

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**2019**

**Tereza Burešová**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ**

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

**Tereza Burešová**

Studijní obor: Fyzioterapie 5342R004

**Sledování rozložení váhy po ortopedických  
operacích kolenního kloubu**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

PLZEŇ 2019

**Prohlášení:**

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

V Plzni dne 25. 3. 2019

.....

vlastnoruční podpis

## Anotace

Příjmení a jméno: Burešová Tereza

Katedra: Fyzioterapie a ergoterapie

Název práce: Sledování rozložení váhy po ortopedických operacích kolenního kloubu

Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Ryba

Počet stran: číslované 50

Počet stran: nečíslované 16

Počet příloh: 3

Počet titulů použité literatury: 28

Klíčová slova:

- kolenní kloub
- ortopedické operace
- rozložení váhy
- stoj na dvou vahách

Souhrn:

Bakalářská práce je zaměřena na sledování rozložení váhy po ortopedických operacích metodikou dvou vah. Výzkum byl proveden u 31 probandů. Pomocí několika měření bylo pozorováno, jaký je rozdíl v zatížení dolních končetin po ortopedických operacích. Sledování probíhalo ve dvou typech stoje. Z výzkumu byli vyřazeni probandi s nestejnou délkou dolních končetin. Analýza výsledků ukázala u několika probandů nestejně rozložení váhy, které je ovlivněno především bolestí a je možné ho upravit vědomou kontrolou rozložení váhy. Jako problematickou považují nízkou informovanost probandů spolu s nedostatečným testováním na dvou vahách, což je potvrzeno v dotazníku.

## Annotation

Surname and given name: Buresova Tereza

Department: Physiotherapy and Occupation Therapy

Title of thesis: Monitoring Weight Distribution after Knee Orthopedic Surgeries

Consultant: Mgr. Lukas Ryba

Number of pages: numbered 50

Number of pages: unnumbered 16

Number of appendices: 3

Number of literature items used: 28

Key words:

- knee joint
- Ortopedic surgery
- weight distribution
- stand on two scales

## Summary

The thesis is focused on observing weight distribution after orthopedic surgery. Method of two scales is used. 31 probands participated in the research. All probands took several measurements. Differences between weight distribution were found out. Two types of stand were used for the research. The contraindication was different length of lower limbs. The results analysis showed that more than half probands had different weight distribution between right and left leg. That could be serious issue for the future life. This weight difference was influenced by pain but there is a chance to correct it by own weight distribution awareness. According to the questionnaire there was obvious lack of simple two scales testing in most of the rehabilitation facilities. Significant focus on weight distribution after orthopedic surgery is missing in these facilities.

Děkuji Mgr. Lukáši Rybovi za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Také děkuji týmu Rehabilitační nemocnice Beroun za poskytnutí prostoru pro výzkum k bakalářské práci.

# Obsah

Seznam zkratk.....	10
Seznam tabulek.....	11
Seznam obrázků.....	12
Seznam grafů.....	13
Úvod.....	14
1 Stavba kolenního kloubu.....	16
1.1 Menisky.....	16
1.1.1 Meniscus medialis.....	16
1.1.2 Meniscus lateralis.....	16
1.2 Vazy.....	16
1.3 Svaly.....	17
1.3.1 M. sartorius.....	17
1.3.2 M. quadriceps femoris.....	18
1.3.3 M. biceps femoris.....	18
1.3.4 M. semimembranosus a semitendinosus.....	18
1.3.5 M. popliteus.....	18
1.4 Kloubní pouzdro.....	19
2 Typy skloubení v kolenním kloubu.....	19
2.1 Femoropatelní.....	19
2.2 Tibiofibulární skloubení (art. Tibiofibularis).....	19
3 Kineziologie a biomechanika kolenního kloubu.....	20
3.1 Pohyb v kloubu.....	20
3.2 Rozsahy pohybu.....	20
3.3 Zapojení svalů při pohybu.....	21
3.4 Q-úhel.....	21
3.5 Základní a střední postavení kloubu.....	21
4 Nejčastější příčiny ortopedických operací.....	22
4.1 Gonartrosis.....	22
4.1.1 Degenerativní změny chrupavky.....	22
4.1.2 Diagnostika osteoartrózy.....	22
4.1.3 Etiologie.....	23
4.1.4 Klasifikace defektů chrupavky.....	23
4.1.5 Konzervativní terapie.....	24
4.1.6 Aloplastika kolenního kloubu.....	24

4.1.7 Fyzioterapie .....	25
4.2 Zlomeniny v oblasti kolenního kloubu .....	25
4.3 Zlomenina distálního konce femuru .....	25
4.3.1 Symptomy.....	26
4.3.2 Vyšetření.....	26
4.3.3 Léčba .....	26
4.3.4 Rehabilitace .....	26
4.4 Zlomeniny pately .....	26
4.4.1 Symptomy.....	27
4.4.2 Léčba .....	27
4.4.3 Rehabilitace .....	27
4.5 Zlomeniny proximálního konce tibie.....	27
4.5.1 Symptomy.....	28
4.5.2 Léčba .....	28
4.5.3 Rehabilitace .....	28
5 Artroskopie .....	29
5.1 Poranění menisků.....	29
5.1.1 Etiologie .....	30
5.1.2 Sutura menisků .....	30
5.1.3 Částečná menisektomie .....	30
5.1.4 Rehabilitace .....	30
5.2 Poškození vazivového aparátu.....	31
5.2.1 Poškození předního zkříženého vazů .....	31
5.2.2 Poškození vnitřního postranního vazů.....	32
5.2.3 Poranění zadního zkříženého vazů .....	32
6 Stoj.....	33
6.1 Zatížení dolních končetin ve stoji.....	34
7 Těžiště těla.....	35
8 Rozložení váhy .....	37
9 Nesprávné rozložení váhy a vliv na zbytek těla .....	38
10 Stoj na dvou vahách.....	39
10.1 Test stoje na dvou vahách.....	39
11 Cíl a úkoly práce.....	40
12 Hypotézy.....	41
13 Charakteristika sledovaných souborů.....	42
14 Metodika výzkumu .....	43
15 Výsledky.....	45



15.1 H1 .....	45
15.2 H2 .....	47
15.3 H3 .....	49
15.4 H4 .....	50
16 Diskuse .....	51
Závěr .....	56
Zdroje .....	57
Seznam příloh .....	60
Příloha 1 Dotazník .....	61
Příloha 2 Informovaný souhlas .....	62
Příloha 3 Ilustrační fotodokumentace .....	63

# Seznam zkratek

ACL – anterior cruciate ligament

ART – articulatio

CNS - centrální nervová soustava

COG - centre of gravity

COM - centre of mass

COP - centre of pressure

CT - computer tomograf

DKK – dolní končetiny

ICRS - International Cartilage Repair Society

M. – mutulus

MM – muscoli

LIG - ligamenetum

VPV – vnitřní postranní vaz

ZZV – zadní zkřížený vaz

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1: Víte jak správně zatížit operovanou končetinu?

Tabulka 2: První měření a kontrola správného zatížení ve stojci č. 1

Tabulka 3: Bolest a její vliv na rozložení váhy při prvním měření

Tabulka 4: Vliv postupné edukace na rozložení váhy

Tabulka 5: Rozdíl v rozložení váhy mezi stojcem č. 1 a stojcem č. 2

## Seznam obrázků

Obr. 1: Mechanické váhy umístěny displeji od sebe

Obr. 2: Stoj probanda před vahami

Obr. 3: Výstup na váhy

Obr. 4: Stoj č. 1 spontánní - pohled zezadu

Obr. 5: stoj č. 1 spontánní - pohled z boku

Obr. 6: Poloha končetin při stoji č. 1 spontánním

Obr. 8: Fixace pohledu na jeden vyznačený bod

Obr. 7: Poloha končetin při stoji č. 2 spojném

## Seznam grafů

Graf č. 1: Víte jak správně zatížit operovanou dolní končetinu?

Graf č. 2: Praktická kontrola správného zatížení pomocí dvou vah

Graf č. 3: Bolest na numerické škále při prvním měření

Graf č. 4: Výsledky rozložení váhy u udávané bolesti na VAS od 0 do 3

Graf č. 5: Výsledky rozložení váhy u udávané bolesti na VAS 4-10

Graf č. 6: Výsledek postupné edukace o správném zatížení u stoje č. 1

Graf č. 7: Rozdíl v rozložení váhy mezi stojem č. 1 a stojem č. 2 při prvním měření

# Úvod

Kolenní kloub je největší kloub lidského těla. Bývá mnohonásobně více zatížen, než je celková váha organismu a zároveň na něm vzniká nejvíce zranění pohybového aparátu. Při větších úrazech a degenerativních onemocněních je nutný invazivní zákrok, který má za úkol nosný kloub vrátit do takového stavu, aby mohl nadále vykonávat svoji funkci. Lidé po ortopedických operacích patří svojí četností k velmi značné části pacientů rehabilitovaných fyzioterapeuty. Těchto operací stále přibývá a s postupem let se radikálně změnil přístup k operovaným. Z dřívějších velkých výkonů tzv. „otevřeným způsobem“ se přistupuje k miniinvazivním výkonům. Tím se značně zkrátila doba rekonvalescence a prohloubily se možnosti rehabilitace.

Fyzioterapie v dnešní době využívá větší razance a rychlosti návratu zpět do běžného života včetně aktivit, které byly provozovány před operací. Každá operace na dolní končetině představuje změnu v zatížení dané končetiny. Zcela přirozeně se velká část vlastní váhy, která byla před operací rozložena přibližně 50/50 v poměru pravá a levá dolní končetina, přenáší na neoperovanou končetinu. Po některých miniinvazivních zákrocích je v prvních dnech možno plně zatížit danou končetinu a naopak u některých fraktur je toto možné až po několika týdnech. Vzhledem k tomu, že po každé operaci hrozí imobilizační syndrom a kolenní kloub je nezbytný k lokomoci, je důležité, aby došlo k časně vertikalizaci a mobilitě i přes to, že je nutné odlehčovat operovanou dolní končetinu. Dalším důvodem je zkrácení doby rekonvalescence po operaci.

K odlehčení obecně dopomáhají berle (podpažní či francouzské) a dále by měla být jasná informace od operátora, jak je možné při lokomoci dolní končetinu zatížit. Jak už bylo řečeno, po některých operacích je možno téměř okamžitě zatěžovat plnou vahou. U ostatních jsou dány instrukce - nejčastěji zatěžování na 30% nebo 50% váhy. Dále se v některých případech objevuje pokyn „našlapujte do určité váhy“ (například zatížení na 30 kilogramů). Od téhle chvíle je řada na fyzioterapeutovi, protože pro pacienta je informace o přesně daném zatížení příliš neuchopitelná a může dojít ke špatnému provedení při chůzi i stoji. A to s následky, které mohou způsobit delší rekonvalescenci. Naopak, při delším odlehčování operované končetiny než je nutné, se problémy mohou přenést a způsobit jiné obtíže v pohybovém aparátu.

Praktická část práce je zaměřena na to, jak operování zatěžují dolní končetinu a zda jsou edukováni o rozložení váhy, které je pro ně předepsáno. Pomocí vah je zjištěno, zda zatížení dodržují. Následně jsou vyhodnoceny výsledky a jednotliví probandi porovnání mezi sebou.

Problematika rozložení váhy po ortopedických operacích není v české ani zahraniční odborné literatuře příliš diskutována. Tuto problematiku lze objektivně zhodnotit testem na dvou vahách. V české publikaci je možné najít jedinou metodiku stoje na dvou vahách dle Dvořáka v časopise Rehabilitace a fyzikální lékařství z roku 2000.

Metodika byla popsána pro vyšetření stranové symetrie zatěžování dolních končetin a dále doporučena pro klinické využití v praxi a výzkumné účely. Stoj na dvou vahách byl porovnán s výsledky z tenzometrických plošin. Výsledky ukázaly, že dvě váhy jsou přesností srovnatelné s vyšetřením na tenzometrické plošině. Dále ve své metodice poukazují na to, že zkouška na dvou vahách by měla být brána jako pomocná, a měl by na ni být kladen důraz po racionálním zhodnocení statických funkcí testovaného. (Dvořák a kol., 2000)

V zahraniční literatuře je také velmi náročné najít metodiku stoje na dvou vahách. Dle S. Hopkins (2013) je popsána podobná metodika jako dle Dvořáka (2000), která je použita pro výzkum vlivu minerální hustoty tkáně kyčelního kloubu na nesouměrné zatížení dolních končetin. (Hopkins et al., 2013)

# 1 Stavba kolenního kloubu

Kolenní kloub je považován za nejsložitější a zároveň nejnamáhanější kloub v těle. Dle anatomie se skládá ze tří kostí, a to femur, tibia a patela. Mezi femurem a patelou je vloženo tzv. „pomocné zařízení“ menisky. (Višňa, Hart, 2006)

## 1.1 Menisky

Kolenní kloub má dva menisky - laterální a mediální. Jsou to chrupavčité útvary ležící na plochém horním konci tibie a jsou zakotvené v přední a zadní části ve středu kosti. Střední část obou menisků je volná, nefixovaná a při pohybu se posouvá po tibií a vytváří kloubní jamky, do kterých zapadají distální kondyly femuru. Oba menisky jsou vystaveny velké zátěži, kdy při extendovaném kolenním kloubu absorbují zhruba 50% tlaku působícího na kloub a tato hodnota spolu s postupnou flexí stoupá až na absorpci 90% tlaku. (Višňa, Hart, 2006)

### 1.1.1 Meniscus medialis

Má poloměsíčitý tvar a ve své střední části je srostlý s lig. collaterale mediale.

Je méně pohyblivý a díky tomu má větší sklony k poškození. (Noyes, 2010)

### 1.1.2 Meniscus lateralis

Jeho tvar je téměř kruhový a díky tomu je i více pohyblivý, zvláště ve flexi okolo 15-30 stupňů. (Noyes, 2010)

## 1.2 Vazy

Nedílnou součástí kolenního kloubu jsou vazy, které kloub stabilizují. Dříve byly považovány pouze za pasivní stabilizátory, ale dnes je známo, že neplní pouze mechanickou funkci, ale jsou důležité i pro funkci senzorickou.

(Pavlů, Novosádová, 2001)

Stabilitu při extenzi zajišťují ligamenta collateralia mediale et laterale. Mediální vaz začíná na mediálním kondylu femuru a končí na mediálním kondylu tibie. Pokrývá vnitřní plochu kolenního kloubu a srůstá s mediálním meniskem. Laterální vaz začíná na laterálním kondylu femuru a upíná se na caput fibulae. (Tichý, 2008)



Na kloubní anatomické bariéry se podílejí především ligamenta cruciata, a to lig. cruciatum anterius, které začíná na laterálním kondylu femuru a jde dolů dopředu k horní ploše tibie, a lig. cruciatum posterius začínající na mediálním kondylu femuru a sbíhající dolů a dozadu k horní ploše tibie. Další funkcí těchto vazů je stabilita kloubu při mírné flexi a vnitřní rotaci, kdy se kolem sebe ovíjejí a tím přitahují k sobě kloubní plochy. (Tichý, 2008)

Zadní část kolenního kloubu pokrývá lig. popliteum obliquum, které je pokračováním úponové šlachy m. semimembranosus a je napnuté mezi dorzálními plochami mediálního kondylu tibie a laterálního kondylu femuru. (Tichý, 2008)

Zepředu kolenního kloubu je patrné lig. patellae, které vzniká jako úponová šlacha m. quadriceps femoris, která v sobě drží patelu a upíná se až na tuberositas tibiae.

(Čihák, 2001)

Propojení menisků vpředu zajišťuje ligamentum transversum genus, které je zabudováno v kloubním pouzdře. Ligamentum meniscofemorale posterius et anterius fixují zadní cíp laterálního menisku a jdou z něho k vnitřnímu kondylu femuru. (Čihák, 2001)

## **1.3 Svaly**

Svaly kolenního kloubu zajišťují pohyb kolem dvou os, a to flekčně – extenční a rotační. Jsou uloženy na přední straně stehna: m. sartorius a m. quadriceps femoris. Na zadní straně se sbíhají m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. popliteus. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### **1.3.1 M. sartorius**

Je nejdelší sval v těle. Začíná na spina iliaca anterior superior a upíná se spolu s m. gracilis a m. semimembranosus na mediální kondyl tibie. Jeho funkce je pomocná flexe, abdukce a zevní rotace stehna, flektuje a vyvolává vnitřní rotaci bérce. Nemá velký podíl na lokomoci. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### **1.3.2 M. quadriceps femoris**

Mohutný sval obalující téměř celý femur. Má čtyři hlavy a to m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis a m. vastus intermedius. Asi 15 cm nad patelou přecházejí všechna svalová bříška ve společnou trojúhelníkovou šlachu, která do sebe zabírá patelu a upíná se na tuberositas tibiae jako lig. patellae. Hluboké snopce m. vastus intermedius se fixují do kloubního pouzdra jako m. articulares genus.

Hlavní funkcí m. quadriceps femoris je extenze kolenního kloubu a flexe kyčelního kloubu. Mm. vasti mají za úkol především stabilitu kolenního kloubu a m. rectus femoris provádí synchronizovanou flexi v kyčli a extenzi v koleni, tudíž zajišťuje vykročení a chůzi v nerovném terénu. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### **1.3.3 M. biceps femoris**

Dlouhý sval uložený na zadní a laterální straně stehna. Skládá se ze dvou hlav. Caput longum začínající na tuber ischiadicum sestupuje k laterálnímu okraji bérce a spojuje se s caput breve, která odstupuje z linea aspera. Společně se upínají na caput fibulae. Jejich společná funkce je flexe a zevní rotace bérce. Samotná caput longum provádí addukci v kyčelním kloubu. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### **1.3.4 M. semimembranosus a semitendinosus**

Označované společně jako „semi svaly“ začínají spolu s m. biceps femoris na tuber ischiadicum a běží po zadní straně stehna. M. semitendinosus se upíná společně s m. gracilis a m. sartorius na mediální kondyl tibie a vytváří pes anserinus. M. semimembranosus se dělí na 3 části. Přední část končí na mediálním kondylu tibie, zadní část přechází do fascie m. popliteus a střední část končí v pouzdře kolenního kloubu jako lig. popliteum obliquum. Jejich společná funkce je extenze a addukce stehna, flexe bérce a je-li bérce ve flexi, rotují jej dovnitř. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### **1.3.5 M. popliteus**

Plochý sval trojúhelníkového tvaru na zadní straně kolenního kloubu, kde tvoří spodinu zákolenní jámy. Jeho funkce je flexe bérce a při flexi bérce rotuje dovnitř. Dále uvolňuje „zámek kolena“. Maximální aktivita je při extenzi a svoji aktivitou chrání zadní zkřížený vaz. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

## **1.4 Kloubní pouzdro**

Kloubní pouzdro se dělí na dvě vrstvy - synoviální a vazivovou neboli fibrózní. Fibrózní vrstva začíná na femuru zhruba 1,5cm od okrajů kloubní plochy. Na přední straně odstává proximálně pod šlachy m. quadriceps femoris. Na tibií se upíná k bázi středních úseků obou menisků. Součástí kloubního pouzdra jsou postranní vazy, díky kterým nabývá na síle. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

## **2 Typy skloubení v kolenním kloubu**

### **2.1 Femoropatelní**

Je mezi femurem a patelou, která je na své zadní straně přivrácena k femuru. Při flexi a extenzi kolenního kloubu jezdí ve svislém žlábků mezi kondyly femuru. Je to kloub dvouosový, kdy je jedna osa vodorovná ve frontální rovině a při flexi se patela kolem ní naklání dopředu a dozadu. Druhá osa je svislá a kolem ní patela rotuje. Při extenzi kolene vzniká rotace vnitřní a laterální okraj pately se posouvá dopředu a mediální okraj dozadu. Při flexi dochází k zevní rotaci a opačnému sledu pohybů. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### **2.2 Tibiofibulární skloubení (art. Tibiofibularis)**

Art. tibiofibularis je tvořeno caput fibulae a laterálním kondylem tibiae. Největší pohyb se zde děje ventrolaterálně a dorzomediálně, a to díky zvláštní poloze kloubní štěrbin. Tudíž je dorzomediální pohyb označován jako flexe a ventrolaterální jako extenze. Rozsah těchto pohybů je v milimetrech. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

## **3 Kineziologie a biomechanika kolenního kloubu**

### **3.1 Pohyb v kloubu**

K pohybům v kolenním kloubu patří flexe, extenze, vnitřní a zevní rotace. Při maximální extenzi dochází k takzvanému „uzamčení kolene“, kdy koleno je ve stabilní poloze a jeho úhel by měl být 0 stupňů. Femur v této poloze naléhá na tibií a jsou napnuty postranní vazy. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

Pokud vyjdeme z maximální extenze a chceme jít do flexe, je sled pohybů následující: odemčení kolenního kloubu, k čemuž dochází díky mírné zevní rotaci tibie – valivý pohyb kondylů femuru po meniscích – opření kondylů do menisků – klouzavý pohyb menisků po horní ploše tibie. Flexi kolenního kloubu tedy dokončuje menisko-tibiální spojení. Maximální flexi jistí zkřížené vazy, které brání většímu posunu kostí. Při pohybu do extenze je sled pohybů opačný a koleno se tím uzamyká. Aby nedošlo k poškození kolene při pohybu, jsou důležité statické stabilizátory, a to samotný tvar kloubních ploch, vazy, kloubní pouzdro a menisky. Dále jsou nezbytné dynamické stabilizátory, a to svaly kolenního kloubu. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### **3.2 Rozsahy pohybu**

Rozsah pohybu se udává ve dvou osách. První je osa flekčně-extenční, kde při maximálním ohnutí se udává rozsah mezi 130–160 stupni. Flexe může být omezená díky masivní hmotě hamstringů. V ose rotační záleží na poloze kolenního kloubu. Při maximální extenzi není rotace téměř žádná díky tzv. „uzamčení kolenního kloubu“. Největší zevní rotace je dosažena při flexi 45- 90 stupňů, kdy je zhruba 21 stupňů. Zevní rotace je u kolenního kloubu minimální, a to okolo 5-7 stupňů. Při rotaci také záleží na vrozené stavbě kloubu. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### 3.3 Zapojení svalů při pohybu

Při rotaci dochází k pohybu v menisko - tibiálním skloubení a je prováděná pouze ve flexi kolenního kloubu. Vnitřní rotace je prováděna díky m. biceps femoris spolu s m. tensor fascie late a m. popliteus. Zevní rotaci zajišťuje m. semimembranosus a semitendinosus. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009, Crim, 2017)

Pro flexi se zapojují m. biceps femoris, m. semimembranosus a m. semitendinosus spolu s pomocnými svaly m. gracilis, m. sartorius, m. gastrocnemius a m. popliteus. Síla těchto svalů závisí na postavení pánve, kdy s rostoucí anteverzí se zvyšuje jejich síla. Mm. vasti zajišťují stabilitu flexe kolenního kloubu, zejména při přenášení váhy na nosnou končetinu při chůzi. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009, Kapandji, 1987)

Extenzi v kolenním kloubu provádí m. quadriceps femoris. Pomocné svaly jsou m. tensor fascie late a m. gluteus maximus. Pohyb stabilizují m. erector trunci a m. quadratus lumborum. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### 3.4 Q-úhel

Neboli quadriceps angle je úhel, který má vliv na pohyb pately, která je komplikovaně stabilizovaná systémem vazivových poutek a vazů. Vzniká tzv. extenzní aparát kolenního kloubu, který tvoří m. quadriceps femoris, lig. patellae a pomocná vazivová poutka. Q-úhel svírají 2 osy, a to osa tahu kontrahujícího se m. quadriceps femoris, která směřuje mediálně, a osa lig. patellae, která je odkloněna mírně laterálně, má rozmezí mezi 10-15 stupni. Patela má při kontrakci m. quadriceps femoris tendenci k laterálnímu posunu, ale okolní struktury tomuto pohybu zabraňují. Pokud velikost úhlu přesáhne 20 stupňů (nejčastěji při atrofii m. vastus medialis), je patela tažena větší silou a dochází k subluxaci ve femorpatelárním skloubení. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

### 3.5 Základní a střední postavení kloubu

Základní anatomické postavení je téměř plná extenze, avšak za funkční postavení (neboli funkční nulu) se považuje střední anatomické postavení, kdy je kloub maximálně uvolněný a všechny kosterní svaly okolo jsou maximálně relaxované a silově vyvážené. U kolenního kloubu je toto postavení přibližně v půli mezi maximální flexí a maximální extenzí a odpovídá centrovanému postavení kloubu. (Tichý, 2018, Dylevský, 2009)

## 4 Nejčastější příčiny ortopedických operací

Závažné poškození kolenního kloubu bývá stále častější. Je to díky námaze, která je na kloub kolenní denně vyvíjena. Jedná se především o úrazy a postupné „opotrebování kolene“. (Višňa, Hart, 2006)

### 4.1 Gonartrosis

Jednou z nejzávažnějších poruch je porušení chrupavky. A díky tomu, že chrupavka téměř nemá regenerační schopnost, dochází v posledním stádiu k invazivnímu řešení umělým kloubem. Samotná osteoartróza začíná nenápadně změnami v elasticitě chrupavky a končí generalizovaným poškozením kloubu. (Višňa, Hart, 2006)

Osteoartróza kolenního kloubu se může projevit na jednom kloubním spojení nebo současně na tibiofemorálním a patelofemorálním skloubení. (Sosna, 2001)

#### 4.1.1 Degenerativní změny chrupavky

Jako hlavní příčina změny na chrupavce je udáván věk. S přibývajícím věkem se odolnost a pevnost chrupavky snižuje. Ve věku nad 75 let má klinické projevy osteoartrózy více než 60% populace. (Višňa, Hart, 2006)

Celý tento proces může být značně urychlen a nastat brzy před 70. rokem. Především díky nestabilitě křížových vazů, předchozím degenerativním změnám, častým zánětlivým onemocněním jako jsou synovialitidy a revmatoidní onemocnění. Dále na kolenní chrupavku značně působí medikace, a to především dlouhodobá kortikoterapie. (Višňa, Hart, 2006)

#### 4.1.2 Diagnostika osteoartrózy

Mezi první udávané obtíže patří ranní ztuhlost kloubu, startovací a námahová bolest. Objektivně můžeme posoudit krepitace. Postupně dochází ke snížení funkce a snížení hybnosti. V pozdních stádiích se vyskytují klidové a zvláště noční bolesti. Jednou z metod objektivizace artrózy je punkce, při které se odsaje viskózní tekutina, která obsahuje polymorfonukleární leukocyty v objemu do 2000/ml. Dalším vyšetřením je rentgen, na kterém je patrné zúžení kloubní štěrbiny, remodelace a sklerotizace subchondrální kosti. Dalším znakem jsou cysty a osteofyty. Pokud dojde k poslednímu stádiu, jsou patrné osové deformity na dolní končetině. (Višňa, Hart, 2006)

### 4.1.3 Etiologie

Z etiologického hlediska můžeme gonartrózu rozdělit na primární (neboli idiopatickou) a sekundární. U idiopatické etiologie, jak název napovídá, není zcela jasná příčina změn na chrupavce. Sekundární změny jsou mnohem častější, řadí se k nim:

- Úrazy, především opakovaná mikrotraumata.
- Trvalé přetížení vysoké intenzity.
- Kloubní dysplázie, která může být vývojová i dědičná.
- Akromegalie.
- Hemofilie, při které dochází k opakovanému kloubnímu krvácení.
- Gaucherova nemoc - dědičné onemocnění, při kterém dochází k patologickým zlomeninám a následné poruše novostavby kosti.
- Aseptická osteonekróza kondylu neboli morbus Ahlbäck.
- Pagetova choroba způsobující remodelace kosti spolu se zvětšeným objemem postižené kosti, čímž dochází k deformacím.
- Ehlerův-Danslovův syndrom, u kterého dochází k dědičné poruše pojivové tkáně.
- Neuropatická artropatie, která souvisí s onemocněním diabetes mellitus nebo syfilis.

(Višňa, Hart, 2006)

### 4.1.4 Klasifikace defektů chrupavky

Pro ujasnění stádia a rozsahu poškození chrupavky jsou využívány různé klasifikace. Jednou z nejstarších a dodnes používanou je klasifikace dle Outerbridge. Tento systém dělí defekty na 4 stupně. Nedostatkem tohoto hodnocení je, že nezahrnuje popis hloubky defektu. Díky rozvoji operačních technik bylo nutné rozvinout také škálu defektu, a proto vznikla v roce 1997 ICRS klasifikace poranění chrupavky, která navazuje na předchozí Noyes-Stabler klasifikaci, která dělí poškození chrupavky na 6 skupin. (Višňa, Hart, 2006)

Dnes celosvětově využívanou je ICRS klasifikace, která dle hloubky defektu dělí na stupně 0 až 4.

- Stupeň 0 - normální povrch
- Stupeň 1 - téměř normální povrch, kde se mohou nacházet fibrilace a změkčení povrchu (typ 1a) a povrchové praskliny (typ 1b)
- Stupeň 2 - abnormální povrch (poškození je do 50% tloušťky chrupavky)
- Stupeň 3 - výrazně abnormální povrch, který ještě nezasahuje do oblasti subchondrální kosti
  - Poškození od radiální zóny (typ 3a)
  - Poškození od zóny kalcifikované chrupavky (typ 3b)
  - Poškození chrupavky v plné tloušťce (typ 3c)
  - Puchýře (typ 3d)
- Stupeň 4 - těžce abnormální povrch – léze je rozšířena až do subchondrální kosti

(Višňa, Hart, 2006)

#### **4.1.5 Konzervativní terapie**

Jako jednu možnost léčby lze zvolit konzervativní terapii, která spočívá především v režimových opatřeních. Pro úspěšnost terapie je nutné zařadit fyzioterapii, redukci váhy a fyzikální léčbu. Dalšími prostředky jsou farmakologická léčba, především nesteroidní antirevmatika a chůze v odlehčení. (Sosna, 2001)

#### **4.1.6 Alopastika kolenního kloubu**

Neboli totální endoprotéza kolenního kloubu bývá jediným možným řešením několika onemocnění kolenního kloubu, avšak nejčastěji je prováděna u gonartrosis. Historie sahá do poloviny 20. století, kdy se začaly endoprotézy vyvíjet. V České republice bývá běžnou operací od roku 1984. (Koudela, 2004)

Většina endoprotéz je založena na stavebnicovém systému, kdy femorální komponenty jsou kovové a tibiální z polyetylenové vložky. Endoprotézy jsou buď cementované, nebo necementované se speciální tibiální částí, ve většině případů se nahrazuje i česka. (Koudela, 2004)

Cílem alopastiky je odstranit bolest, protože pocit bolesti bývá často rozhodující pro operaci. Dále vytvořit anatomickou osu končetiny, zajistit stabilitu kloubu a zlepšit jeho funkci. (Koudela, 2004)



#### **4.1.7 Fyzioterapie**

Je důležité zahájit fyzioterapii ihned po operaci, avšak postup fyzioterapie se dle operatérů velmi liší. Obecně jsou první den po operaci doporučována izometrická cvičení na stehenní svaly a dále aktivní cvičení hlezna a nohy a pasivní cvičení na motodlaze dle subjektivního pocitu. Druhý den po operaci bývá pacient vertikalizován. Další dny se především pracuje na zvýšení rozsahu pohybu, správném pohybovém stereotypu, a je kladen důraz na chůzi o 2 francouzských berlích. Zhruba týden po operaci nacvičujeme chůzi po schodech. Do 2 týdnů od operace by měl být pacient zcela soběstačný a schopný plné extenze v kolenním kloubu a minimálně devadesátistupňové flexe. Možnost zatížení operované dolní končetiny se u operatérů liší. Dále se při volbě zátěže přihlíží na typ operace a pacientovi je vždy individuálně předepsána. (Koudela, 2004)

### **4.2 Zlomeniny v oblasti kolenního kloubu**

Fraktury v oblasti kolenního kloubu jsou značným zásahem do hlavních funkcí kolenního kloubu, tedy flexe a extenze, které využíváme především k lokomoci. V dnešní době jsou trendem miniinvazivní operace, které napomáhají časně rehabilitaci a kratší době rekonvalescence. V některých případech tohle není možné a je nutné udělat invazivnější výkon, a tím prodloužit rekonvalescenci. Prioritou u všech úrazů kolenního kloubu je stabilizace kloubu a obnovení kloubního povrchu. (Višňa, Hart, 2006)

### **4.3 Zlomenina distálního konce femuru**

Zlomeniny distálního konce femuru představují 6% všech zlomenin femuru. Vznikají v každém věku, u mladých lidí především jako součást polytraumat. U starších jedinců díky osteoporóze jako osteoporotické zlomeniny, především u žen ve věku nad 75 let. (Višňa, Hart, 2006)

Mechanismem vzniku jsou nejčastěji přímé vysokoenergetické nárazy na flektované koleno, nejčastěji v rámci autohavárií. Poranění se často sdružuje s poraněním měkkých struktur kolene. Vysoká energie nárazu může vést ve výsledku k otevřeným frakturám, které jsou typicky spojené s poraněním m. quadriceps femoris. (Castoldi, Bonasia, 2016)

### **4.3.1 Symptomy**

Fraktura distálního konce femuru se projevuje hlavně velkou bolestivostí, díky které je omezena hybnost. Aspekčně je zjevné vychýlení končetiny z osy, masivní otok a hematoma. (Višňa, Hart, 2006)

### **4.3.2 Vyšetření**

Klinické vyšetření by mělo zahrnovat neurovaskulární vyšetření pro vyloučení kompartment syndromu. Díky omezení hybnosti může být složité vyšetření vazů, avšak ligamentozní vyšetření by nemělo být opomíjeno. (Castoldi, Bonasia, 2016)

### **4.3.3 Léčba**

Ke konzervativní terapii se přistupuje při nedislokované fraktuře a dobrém osovém postavení končetiny. Využívá se také u pacientů s kontraindikacemi k operaci, v tomto případě se užívá trakční skeletární léčba za tuberositas tibie nebo patní kost. Dominuje však operační řešení, které má za úkol především stabilizovat zlomeninu a umožnit časnou rehabilitaci. Při operacích se využívají retrográdní nebo antegrádní hřebky, kondylární dlahy a zevní fixátory. (Višňa, Hart, 2006)

### **4.3.4 Rehabilitace**

Fyzioterapie je doporučována v časných stádiích úrazu, především s využitím pasivní i aktivní hybnosti. Po stabilizaci fraktury je možná časná vertikalizace a zátěž bez došlapu na poraněnou končetinu. Plná zátěž je možná až po plném zhojení, a to bývá kolem 2-4 měsíců po úrazu. Včasná mobilizace je prevencí především poúrazové artrózy. (Višňa, Hart, 2006)

## **4.4 Zlomeniny pately**

Ke zlomenině pately dochází spíše vzácněji i přes to, že patela je povrchově uložena a k poranění může dojít snadno. Tvoří asi 1% všech zlomenin a nejčastěji se vyskytují kolem 20. - 50. roku života. Častěji u mužů než žen. Typickým mechanismem je pád nebo náraz na přední plochu kolena. Z jedné třetiny se jedná o nedislokované zlomeniny a ze zbylých dvou třetin o dislokované. Dle průběhu linie je rozděluje na nejčastější příčné, dále vertikální a více fragmentové. (Castoldi, Bonasia, 2016)

#### **4.4.1 Symptomy**

V prvních minutách po fraktuře se rozvíjí otok a masivní hematoma s náplní kolene. Je možnost i palpačně si všimnout distakce fragmentů. Častým příznakem je nemožná aktivní extenze v kolenním kloubu. Vše je zhodnoceno rentgenovým snímkem. Je důležité fraktury oddělit od vrozených vývojových vad, především patella bipartita. (Višňa, Hart, 2006)

#### **4.4.2 Léčba**

Zvolení postupu závisí na charakteru lomné linie, dislokace fragmentů a stavu extenzorového aparátu. Ke konzervativní terapii je možné přistoupit při nedislokováných frakturách a pokud je zachována aktivní extenze. Ke znehybnění segmentu se využívá sádrová fixace na dobu 4-6 týdnů. Ovšem větší procento tvoří operační řešení, především u dislokací okolo 3 a více milimetrů. Repozice zlomeniny se řeší pomocí kirchnerových drátů. Ve vzácných případech je nemožná rekonstrukce fragmentů a musí dojít k hemipatelektomii nebo patelektomii (indikována výjimečně), kde je nadále největší důraz kladen na rekonstrukci zbylého extenzorového aparátu, aby se zachovala hybnost v kolenním kloubu. (Višňa, Hart, 2006)

#### **4.4.3 Rehabilitace**

K rehabilitaci by mělo docházet okamžitě, jakmile odezní akutní bolestivá fáze. Dolní končetinu je možné ihned plně zatěžovat a především izometricky posilovat quadriceps femoris. (Višňa, Hart, 2006)

### **4.5 Zlomeniny proximálního konce tibie**

K fraktuře proximálního konce tibie dochází velkou silou a přímým mechanismem, kdy kondyl femuru prolomí nosnou část proximální tibie. Tyto zlomeniny jsou nejčastější v oblasti kolenního kloubu. Můžeme je rozdělit na extraartikulární, které anatomicky nezasahují do kolenního kloubu, a intraartikulární, se kterými jsou společně poraněny měkké struktury kolenního kloubu. Proximální konec tibie je shora pokryt mediálním a laterálním meniskem a ty jsou ve většině případů poraněny společně s kostí. Dále se přidružuje poranění křížových a postranních vazů. Často zde dochází ke „komplexnímu poranění kolenního kloubu“, což znamená poranění dvou a více struktur měkké tkáně kolene, ke kterému v mnoha případech vzniká neurovaskulární poranění. (Višňa, Hart, 2006)

### **4.5.1 Symptomy**

Téměř u většiny fraktur v oblasti proximálního konce tibie se setkáváme s výraznou bolestivostí, otokem a kloubním výpotkem. V případě, že došlo k dislokaci fragmentů, je patrné vychýlení osy v kloubu a výrazné omezení aktivního i pasivního pohybu. K hlavním vyšetřením patří cílené zhodnocení nervově-cévního svazku a rentgenové vyšetření. Může se přidat CT nebo magnetická rezonance, zejména při dislokacích kostních úlomků. (Višňa, Hart, 2006)

### **4.5.2 Léčba**

Jako druh terapie lze využít konzervativní terapii, a to pouze u nedislokováných zlomenin nebo tříštivých zlomenin s minimální dislokací. Děje se tak fixací ortézou nebo sádrovou dlahou. (Višňa, Hart, 2006)

K operačnímu řešení vede špatná stabilita poraněné kosti, změny na kloubní chrupavce, reparace poraněných měkkých struktur a především dislokováná zlomeniny, kde je nutná reponace nitrokloubních fragmentů. Cílem operace je stabilizace. K té je možné použít spongiózní šrouby, proximální tibiální hřeb, anatomicky přetvarovanou dlahu (Locking Condylar Plate) nebo zevní fixátory. Pro rozhodnutí, jaký způsob použít, je rozhodující typ zlomeniny a celkový stav operovaného. U pacientů nad padesát let jsou již do pěti let pozorovány příznaky artrózy. (Višňa, Hart, 2006)

### **4.5.3 Rehabilitace**

Je důležitá časná rehabilitace, která má za úkol zmobilizovat patelu a hlezenní kloub. Je možná vertikalizace se 100% odlehčením dolní končetiny. Po ústupu bolesti a otoku je možný aktivní pohyb v kloubu. Z nemocničního ošetření by měl pacient odcházet s rozsahem pohybu S 0-0-90. Postupně během 8.-12. týdne by mělo docházet k plnému došlapu. (Višňa, Hart, 2006)

## 5 Artroskopie

Operační metoda artroskopie se řadí mezi mladší techniky ortopedických operací. Byla vyvinuta v roce 1957 v Japonsku a dále expandovala především do Severní Ameriky. Avšak ve svých začátcích nebyla zdaleka tak oblíbenou jako dnes. Kritici tvrdili: „arthroscopy is like looking into a room through the keyhole rather than open door.“ V překladu: „artroskopie je jako dívat se do místnosti přes klíčovou díрку raději než otevřenými dveřmi“. Zanedlouho na to se ale velmi rychle rozšířila do celého světa. Dnes je považována za nejčastější operaci v USA i Kanadě a stala se využívanější než otevřené operace kolenního kloubu. (Aichrot, Cannon, 1992)

Už ze svého názvu je patrné, že se jedná o metodu vyvinutou pro klouby. V prvopočátcích byla využívána pro kolenní kloub. Postupem času, především v devadesátých letech, se jako vyšetřovací i operační metoda rozmohla a dnes je užívána pro svojí miniinvazivnost na více kloubech. Zkracuje se doba hojení a snižují se náklady na nemocniční péči. Pacient může být druhý den po operaci propuštěn do domácího ošetření díky nízkému výskytu komplikací a infekce. (Aichrot, Cannon, 1992).

### 5.1 Poranění menisků

Zranění laterálního menisku (poškozen v 24%) nebo mediálního (poškozen v 64%) menisku patří k velmi častým indikacím k artroskopické operaci. Téměř vzácně může dojít k poškození obou menisků, a to v 7 % případů. Poškození menisků je více pravděpodobné u lidí mladšího věku se sportovní anamnézou než u starších lidí, kde je pravděpodobnější degenerace. Dále k úrazům týkající se menisků mají větší předpoklad muži než ženy, a to 2,5:1. V mnoha případech se poranění menisků nevyskytuje jako samostatné zranění, ale sdružuje se společně s poškozením ACL, a to především s laterálním meniskem u akutních poškození ACL. Při chronických poškození ACL jsou častěji poškozeny mediální menisky. (McKeon, Bono, Richmond, 2009)

K ortopedickému zákroku se přistupuje, pokud zranění omezuje běžné denní činnosti, sportovní zájmy a pracovní schopnost, což znamená, že operace je doporučena u lidí s aktivním životem. Další možností je neoperativní léčba, a to v podobě fyzioterapie u lidí staršího věku s rychle progredujícím degenerativním onemocněním. (McKeon, Bono, Richmond, 2009)

### **5.1.1 Etiologie**

Objektivně je znatelný otok na poraněné straně a jasný mechanický blok při flexi nebo extenzi. Dále je možné použít specializované testy, například squat test, kdy je pacient vyzván ke dřepu s neutrálním postavením dolních končetin a následně s dovnitř rotovanými a zevně rotovanými dolními končetinami. Obecně je průkazná bolest při hlubokém dřepu. Pokud je bolest větší se zevně rotovanými DKK, je poškozen mediální meniskus. (McKeon, Bono, Richmond, 2009)

### **5.1.2 Sutura menisků**

Neboli také „operace záchovné“ mají přednost před menisektomií. Hlavním důvodem je snížení rizika výskytu následné artrózy v porovnání s menisektomií. Pro suturu jsou doporučeny podélné trhliny v cévně zásobené části menisku u pacientů do 40 let věku. Pro úspěšnost operace je nutné sešít menisky do 12 týdnů od úrazu. (Dungl, 2014)

### **5.1.3 Částečná menisektomie**

Při zákroku je podstatou odstranit všechny volné fragmenty a ze zbylých částí vymodelovat menisky tak, aby nedošlo k porušení jejich biomechanických vlastností. To, jak velká část menisku je odebrána má přímý vliv na rozvoj artrózy. (McKeon, Bono, Richmond, 2009, Dungl, 2014)

### **5.1.4 Rehabilitace**

Časná rehabilitace je velmi důležitá. Zatížení plnou vahou je dle subjektivní tolerance pacienta doporučována neprodleně po operaci. Francouzské berle jsou nutné nejméně prvních 5 dní, dokud není pacient schopen chodit bez výrazné bolesti. Rehabilitace je zaměřena na posílení okolních svalů a plný fyziologický rozsah. Ke sportovním aktivitám je možné se vrátit po 5-6 týdnech s bezbolestným a plným rozsahem pohybu. (McKeon, Bono, Richmond, 2009)

## 5.2 Poškození vazivového aparátu

K poranění vazivových struktur dochází nepřímým mechanismem při sportu v bezmála 70% případů. Nejčastěji je možné se setkat s mediální nestabilitou, a to v 90%. Tato nestabilita vzniká násilnou abdukcí a zevní rotací bérce, či přímým násilím na zevní stranu kloubu. (Dungl, 2014)

Mezi poškození vazů je možné zařadit natažení vazů bez porušení kontinuity, částečné přetržení vazů, kdy je snížena pevnost vazů, a totální ruptura, kde je zcela narušena kontinuita vazů. (Dungl, 2014)

### 5.2.1 Poškození předního zkříženého vazů

Poškození ACL bývá udáváno jako jedno z nejčastějších zranění při sportu. ACL má jako hlavní funkci stabilitu kolenního kloubu. Při jeho poškození a nedostatečné léčbě vznikají velmi rychle degenerativní změny v kolenním kloubu. Ve většině případů dochází k izolovanému poškození ACL násilnou abdukcí a zevní rotací bérce. Spolu s poraněním ACL se často objevují menší poranění menisků a chrupavky, ovšem ve většině případů je nutné operovat pouze ACL. (McKeon, Bono, Richmond, 2009)

Pro diagnostiku je dobré použít Lachmanův test, kdy pacient leží na zádech, koleno se nachází v cca 20 stupňové flexi, jedna ruka stabilizuje femur, druhá drží tibií a dojde k přednímu posunu tibiie. Pokud je ACL postiženo, dochází k měkkému plynulému odporu. Dalším využívaným testem je Pivot-shift fenomén. Test se provádí vleže na zádech, jedna ruka podpírá bérce, druhá ruka drží chodidlo. Při extenzi v kolenním kloubu přejdeme do abdukce spolu s vnitřní rotací bérce. Zde se může objevit subluxace laterálního kondylu tibiie proti femuru a při postupném převádění kolenního kloubu do flexe dojde přibližně ve 30 stupních k náhlé repozici. (McKeon, Bono, Richmond, 2009)

Léčbu je důležité zvolit individuálně. U aktivních mladých lidí nebo při poranění více fragmentů je doporučována operační cesta. Méně aktivní lidé bez výrazné nestability mohou zvolit konzervativní léčbu zaměřenou na stabilitu kolena. Na větší zátěž je důležitá vhodná ortéza. (McKeon, Bono, Richmond, 2009)

Důležité je včas zahájit rehabilitaci. Před samotnou operací by mělo být koleno bez otoku dobře pohyblivé do flexe i extenze. Během pár dní po zákroku by se měl obnovit kloubní rozsah na 90 stupňů, ten by však v prvních dvou týdnech neměl být překračován. Chůze o podpažních berlích by měla být zahájena co nejdříve a se zatížením operované dolní končetiny kolem 30%. Po 14 dnech od operace je povolena flexe kolene nad 90 stupňů a plná zátěž kolenního kloubu. Po 3.-4. měsíci je možné lehce sportovat, což znamená například občasný běh, ovšem plné sportovní zatížení je doporučováno až po 9. měsíci od operace. (McKeon, Bono, Richmond, 2009)

### **5.2.2 Poškození vnitřního postranního vazy**

Většina poškození vzniká přímým násilím na zevní stranu kolenního kloubu při kontaktních sportech. Pro ozřejmění poškození VPV je koleno převedeno do 30° flexe, při které se výrazně rozevívá mediální kloubní štěrbina. Dle rozevření kloubní štěrby se odhaduje i rekonvalescence. Při rozevření do 5 mm jsou to 2-4 týdny. U izolovaných rozevření do 10 mm jsou to 4-6 týdnů a u poranění nad 10 mm je to až 8 týdnů. Nejčastěji se využívá konzervativní terapie fixací v ortéze. (Dungl, 2014)

### **5.2.3 Poranění zadního zkříženého vazy**

Typický mechanismus úrazu je náraz na přední plochu proximální tibie nebo náraz na hyperflektované koleno. Při lézi ZZV je typický posun mediálního kondylu tibie před mediální kondyl femuru. Pro ozřejmění se používá zadní zásuvkový test, při kterém je patologie posunu tibie zvýrazněna. Léčba může být konzervativní (při zadním posunu tibie do 10mm) nebo operační. Po operační léčbě je důležitá fixace v extenzi pomocí ortézy a omezení časného posilování flexorů kolenního kloubu. (Dungl, 2014)



## 6 Stoj

Stoj, jakožto vzpřímené držení těla, je dynamický proces udržení polohy, který je druhově specifický pro člověka a geneticky podmíněný. Slouží k udržení vzpřímené polohy proti gravitaci. Pokud dojde k deformaci vzpřímeného držení nebo k vadnému uspořádání segmentů, je možné tento stav nazývat jako „příznak poruchy zdraví“. Stoj, a tím i vzpřímené držení těla, je řízen CNS. Je definován jako uspořádání pohybových segmentů ve vertikále tak, že je vzdálenost od paty po vrchol hlavy co největší, se zachováním fyziologických zakřivení páteře. (Véle, 2006)

Ideální držení těla ve stoji bývá popsáno jako poloha, která vyžaduje minimální množství svalové podpory, které minimalizuje namáhání kloubů těla, což minimalizuje zátěž na podpůrné vazy a svaly. Tělo ve stoji si můžeme představit jako obrácené kyvadlo, kde nohy jsou pevně upevněné k zemi a zbytek je pohyblivý. Pro vyjádření vzpřímené polohy si můžeme představit pomyslnou přímkou, která prochází ve frontální rovině středem těla velmi blízko ucha, dále mírně před akromionem, přes trochanter, mírně před kolenem a dopadá na zem před kotníkem. (Carol, 2009)

Vzpřímená poloha je výsledkem souhry hluboko uložených tonických svalů, neboli stabilizačních svalů, a povrchových fázických svalů. Napřímené tělo ve stoji je možné udržet díky senzorickým podnětům ze zevního i vnitřního prostředí, které jsou dále zpracovány v CNS, porovnány s informacemi obsaženými v paměti a vyhodnoceny. (Véle, 2006)

Běžné napřímení postury je doprovázeno malými oscilacemi i přesto, že se postoj zdá být stabilní. Tyto pohyby vykreslují nepatrný kruh kolem těžiště těla, přibližně pod pátým sacralním obratlem. Zvyšující se oscilace jsou typické pro patologické stavy a zvyšují riziko pádu. (Carol, 2009)

## **6.1 Zatížení dolních končetin ve stoji**

Rozložení váhy ve stoji závisí na vnitřních faktorech jako například tvar nožní klenby, směr osy těla vůči gravitaci a na těžišti, kde vznikají výchylky dechovými pohyby. Dále na postavení hlavice femuru v jamce a na celkové konfiguraci osového aparátu. Určitý vliv mají i zevní faktory, jakožto sklon oporné plochy nebo vlastnosti podložky. (Véle, 2006)

Distribuce zátěže ve stoji na chodidlo se každou vteřinou mění. Tyto informace jsou přenášeny do CNS a jsou součástí řízení stabilizace polohy těla. Zátěž na chodidla se pokládá téměř za symetrickou. Při stoji na dvou vahách dochází k pravidelnému stranovému rozdílu, který kolísá mezi 5-15% celkové hmotnosti. (Véle, 2006)

## 7 Těžiště těla

Pro analýzu každého pohybu je nejdůležitější znát těžiště těla, které má zásadní význam na stabilitu. Na tělo působí tři síly: gravitace, síla svalů a deformační síly. Působení kterékoli z těchto sil se soustřeďuje do jednoho bodu, a to do bodu těžiště. Lidské tělo je segmentové nehomogenní těleso. Při změně polohy jakéhokoliv segmentu se mění i polohy těžiště určitých částí těla a mění se i celkové těžiště, a tím je ovlivňována rovnováha. (Dylevský, 2009)

Schopnost zajistit vzpřímené držení těla a reagovat na změny vnitřních a zevních sil je známo jako posturální stabilita. Jako postura není brán pouze stoj na dvou nohách, ale je také součástí sedu nebo zvednutí hlavy v lehu. (Vařeka, Vařeková, 2009)

COM (Centre of Mass) neboli těžiště je hypotetický hmotný bod, do kterého je soustředěna veškerá hmotnost těla. Z biomechanického hlediska je možné stanovit COM pro každý segment těla zvlášť. Pokud chceme mluvit o společném těžišti těla, je nutné zaujmout správnou posturu. (Vařeka, Vařeková, 2009)

COG (Centre of Gravity) je průmět těžiště těla do oporné báze těla s podložkou. Pokud je COG umístěno mimo bázi těla, není možné ho vrátit pouze působením vnitřních sil (tj. svalová síla), ale je nutné přemístit opornou bázi jako prevenci pádu. (Vařeka, Vařeková, 2009)

COP (Centre of Pressure) je místo, na které působí vektor reakční síly podložky. Vztah mezi COG a COP je popisován pomocí obráceného kyvadla. Oscilace COP uvnitř oporné báze jsou větší než oscilace COG. Z tohoto modelu je dáno, že ve stoji se COG nachází před osami hlezenních kloubů, a díky tomu je schopný m. triceps surae využít moment síly k udržení posturální stability. Pokud se COG posouvá do zadní části opěrné báze, hrozí pád dozadu. (Vařeka, Vařeková, 2009)

Je-li člověk v klidu, jeho těžiště se nachází ve střední čáře ve výši druhého až třetího sakrálního obratle a zhruba 4-6 centimetrů před promontoriem. Těžiště je závislé i na pohlaví - u žen se posouvá zhruba o jeden centimetr níže než u mužů se stejnou hmotností. Důvodem je větší hmotnost spodní části ženského těla. U dětí je těžiště poměrně vysoko a v průběhu růstu se mění poměr velikosti hlavy, délky končetin a délky trupu. Těžiště se u dětí posouvá směrem dolů. (Janura, 2003)

Od těžiště těla můžeme spustit tzv. těžnici. Těžnice těla je pomyslná přímka procházející těžištěm a dopadající do středu podpěrné plochy, což je označení pro prostor mezi chodidly a plochu mezi nimi. (Dylevský, 2009)

## 8 Rozložení váhy

Fyziologické rozložení váhy by mělo být symetrické s tolerovanou odchylkou. Dle Lewita je za fyziologii považován rozdíl do 4kg. Dle Véleho má být rozdíl menší než 10% celkové hmotnosti člověka. Dle Gútha by stranový rozdíl neměl být větší než 4 kilogramy u dětí a 5 kilogramů u dospělého jedince. (Dvořák a kol., 2000)

Změna v rozložení váhy nastává po ortopedických zákrocích. Každá operace přináší invazivní zásah do rozložení váhy mezi obě dolní končetiny. Po operaci se část váhy, kterou by v normálním případě měla nést operovaná končetina, přenáší mezi neoperovanou končetinu a kompenzační pomůcky. Od operatérů jsou dané pokyny, jak dolní končetinu zatížit. Tyto informace mohou být udávány v procentech. Dále, především při implantaci kovových částí do kloubu nebo kosti, je informace o zatížení udávána v kilogramech. Někteří operatéři udávají informaci o tom, že by se daná končetina měla zatěžovat do bolesti. Všechny tyto informace o rozložení váhy jsou na určitou dobu a ve většině případů by dle druhu operace mělo dojít k plnému zatížení. (Višňa, Hart 2006, McKeon, Bono, Richmond, 2009, Koudela, 2004)

Mezi další příčiny chybného rozložení váhy se řadí zkrat jedné dolní končetiny, který je do 1 cm považován za fyziologický. Důsledky zkratu jedné dolní končetiny jsou zešíkmení pánve v rovině frontální, a tím přetížení m. quadratus lumborum. Jako jednoduchý test je možné použít stoj na dvou vahách, který se při zkratu jedné dolní končetiny projeví stranovým rozdílem nad 5 kilogramů. (Travell, Simons, 1992)

## 9 Nesprávné rozložení váhy a vliv na zbytek těla

Pokud po operaci dojde k nesouměrnému zatěžování dolních končetin déle, než je uvedeno od lékaře, je na druhou končetinu vyvíjena nepřiměřená zátěž, která zvyšuje patogenní napětí. Mezi klinické projevy patří zvýšený tonus tkání, především svalů opačné dolní končetiny, který se projevuje bolestí a zvýšeným napětím. (Kolář, 2012)

Chybné rozložení váhy ovlivňuje těžiště těla, a tím i stabilitu celého osového orgánu. Jakákoliv nestabilní poloha vyžaduje svalovou korekci, a tím i zbytečnou ztrátu energie. (Dylevský, 2009)

S nesprávným rozložením váhy dochází k nepřiměřenému funkčnímu zatížení, což může vést ke svalovým dysbalancím. Jako obecná příčina svalových dysbalancí jsou udávány nadměrné nároky na jednu dolní končetinu a nedostatečné na opačnou dolní končetinu. (Čermák, 2008)

Dlouhodobá patologie v nesprávném rozložení váhy s výrazným rozdílem zátěže mezi pravou a levou dolní končetinou může vést k urychlení nebo k předčasnému vzniku artrózy kloubů na opačné dolní končetině díky tomu, že na kloub je dlouhodobě vynakládáno trvalé přetížení vysoké intenzity. (Višňa, Hart, 2006)

## 10 Stoj na dvou vahách

V roce 2000 došlo ke standardizaci testu na dvou vahách a k porovnání s tenzometrickou plošinou. Tato standardizace ukázala, že měření na dvou vahách je srovnatelně přesné s tenzometrickými plošinami, a tím byl dán důkaz, že tato jednoduchá a názorná metoda může být plně využívána ve fyzioterapii a být velkým přínosem. (Dvořák a kol., 2000)

Test „stoj na dvou vahách“ patří mezi základní vyšetření stoje. Jedná se o jednoduchou zkoušku, která má za úkol ukázat symetrické či asymetrické rozložení váhy mezi obě dolní končetiny neboli sílu, kterou působí chodidla na opěrnou plochu. Metoda je využívána v běžné praxi, ale dle jednotlivých autorů se liší názor na normu stranového rozdílu v zatížení dolní končetiny. (Dvořák a kol., 2000)

### 10.1 Test stoje na dvou vahách

Test se dle standardizace provádí na osobních vahách umístěných bez vzájemného dotyku na horizontální podložce a displeje směřují ven. Proband stojí ve spodním prádle a na vyzvání vystoupí na váhy. Stojí vzpřímeně každou nohou na jedné váze s horními končetinami podél těla. Proband se dívá nahoru v horizontální rovině očí a snaží se stát co nejklidněji s klidným dýcháním. (Dvořák a kol., 2000)

Pro přirozený postoj nedáváme žádné další instrukce o tom, jak má stoj dotyčného vypadat. Vyšetřující sleduje a odečítá hodnoty, kdy čeká na ustálení kotouče u analogových vah. Pro přesnost měření se test několikrát opakuje. (Dvořák a kol., 2000)

## 11 Cíl a úkoly práce

Cílem této práce je zjistit, jaké je rozložení váhy po ortopedických operacích kolenního kloubu pomocí metody stoje na dvou vahách. Zjistit stranové zatížení a dle instrukcí navést probandy ke správnému rozložení váhy mezi obě dolní končetiny. Dále vyloučit nestejnou délku dolních končetin, která by se po ortopedických operacích mohla projevit a pomocí slovního vedení napomoci lepšímu vnímání vlastního těla a rozložení váhy rovnoměrně mezi obě dolní končetiny nebo dodržování předepsaného odlehčení operované dolní končetiny. Pomocí vytvořeného formuláře jsou zjištěny důležité informace a zaznamenána vyšetření probandů.

Pro dosažení cíle je důležité splnit tyto body:

1. Načerpat teoretické znalosti o ortopedických operacích a jejich vliv na zatížení dolních končetin.
2. Nastudovat vhodné metody pro potvrzení či vyvrácení hypotéz.
3. Vytvořit formulář, do kterého jsou všechny potřebné informace zaznamenávány.
4. Vybrat sledovaný soubor probandů po ortopedické operaci kolenního kloubu.
5. Vysvětlit a názorně ukázat, jak by dle diagnózy mělo zatížení dolní končetiny vypadat.
6. Pokud zatížení dolních končetin není při prvním měření v normě, vysvětlit správné rozložení váhy, pokračovat ve cvičební jednotce a zkontrolovat úspěšnost dalším měřením.
7. Porovnat a diskutovat výsledky s hypotézami.



## 12 Hypotézy

1. H1: Předpokládám, že všichni probandí jsou dostatečně informováni o zatížení dolních končetin dle své diagnózy.
2. H2: Předpokládám, že nesprávné zatížení dolních končetin je vždy spojeno s bolestí operované dolní končetiny.
3. H3: Předpokládám, že edukace povede k úpravě rozložení váhy u všech probandů.
4. H4: Předpokládám, že bude rozdíl v rozložení váhy mezi stojem č 1. a č 2.

## 13 Charakteristika sledovaných souborů

Ke sledování rozložení váhy po ortopedických operacích jsem vybrala soubor 31 probandů z Rehabilitační nemocnice Beroun, kteří zde pobývali na lůžkové části nejčastěji od 5 do 14 dnů v časové ose mezi 26. 11. 2018 až 21. 12. 2018. Probandi byli operováni v různých nemocnicích po České republice a do rehabilitační nemocnice v Berouně se dostávali zhruba 14. den po operaci (mimo 7 probandů, u kterých byla provedena artroskopie kolenního kloubu přímo v Rehabilitační nemocnici Beroun). V souboru se vyskytují dospělí jedinci od 17 do 78 let obou pohlaví s různými diagnózami, které vedly k operaci. U všech sledovaných probandů bylo provedeno úvodní měření a dle výsledků probíhala další měření nebo byla spolupráce ukončena.

## 14 Metodika výzkumu

Před praktickým provedením bylo nutné do místnosti připravit 2 váhy do volného prostoru naproti stěně. K měření jsem využívala mechanické osobní váhy. Byly od sebe zhruba 1 centimetr daleko s displeji směřujícími do stran.

Měření probíhalo v Rehabilitační nemocnici Beroun na lůžkovém oddělení. Všichni dotazovaní jako první vyplnili dotazník s informovaným souhlasem a anamnézou (příloha 1 Dotazník a příloha 2 Informovaný souhlas). Rovněž bylo zjištěno, zda není z dřívějšíka přítomna položka, která by mohla ovlivnit měření. Dále došlo k měření délky končetin na lůžku krejčovským metrem, a to ve dvou délkách - anatomické a funkční. Pokud by jedna končetina byla ve zkratu o více než 2 centimetry, byl by proband vyřazen z měření. Toto kritérium bylo převzato od autorů Travell and Simons, kteří udávají, že rozdíl délky končetiny je do zhruba 1 cm fyziologický a nemá vliv na posturu. (Travell, Simons, 1992)

Před vážením měl dotazovaný zhodnotit svoji bolest při zátěži na stupnici numerické škály od 1 do 10 a poté proběhla edukace tázaného o stoji, zvážení na jedné váze pro zjištění celkové váhy a pro kontrolu naměřených údajů. Následovala zkouška nanečisto, při které jsem zjišťovala, zda je tázaný poučen o předepsaném zatížení. Informaci jsem zkontrolovala dle dokumentace.

Měření probíhalo naboso ve dvou typech stoje. První typ - stoj spontánní pacienta s otevřenými očima. Druhý typ - stoj spojný s otevřenými očima. Pokud to bylo možné, provedl dotazovaný stoj bez opory. Pokud ne, byla mu poskytnuta opora v podobě kompenzačních pomůcek, a to podpažních nebo francouzských berlí. Paže se nacházely podél těla nebo se dotazovaný držel kompenzačních pomůcek.

Pozorovaný stál před váhami a na vyzvání vystoupil nahoru. Nejprve neoperovanou končetinou a až poté operovanou. Ve stoji vydržel minimálně 5 vteřin do ustálení ručičky na displeji a subjektivního pocitu správně rozložené váhy. Při této pozici bylo tělo vzpřímené. Toho jsme docílili očním kontaktem s prvkem na zdi naproti dotazovanému. Poté dotazovaný sestoupil dolů a provedl 2. typ stoje, pokud to bylo možné. Výsledky byly zapsány do tabulky. Pokud u dotazovaného bylo rozložení váhy 50% s tolerovanou odchylkou  $\pm 2$  kilogramy u obou typů stoje, další měření neprobíhalo. Při zjištění, že proband nezatěžuje ve správném poměru, byla provedena edukace pomocí dvou vah a následné převážení po několika dnech.

Všechny výsledky byly zapisovány do tabulky přiložené k dotazníku (příloha 1 Dotazník). První měření probíhalo druhý den po příjmu na rehabilitační oddělení, následná měření se uskutečnila dle výsledků předchozího měření v rozmezí od 1 do 4 dnů. Před prvním měřením byli probandi edukováni o správném stoji a rozložení váhy dle diagnózy. První zkouška proběhla nanečisto. Při druhém pokusu byly výsledky zapisovány do tabulky. Konečný výsledek byl zapsán po ustálení ručičky na displeji poté, co proband uvedl, že rozložení váhy považuje za správné. (Vyplněné dotazníky jsou uloženy u autora práce)

# 15 Výsledky

## 15.1 H1

H1: Předpokládám, že všichni probandi jsou dostatečně informováni o zatížení dolních končetin dle své diagnózy.

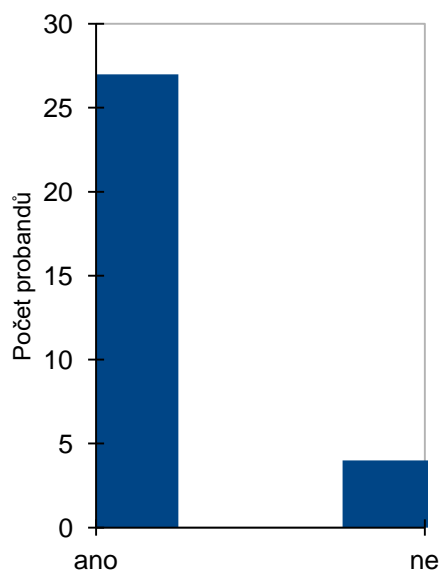
Tabulka 1: Víte jak správně zatížit operovanou končetinu?

Víte jak správně zatížit	ano	ne
Počet probandů	27	4

Zdroj: vlastní

Graf č. 1: Víte jak správně zatížit operovanou dolní končetinu?

Víte jak správně zatížit operovanou končetinu?



Zdroj: vlastní

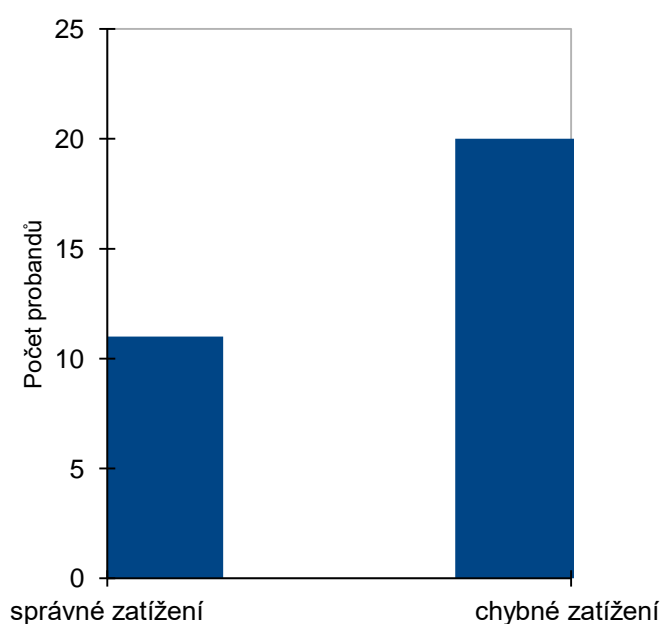
Tabulka 2: První měření a kontrola správného zatížení ve stoji č. 1

Provedení	Správné zatížení	Chybné zatížení
Počet probandů	11	20

Zdroj: vlastní

Graf č. 2: Praktická kontrola správného zatížení pomocí dvou vah

### Správné rozložení váhy při prvním měření



Zdroj: vlastní

Hypotézu **lze vyvrátit**. Z celkového počtu 31 probandů jich 27 teoreticky vědělo, jak mají zatížit dolní končetinu, ale pouze u 11 probandů se správné rozložení váhy potvrdilo i při praktickém provedení stoje na dvou vahách.

## 15.2 H2

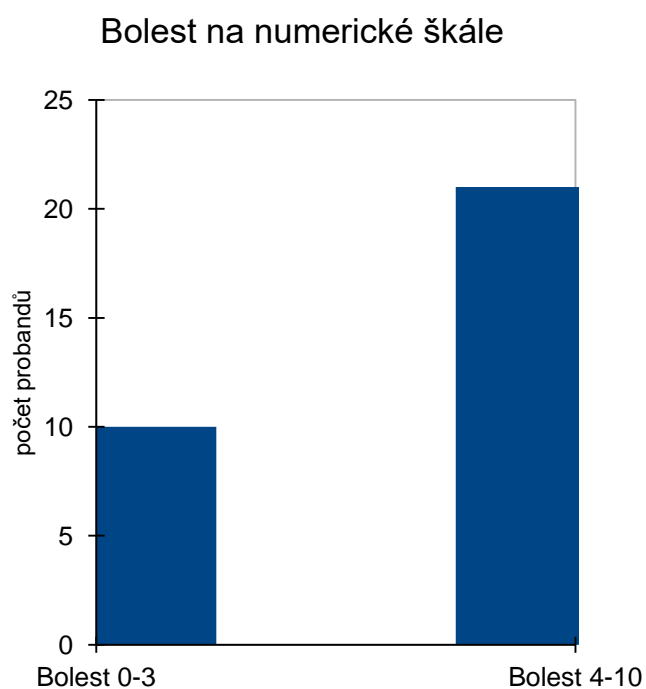
H2: Předpokládám, že nesprávné zatížení dolních končetin je vždy spojeno s bolestí operované dolní končetiny.

Tabulka 3: Bolest a její vliv na rozložení váhy při prvním měření

Bolest při prvním měření na numerické škále	Počet probandů	Chybné rozložení váhy
Bolest 0-3	10 probandů	3 probandi
Bolest 4-10	21 probandů	17 probandů

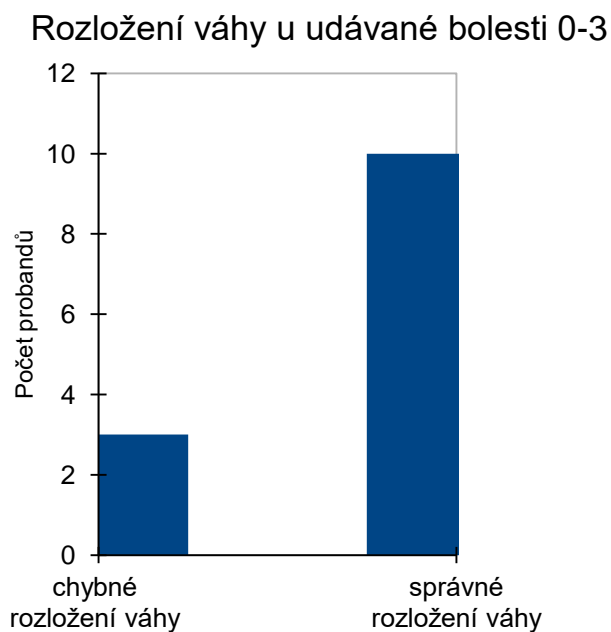
Zdroj: vlastní

Graf č.3: Bolest na numerické škále při prvním měření



Zdroj: vlastní

Graf č. 4: Výsledky rozložení váhy u udávané bolesti na VAS od 0 do 3



Zdroj: vlastní

Graf č. 5: Výsledky rozložení váhy u udávané bolesti na VAS 4-10



Zdroj: vlastní

Hypotézu **nelze vyvrátit**. Chybné rozložení váhy se výrazně projevilo při větší bolesti u zatížení dolní končetiny. Tato hypotéza se potvrdila u 17 z 21 probandů, kteří udávali svou bolest na numerické škále větší než 4. Pouze u tří probandů z deseti, kteří uvedli bolest na numerické škále nižší než 4, došlo k nesprávnému rozložení váhy.



### 15.3 H3

H3: Předpokládám, že edukace povede k úpravě rozložení váhy u všech probandů.

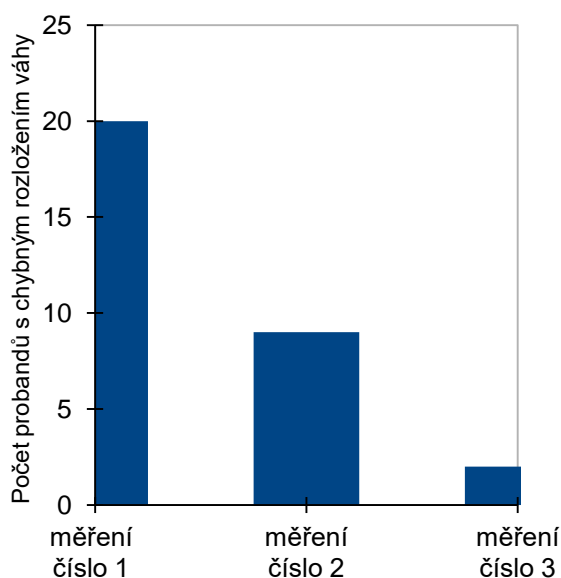
Tabulka 4: Vliv postupné edukace na rozložení váhy

	Měření č.1	Měření č.2	Měření č.3
Nesprávné rozložení váhy o více jak 4kg u stoje č. 1	20 probandů	9 probandů	2 probandů

Zdroj: vlastní

Graf č. 6: Výsledek postupné edukace o správném zatížení u stoje číslo 1

Vliv postupné edukace na rozložení váhy



Zdroj: vlastní

Hypotézu **nelze vyvrátit**. Po edukaci ke správnému rozložení váhy došlo u každého probanda při následujícím měření ke zlepšení obou typů stoje. Při prvním měření stoje č. 1 byl rozdíl v zatížení (s tolerancí do 4kg dle Véleho) zjištěn u 20 probandů, při druhém pouze u 9 probandů a u 2 probandů přetrvával rozdíl v zatížení dolní končetiny o více jak 4kg i po 3. měření.

## 15.4 H4

H4: Předpokládám, že bude rozdíl v rozložení váhy mezi stojem č 1. a č 2.

Tabulka 5: Rozdíl v rozložení váhy mezi stojem č. 1 a stojem č.2

Stoj č. 2 první měření	Nesvede	Rozdíl od stoje spontánního o více jak 1 kg	Svede bez rozdílu od stoje spontánního
Počet probandů	3	18	10

Zdroj: vlastní

Graf č. 7: Rozdíl v rozložení váhy mezi stojem č. 1 a stojem č. 2 při prvním měření



Zdroj: vlastní

Hypotézu **nelze vyvrátit**. Ve stoji č. 2 spojném byl rozdíl váhy oproti stoji č. 1 spontánnímu. Z 31 probandů při prvním měření stoj č. 2 nesvedli tři probandi. Pro dalších 18 probandů byl ve stoji č.2 stranový rozdíl v rozložení váhy od 1kg do 15kg při porovnání se stojem č. 1.

## 16 Diskuse

Pro sledování rozložení váhy jsem zvolila test na dvou vahách a to z důvodu, že náslapné váhy patří mezi základní vybavení tělocvičen a ordinací fyzioterapeutů dle vyhlášky č. 51/1995 Sb., příloha 1 s. 512. Toto ustanovení tedy vede k názoru, že používání dvou vah patří mezi základní úkony fyzioterapeuta. Z výzkumu je patrné, že tomu tak není. Myšlenka o využití vah ve fyzioterapii není následována ani odbornou publikací. V literární podobě je možné najít zmínky od několika autorů, ale přesná metodika není v jejich publikacích popsána. Jediná metodika byla popsána v roce 2000 kolektivem autorů Dvořák, Krainová, Janura, Elfmark v časopise Rehabilitace a fyzikální lékařství.

Pro svůj výzkum, který jsem uskutečnila během souvislé praxe, jsem záměrně vybrala Rehabilitační nemocnici v Berouně, která je známá pro následnou rehabilitaci po ortopedických zákrocích.

Dle metodiky Dvořáka a kol. jsem postupovala i ve své bakalářské práci. Byly použity váhy mechanické, u kterých jsem předpokládala větší přesnost měření. Dle získaných zkušeností by bylo u některých probandů výhodnější použít váhy digitální z důvodu dlouhého času ustálení ručičky na displeji, což prodlužovalo dobu, kdy proband musel udržet tělo v rovnováze. Váhy byly postaveny do volného prostoru, aby se utvořil dostatek místa kolem testovaného na kompenzační pomůcky a pro pohodlný výstup na váhy. Proband byl naproti stěně, na které byl vyznačen bod ve výši očí. Tento bod měl za cíl fixovaným pohledem udržet napřímenou posturu, protože pozice hlavy a rovina pohledu očí hraje důležitou roli v celkovém držení těla (Kopecký, 2010). Váhy byly zhruba 1cm od sebe a displeji do stran, aby nedošlo k jejich vzájemnému kontaktu, jak je popisováno v metodice dle Dvořáka. Toto postavení je také výhodné pro přehlednost a kontrolu údajů.

Pro systematickosti měření byl vytvořen dotazník (příloha 1 Dotazník), který proband při prvním setkání vyplnil. Byl zaměřen na základní anamnestické údaje, které měly vliv na výzkum, a doplněn o tabulku pro zapisování údajů z měření.

Jako kontraindikace pro další spolupráci byl udán zkrat končetiny. Autoři Travell a Simons uvádí zkrat jedné dolní končetiny o více jak 1,3 cm za příčinu nesprávného rozložení váhy, díky které se na postuře objevují další patologie. Pro výzkum jsem se rozhodla tuto hodnotu navýšit na 2 centimetry. To z důvodu, že u všech pacientů byl zřetelný otok a omezení hybnosti operované dolní končetiny, což zkreslovalo měření.

Pro přesnost byly měřeny dvě délky dolní končetiny - anatomická od trochanteru k maleollus lateralis a funkční od SIAS po maleollus medialis. (Haladová, Nechvátalová, 2008)

Pro výzkum byl jeden z dotazů směřován na bolest operované končetiny při zátěži, tedy při stoji. Bolest se změnou polohy mění, a proto je pro výzkum důležitější ten stupeň bolesti, který proband cítil při aktivním testování ve stoji. Byla využita numerická škála bolesti pro svou přehlednost a jednoduché vysvětlení. Numerická škála bolesti hodnotí subjektivní bolest na stupnici 1-10. Číslo jedna označuje stav, kdy není přítomna žádná bolest. Stupeň číslo 5 je stav, kdy je bolest střední a číslo 10 označuje nesnesitelnou bolest, největší kterou je možné si představit. (Rokyta, 2009, Vaňásek 2014)

U čtyř probandů se v otázce o předepsané zátěži od operátora zjistilo, že si nejsou vědomi žádné informace z předešlého zařízení o tom, jak operovanou končetinu zatížit.

Probandi prováděli testování ve dvou typech stoje. První stoj spontánní, tedy stoj, který byl pro pozorovaného přirozený. Tento stoj svedli všichni probandi. Tento typ stoje byl do výzkumu zařazen pro jeho každodenní využití. Ke stoji probandi dostávali pokyn pouze k tomu, aby rozložili váhu tak, jak si myslí, že je to správně bez jakékoli další korekce. Při chybném rozložení váhy byl tento poznatek sdělen pacientovi a následně jsme se pokusili o přesnou korekci se správným rozložením váhy bez odchylky. Tím byli probandi edukováni. Pro výzkum byl proveden i stoj č. 2 - spojný dle Romberga (Pfeiffer, 2007). Tento typ stoje byl zařazen pro jeho větší náročnost na udržení stability s porovnáním se stojem spontánním. Probandi v tomto stoji měli stejný cíl jako ve stoji prvním, tedy rozložit váhu dle diagnózy mezi obě dvě dolní končetiny.

Probandi na váhy vystupovali postupem jako po schodech nahoru. První na váhy stoupala neoperovaná končetina, dále operovaná a jako poslední byly přisunuty kompenzační pomůcky do úrovně vah (Haladová, 1997). Ruce probandů byly podél těla pro docílení stoje dle Romberga. (Pfeiffer, 2007)

V první hypotéze byl předpoklad, že všichni probandi jsou informováni o rozložení váhy týkající se jejich diagnózy. Tento předpoklad byl vyloučen, 27 probandů bylo informováno o možnosti zatížení končetiny. To znamená, že probandi měli informaci od svých operatérů o tom, zda dolní končetinu zatížit plnou vahou nebo zda dolní končetinu odlehčit. Tato informace se shodovala s informací ve zdravotnické dokumentaci. Zbylí čtyři probandi tvrdili, že nedostali žádné informace o rozložení váhy. Výraznější nepřesnost nastala při praktickém provedení. Pozorovaní měli za úkol vědomě upravit rozložení váhy dle toho, co bylo předepsané od operatéra. V této části vznikaly značné odchylky od správného provedení. Někteří probandi nedokázali provést předepsané zatížení, protože pokyny z předchozího nemocničního zařízení byly pouze ve formě instrukcí a nikoli praktického provedení. Pro tuto hypotézu byly brány v potaz výsledky pouze ze stoje č. 1. Z 27 probandů, kteří měli informace o tom, jak zatížit operovanou dolní končetinu, bylo pouze 11 probandů schopno rozložení váhy provést i prakticky. Zde je patrný nedostatek v jednoduchém vyšetření na dvou vahách, který má vliv na lepší porozumění tomu, jak váhu správně rozložit a již v raném stádiu předejít budoucím patologiím, které jsou s chybným rozložením váhy spojené.

Díky tomu, že je práce zaměřena na pacienty při následné rehabilitaci nejčastěji 14 dní po operaci u aloplastik anebo druhý den po artroskopiích, byla bolest významným prvkem omezujícím rozložení váhy. U pozorovaných, kde se při prvním měření vyskytla subjektivně bolest na stupnici kolem 7, byla výrazně snížena i schopnost na dolní končetinu přenést zátěž. To z důvodu zvyšující se bolesti s rostoucí zátěží i z přítomnosti strachu se na končetinu postavit. Bolest se tedy projevila jako prvek, který omezuje zátěž končetiny, především bolest, která byla popisována na numerické škále číslem 4 a vyš. S ustupující bolestí v následujících dnech docházelo k výraznému zlepšení rozložení váhy. 7 z 10 probandů, kteří udávali při prvním měření bolest na numerické škále mezi 1-3, dokázalo rozložit váhu ve správném poměru vzhledem k jejich diagnóze.

První měření podstoupili všichni probandi, následující 2. - 3. měření vycházelo z poznatků z počátečního měření. Pokud na začátku byla objevena jakákoliv odchylka od přesně daného rozložení váhy u obou nebo pouze jednoho typu stoje, byl proband naveden ke korekci a uvědomění si rozdílu mezi původním patologickým a správným rozložením váhy. První měření podstoupilo 31 probandů. S jedenácti probandy byla spolupráce ukončena po prvním vážení, protože se u nich neobjevovala větší odchylka než 0-2 kilogramy od požadovaného zatížení. Tento aspekt bylo nutné splnit u obou typů stoje.

Druhé měření podstoupilo 20 probandů, z toho 11 dokázalo svoji váhu rozložit správně dle předchozí edukace. U zbylých probandů došlo k dalšímu poučení o rozložení váhy a praktické zkoušce na vahách. Posledního měření se zúčastnilo 9 probandů, kteří měli odchylku v jednom či obou typech stoje. Při posledním měření došlo u třech probandů k normě v rozložení váhy. U všech šesti probandů přetrvávala odchylka od normy pouze u stoje č. 2, tedy spojném. Stoj č. 1 spontánní se dostal do normy u 18 probandů, u kterých byla při prvním měření zjištěna odchylka od správného rozložení váhy. Stranový rozdíl u 2. typu stoje přetrvával u 6 probandů. Předpokládám, že pokud by měření pokračovalo, došlo by k dalšímu progresu i u zbylých dvou probandů v obou typech stoje a u čtyř probandů pouze ve stoji č. 2. S těmito probandy byla spolupráce ukončena předčasně z důvodu jejich žádosti o ukončení pobytu v Rehabilitační nemocnici v dřívějším termínu a současného nezájmu o další spolupráci.

Ve stoji č. 2 se potvrdil rozdíl ve stranové symetrii zátěže v porovnání se stojem č. 1. Tři z probandů nebyli schopni tento stoj zaujmout při prvním měření. U těchto 3 probandů byla zvýšená i bolest operované dolní končetiny. Ve 2. typu stoje se u všech pozorovaných prodlužovala doba ustálení ručičky na displeji vah pro jeho zvyšující se nároky na stabilitu v poměrně krátké době od operace. Deset probandů dokázalo při prvním měření mít stejné rozložení váhy v obou typech stoje. Předpokládám, že důvodem rozdílného rozložení váhy u stoje č. 2 je jeho zvyšující se nárok na stabilitu a také jeho částečná insuficience v běžných denních aktivitách před i po ortopedické operaci. Stoj č. 2 byl již při druhém měření vykonán všemi probandy, ale stále se byl žretelný rozdíl na symetrickém provedení rozložení váhy v porovnání se stojem č. 1.

Po zpracování této práce je možné vést diskusi o tom, co všechno má vliv na nestejně rozložení váhy po ortopedických operacích. Základní problém vidím v opomíjení důležité edukace o rozložení váhy společně s praktickým provedením. Z výzkumu je očividné, že teoretické pokyny nejsou dostatečné pro uvědomění si správného rozložení váhy.

Mezi základní problémy řadím nedostatek informací o rozložení váhy a následných patologických následcích na posturu člověka. Tyto informace nelze najít společně s metodikou v jedné publikaci. Autoři se věnují této problematice jen okrajově a jediná publikace v podobě krátkého článku, kde je popsána metodika stoje na dvou vahách společně s rozložením váhy, byla vydána před 19 lety Dvořákem a kol. Z pohledu ortopedie není k nalezení téměř žádná zmínka o tom, s jakým důrazem dbát na symetrii zatížení dolních končetin a jaké jsou následky případné asymetrie nebo jaké mohou být následky vyššího zatížení, než je po operaci předepsáno.

V zahraniční literatuře jsou zmínky týkající se rozložení váhy spojované především s neurologickými diagnózami. Publikaci, která by se přímo věnovala problematice ortopedie a rozložení váhy, se mi nalézt nepodařilo.

V cizojazyčných publikacích je možné najít článek zabývající se srovnáním stoje na dvou vahách s přístrojem MatScan®, který zaznamenává statická a dynamická data z chodidel. Závěrem tohoto výzkumu je, že výsledky z přístroje MatScan® jsou korelující s výsledky stoje na dvou vahách. (Senthil et al., 2013)

Výzkum, který také použil testování na dvou vahách, se zabývá vlivem minerální hustoty tkáně kyčelního kloubu na nesouměrné zatížení dolních končetin. (Hopkins et al., 2013)

Je velmi obtížné najít publikaci, která by se tématu rozložení váhy po ortopedických operacích věnovala. Bylo by tedy přínosem sepsat všechny poznatky a ujasnit metodiku v jedné publikaci. Téma rozložení váhy se netýká pouze kolenních kloubů. Každá ortopedická operace má vliv na distribuci váhy mezi dolní končetiny. Proto by bylo vhodné sledovat rozložení váhy po jakýchkoliv operacích na dolních končetinách.

## Závěr

Rozložení váhy se může jevit jako základní informace po ortopedické operaci, avšak v odborných publikacích není toto téma příliš dostupné. Vyšetření na dvou vahách společně s příčinami a důsledky není dohromady sepsáno v žádné dostupné literatuře i přesto, že by taková publikace mohla mít přínos pro rehabilitaci klientů po ortopedických operacích.

Výsledky ukázaly, že teoretické pokyny nejsou dostatečné pro uvědomění si správného rozložení váhy a je vhodná praktická zkouška, kterou lze pomocí dvou vah jednoduše a rychle provést.

Z výzkumu je zřejmý nízký důraz na správné rozložení váhy. Důsledky špatného rozložení váhy nejsou přímo popsány. Toto se projevilo především při praktické zkoušce na dvou vahách a zjištění, že většina probandů si neuvědomuje vlastní rozložení váhy.

Jako jeden z důvodů nesprávného rozložení váhy se ukázala bolest, a to jako faktor snižující možnosti zatížení operované dolní končetiny. S ustupující bolestí se zlepšovaly výsledky rozložení váhy.

Patologie v rozložení váhy se ukázala jako relativní. U všech probandů se díky uvědomění a edukaci na dvou vahách zlepšily výsledky a nebylo nutné upravovat cvičební jednotku. Všichni probandi pokračovali v individuální rehabilitaci dle svých fyzioterapeutů.

Vzhledem k výsledkům provedeného výzkumu se domnívám, že pacienti po ortopedických operacích nejsou dostatečně edukováni o správném zatěžování dolních končetin a o opěrné funkci dolní končetiny. Metodu dvou vah shledávám jako časově, prostorově i finančně nenáročnou, a proto velmi vhodnou pro průběžnou kontrolu rekonvalescence operovaných.



## Zdroje

AICHTHOTH, Paul M. a W. Dilworth CANNON, JR. *Knee surgry: Currnt Practice*. London: Martin Dunitz Limited, 1992. ISBN 1853170909.

CASTOLDI, Filippo a Davide Edoardo BONASIA. *Fractures Around the Knee*. Torino, Italy: Springer, 2016. ISBN 978-3-319-28806-8.

CRIM, Julia. *Imaging anatomy. Knee, ankle, foot*. 2nd. Salt Lake City, UT: Elsevier, 2017. ISBN 978-0-323-47780-2.

ČERMÁK, Josef. *Záda už mě nebolí*. Čes. vyd. 4. Praha: Jan Vašut, 2008. ISBN 80-7236-117-1.

ČIHÁK, Radomír. *Anatomie*. 2., upr. a dopl. vyd. Ilustroval Milan MED. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5.

DUNGL, Pavel. *Ortopedie*. 2., přeprac. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4357-8.

DVOŘÁK, R., Z. KRAINOVÁ, M. JANURA a M. ELFMARK. Standardizace metodiky klinického vyšetření stoje na dvou vahách. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2000, (3), 102-105. ISSN 1211-2658.

DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 9788024732404.

HOPKINS, S. et al.. Evauation of a dual-scales method to measure weight-bearing through the legs, and effects of weight-bearing inequalities on hip bone mineral density and leg lean tissue mass. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2013, (45), 206-210. DOI: 10.2340/16501977-1093.

KAPANDJI, Adalber I. *The Physiology of the Joints –Lower Limb*. Edinburgh and London: Churchil Livingstone, 1987. ISBN 0-443-00655-5.

KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, c2009. ISBN 978-80-7262-657-1.

KOPECKÝ, Miroslav. *Zdravotní tělesná výchova*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2509-2.

KOUDELA, Karel. *Ortopedie*. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0654-2.

MCKEON, Brian P., James V. BONO a John C. RICHMOND. *Knee arthroscopy*. New York, NY: Springer, c2009. ISBN 978-0-387-89504-8.

NOYES, Frank R. a Sue D. BARBER-WESTIN. *Knee disorders: surgery, rehabilitation, clinical outcomes*. Philadelphia, PA: Saunders/Elsevier, c2010. ISBN 978-1-4160-5474-0.

OATIS, Carol A. *Kinesiology: the mechanics and pathomechanics of human movement*. 2nd ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, c2009. ISBN 978-0-7817-7422-2.

PAVLŮ, D., NOVOSADOVÁ, K. Příspěvek k objektivizaci účinku „Metodiky senzomotorické stimulace dle Jandy a Vávrové“ se zřetelem k tzv. evidence-based practice. *Rehabilitace a fyzikální lékařství* 2001 8(4), 178-181.

PFEIFFER, Jan. *Neurologie v rehabilitaci: pro studium a praxi*. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1135-5.

ROKYTA, Richard. *Bolest a jak s ní zacházet: učebnice pro nelékařské zdravotnické obory*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3012-7.

SENTHIL, Kumar N. S. a Omar BAHARUDIN. Reliability, agreement, and validity of digital weighing scale with MatScan in limb load measurement. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 2014, Volume 51, Number 4, 591-598. ISSN 0748-7711.

SOSNA, Antonín. *Základy ortopedie*. Praha: TRITON, 2001. ISBN 9788072542024.

TICHÝ, Miroslav. *Dysfunkce kloubu*. Praha: Miroslav Tichý, 2008. ISBN 978-80-254-2251-9.

TRAVELL, Janet G. a David G. SIMONS. *Myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1992. ISBN 0-683-08367-8.

VAŇÁSEK, Jaroslav, Kateřina ČERMÁKOVÁ a Iveta KOLÁŘOVÁ. *Bolest v ošetřovatelství*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2014. ISBN 978-80-7395-769-8.

VAŘEKA, Ivan a Renata VAŘEKOVÁ. *Kineziologie nohy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 9788024424323.

VÉLE, František. *Kineziologie: přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. Vyd. 2., (V Tritonu 1.). Praha: Triton, 2006. ISBN 80-7254-837-9.

VIŠŇA, Petr a Radek HART. *Chrupavka kolena*. Praha: Maxdorf, c2006. Jessenius. ISBN 80-7345-084-4.

VYHLÁŠKA č. 51/1995 Sb., kterou se mění a doplňuje vyhláška MZ ČR č. 49/1993 Sb. O technických věcných požadavcích na vybavení zdravotnických. Sbírka zákonů ČR.

# Seznam příloh

Příloha 1 Dotazník

Příloha 2 Informovaný souhlas

Příloha 3 Ilustrační fotodokumentace

## Příloha 1 Dotazník

Jméno a příjmení:

Věk:

Diagnóza:

Typ operace:

Kdy a kde byla operace provedena:

Jaké jste používal/používáte kompenzační pomůcky/kdy jste je přestal využívat:

Dominantní končetina:

Prodělal jste nějaké operace/úrazy v dřívější době:

Předepsaná zátěž:

Bolest:

	Anatomická a funkční délka PDK	Anatomická a funkční délka LDK	Stoj 1 váha na PDK	Stoj 1 váha na LDK	Stoj 2 váha na PDK	Stoj 2 váha na LDK
Měření 1						
Měření 2						
Měření 3						

## **Příloha 2 Informovaný souhlas**

Informovaný souhlas

Já ..... narozen/a .....

v ..... souhlasím, že moje osobní údaje, naměřená data a průběh měření mohou být použity pro zpracování záznamů v bakalářské práci na téma „Sledování rozložení váhy po ortopedických operacích kolenního kloubu“.

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

Podpis: .....

### Příloha 3 Ilustrační fotodokumentace

Z technických důvodů je fotodokumentace pouze ilustrační s nestejným typem vah, které jsou zkalibrovnané na stejnou hodnotu.

Obr. 1: Mechanické váhy umístěny displeji od sebe



Zdroj: vlastní

Obr. 2: Stoj probanda před vahami



Zdroj: vlastní

Obr. 3: Výstup na váhy



Zdroj: vlastní

Obr. 4: Stoj č. 1 spontánní - pohled zezadu



Zdroj: vlastní



Obr. 5: Stoj spontánní - pohled z boku



Zdroj: vlastní

Obr.6: Poloha končetin při stoji č. 1 spontánním



Zdroj: vlastní

Obr. 7: Poloha končetin při stoji č. 2 spojném



Zdroj: vlastní

Obr. 8: Fixace pohledu na vyznačený bod



Zdroj: vlastní