>Pasivní dorzální flexe v hlezenním kloubu (°)</b>				<b>Pasivní plantární flexe v hlezenním kloubu (°)</b>			
	LDK		PDK		LDK		PDK	
<i>PV 1</i>		12°		13°		42°		34°
<i>PV 2</i>		14°		14°		43°		36°
<i>PV 3</i>		14°		16°		43°		36°

## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy:

<b>M. TRICEPS SURAE</b>	<b>m. gastrocnemius</b>				<b>m. soleus</b>			
PV 1	LDK	0	PDK	0	LDK	1	PDK	1
PV 2		0		0		1		1
PV 3		0		0		1		1

<b>FLEXORY KYČLE</b>	<b>m. rectus femoris</b>		<b>m. tensor f. l.</b>		<b>m. iliopsoas</b>							
PV 1	LDK	0	PDK	0	LDK	1	PDK	1	LDK	0	PDK	0
PV 2		0		0		1		1		0		1
PV 3		0		0		1		1		0		1

<b>FLEXORY KOLENE</b>	<b>Hamstringy</b>				
PV 1	LDK	1		PDK	1
PV 2		1			1
PV 3		1			1

## Speciální testy

### Weight bearing lounge test (cm)

PV 1	LDK	9	PDK	8
PV 2		9,5		8
PV 3		10		6

PROBAND č. 13 (žena, nar. 1999)

### Průběžné vyšetření (PV)

PV č. 1: bolest Thp

PV č. 2: bez bolesti a zranění

PV č. 3: bez bolesti a zranění

## Goniometrie:

	Pasivní dorzální flexe v hlezenním kloubu				Pasivní plantární flexe v hlezenním kloubu			
<i>PV 1</i>	LDK	10°	PDK	14°	LDK	70°	PDK	54°
<i>PV 2</i>		12°		14°		70°		54°
<i>PV 3</i>		12°		15°		70°		54°

## Vyšetření zkrácených svalových skupin dle Jandy:

<i>M. TRICEPS SURAE</i>	m. gastrocnemius				m. soleus			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		0		0		0		
<i>PV 3</i>		0		0		0		

<i>FLEXORY KYČLE</i>	m. rectus femoris		m. tensor f. l.		m. iliopsoas			
<i>PV 1</i>	LDK	0	PDK	0	LDK	0	PDK	0
<i>PV 2</i>		0		0		0		
<i>PV 3</i>		0		0		0		

<i>FLEXORY KOLENE</i>	Hamstringy				
<i>PV 1</i>	LDK	0		PDK	0
<i>PV 2</i>		0			0
<i>PV 3</i>		0			0

## Speciální testy

### Weight bearing lounge test (cm)

<i>PV 1</i>	LDK	5,5	PDK	6
<i>PV 2</i>		6,5		8
<i>PV 3</i>		8,5		7,5