

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury

EFEKT ČASNÉ APLIKACE KONTINUÁLNÍHO PASIVNÍHO POHYBU PO
TOTÁLNÍ NÁHRADĚ KOLENNÍHO KLOUBU

Diplomová práce

(magisterská)

Autor: Bc. Josef Šimon, fyzioterapie

Vedoucí práce: doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

Olomouc 2017

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora: Bc. Josef Šimon

Název diplomové práce: Efekt časně aplikace kontinuálního pasivního pohybu po totální náhradě kolenního kloubu

Pracoviště: Katedra fyzioterapie FTK UP v Olomouci

Vedoucí diplomové práce: doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

Rok obhajoby diplomové práce: 2017

Abstrakt: Cílem diplomové práce bylo objektivizovat efekt časně aplikace motodlahy na rozsah pohybu po plánované totální náhradě kolenního kloubu. Sledovanými parametry byly aktivní a pasivní rozsah pohybu kolenního kloubu do flexe a extenze, otok měřený kolem kolenního kloubu a bolest pomocí Vizuální analogové škály bolesti. Měření probíhalo bezprostředně před a po aplikaci motodlahy na kolenní kloub (terapie 20 minut 1x denně), poté zkoumaní pacienti absolvovali další předepsanou terapii (fyzioterapie 2x denně 30 minut, autoterapie, kryoterapie, polohování končetiny a analgezie). Byla analyzována data 36 pacientů po prodělané totální náhradě kolenního kloubu hospitalizovaných na Ortopedické klinice a následně Oddělení rehabilitace a fyzikální medicíny Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice v Praze, kteří zde absolvovali desetidenní rehabilitační program. Jednalo se o 22 žen (průměrný věk 72,0 let) a 14 mužů (průměrný věk 72,1 let). Výsledky prokázaly pozitivní efekt časněho zapojení motodlahy jako formy kontinuálního pasivního pohybu na zvýšení aktivního i pasivního rozsahu pohybu, redukci bolesti a otoku kolenního kloubu.

Klíčová slova: kontinuální pasivní pohyb, motodlaha, aplikace motodlahy, efekt motodlahy, totální náhrada kolenního kloubu, kolenní kloub, rozsah pohybu, otok, bolest, fyzioterapie

Souhlasím s půjčováním diplomové práce v rámci knihovních služeb.

Bibliographical identification

Author's first name and surname: Bc. Josef Šimon

Title of the master thesis: Effect of early application of continuous passive motion (CPM) after total knee arthroplasty

Department: Physiotherapy Department FTK UP in Olomouc

Supervisor: doc. MUDr. Ivan Vařeka, Ph.D.

The year of presentation: 2017

Abstract: The aim of the thesis was to objectify the effect of the early application of a CPM machine on the range of motion after a planned total knee arthroplasty. The observed parameters measures were the active and passive range of motion of the knee into flexion and extension, swelling measured around the knee and the level of pain measured by the Visual Analogue Scale. The measurement took place immediately before and after the application of the CPM machine on the knee joint (20 minutes 1x per day), after which the observed patients underwent another prescribed therapy (physical therapy 2x 30 minutes per day, self therapy, cryotherapy, positioning of the limb, analgesia). Data has been analysed pertaining to 36 patients following total knee arthroplasty, hospitalized at the Orthopedic clinic and the Rehabilitation and Physical Medicine department of the Military Hospital in Prague, who have undergone a 10 day rehabilitation programme. The group consisted of 22 females (average age of 72.0 years) and 14 males (average age of 72.1 years). The results showed a positive effect of the early application of continuous passive motion via the CPM machine on increasing both active and passive range of motion, as well as reducing pain and swelling of the knee.

Keywords: continuous passive motion, CPM machine, application of CPM machine, effect of CPM machine, total knee arthroplasty, knee, range of motion, swelling, pain, physiotherapy

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

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně pod vedením doc. MUDr. Ivana Vařeky, Ph.D. a uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 19. dubna 2017

.....

Děkuji vedoucímu práce doc. MUDr. Ivanu Vařekovi, Ph.D. za cenné rady a trpělivost při odborném vedení diplomové práce. Dále děkuji MUDr. Michalu Říhovi, Ph.D., MBA, primáři Oddělení rehabilitační a fyzikální medicíny v Ústřední vojenské nemocnici – Vojenské fakultní nemocnici Praha za cenné konzultace. V neposlední řadě pak své rodině za podporu a trpělivost během celého studia.

OBSAH

ÚVOD	10
1 PŘEHLED POZNATKŮ	12
1.1 Historie totální náhrady kolenního kloubu	12
1.2 Totální náhrada kolenního kloubu	14
1.2.1 Indikace k totální náhradě kolenního kloubu	14
1.2.2 Kontraindikace k totální náhradě kolenního kloubu	15
1.3 Rehabilitace po totální náhradě kolenního kloubu	16
1.3.1 Předoperační fáze rehabilitace	17
1.3.2 Pooperační fáze rehabilitace	17
1.3.3 Pooperační fáze po propuštění z nemocnice	20
1.4 Kontinuální pasivní pohyb	21
1.4.1 Historie kontinuálního pasivního pohybu	21
1.4.2 Obecné poznatky kontinuálního pasivního pohybu	22
<i>1.4.2.1 Kloubní ztuhlost</i>	23
1.4.3 Indikace k aplikaci kontinuálního pasivního pohybu	24
1.4.4 Kontinuální pasivní pohyb u terapie TEP kolene	25
1.4.5 Přístroje kontinuální pasivního pohybu	26
1.4.6 Protokol aplikace CPM	27
1.4.7 Studie zabývající se efektivitou CPM	28
1.4.8 Další účinky CPM	39
1.4.9 Alternativní terapie na principu CPM	40
<i>1.4.9.1 Statistický progresivní strečink a TEP kolene</i>	40
<i>1.4.9.2 Statický progresivní strečink a ztuhlost kolene</i>	42
<i>1.4.9.3 Srovnání statického vs. dynamického strečinku</i>	44
<i>1.4.9.4 „Drop and dangle“ cvičení u TEP kolene</i>	45
<i>1.4.9.5 „Sling“ cvičení u TEP kolene</i>	47
2 CÍLE A HYPOTÉZY	49
2.1 Hypotéza 1	50
2.2 Hypotéza 2	50
2.3 Hypotéza 3	51
2.4 Hypotéza 4	51
2.5 Hypotéza 5	51
2.6 Hypotéza 6	52

2.7 Hypotéza 7	52
3 METODIKA	53
3.1 Charakteristika zkoumaného souboru	53
3.2 Průběh a organizace měření	53
3.3 Měřené veličiny	54
3.4 Použité technické zařízení	54
3.5 Průběh terapie	56
3.6 Analýza získaných dat	56
4 VÝSLEDKY	57
4.1 Vliv aplikace kolenní motodlahy na intenzitu bolesti	57
4.2 Posouzení vlivu motodlahy na rozsah pohybu kolene do flexe	59
4.3 Posouzení vlivu motodlahy na deficit pasivní a aktivní extenze	61
4.4 Vliv aplikace motodlahy na redukci otoku kolenního kloubu	63
4.5 Vliv aplikace motodlahy na intenzitu bolesti a rozsah pohybu	65
4.6 Vliv aplikace motodlahy na redukci bolesti a otoku	67
4.7 Vliv aplikace motodlahy na redukci otoku a rozsah pohybu	68
5 DISKUZE	70
6 ZÁVĚR	76
7 SHRNU TÍ	77
8 SUMMARY	78
9 REFERENČNÍ SEZNAM	79
10 PŘÍLOHY	86

Seznam zkratk

ADL	activities of daily living / aktivity denního života
AROM	active range of motion / aktivní rozsah pohybu
CCT	controlled clinical trials / kontrolované klinické studie
CNS	centrální nervový systém
CPM	Continuous passive motion / kontinuální pasivní pohyb
D&D	cvičení „Drop&Dangle“ – shodit a nechat končetinu houpat
DK	dolní končetina
EBM	Evidence Based Medicine / medicína založená na důkazech
EX	extenze
FA	firma
FX	flexe
ICHDK	ischemická choroba dolních končetin
JAS	Joint Active System
LDK	levá dolní končetina
LOS	length of hospital stay / doba hospitalizace
M	aritmetický průměr
MD	motodlaha
MED	medián
MUA	manipulation under anaesthesia / redresní operace
No – CPM	skupina probandů bez aplikace CPM
P	statistická významnost Wilcoxonova párového testu
PDK	pravá dolní končetina
PM	passive motion / pasivní pohyb
PROM	passive range of motion / pasivní rozsah pohybu
PT	physiotherapy / fyzioterapie
RCT	randomised controlled trials / randomizované kontrolní studie

ROM	range of motion / rozsah pohybu
S	sagitální rovina
SD	směrodatná odchylka
ST	sling training
TEP	totální endoprotéza
TKA	total knee arthroplasty / totální náhrada kolenního kloubu
TKR	total knee replacement / totální náhrada kolenního kloubu
UNIFY	Unie fyzioterapeutů ČR
ÚVN	Ústřední vojenská nemocnice v Praze
VAS	Visual analog scale / Vizuální analogová škála bolesti
WOMAC	Western Ontario McMaster Osteoarthritis Index Hodnocení funkčního postižení u pacientů s gonartrózou

ÚVOD

Kontinuální pasivní pohyb (Continuous passive motion, CPM) je léčebná technika založená na teorii Roberta Bruce Saltera (1989), která je běžně využívána u ortopedických pacientů. Škodlivost imobilizace kloubu po operaci nebo úrazu, která byla do poloviny 20. století jedinou uznávanou metodou léčby, dále studoval společně s Couttsem et al. (1989) v experimentu u králíka a jako následek prokazovali kompresivní nekrózy chrupavky. Naopak časný pasivní pohyb měl protektivní účinky na hojení a funkčnost kloubu. Výsledky některých nerandomizovaných studií dokazují, že využití kontinuálního pasivního pohybu zkracuje dobu hospitalizace pacienta díky dřívějšímu, lepšímu a funkčně využitelnějšímu rozsahu pohybu kloubu, dále zlepšuje post-operativní žilní průtok a hojení operační rány a eliminuje vznik pooperačních komplikací (svalová atrofie, ztráta svalové síly, vznik kontraktur apod.) Naproti tomu výsledky jiných klinických studií, které popisují zapojení CPM do rehabilitace kloubu, popisují pozvolný pokles vstupního nadšení. Prospektivní RCT studie vypracované na velkém souboru pacientů hodnotí výsledky nejen s ohledem na funkci kloubu, nově přihlíží více k pohodlí pacienta a počítají náklady. Krátkodobý efekt CPM na flekční ROM je uznávaný a je v souladu s patofyziologií popsanou v roce 2000 O'Driscollem. Cochranská databáze (Harvey et al., 2014) neprokazuje jednoznačný klinický efekt na aktivní flexi kolenního kloubu, redukci bolesti, zlepšení funkce nebo kvality života pacienta oproti běžnému cvičení.

V České republice je kontinuální pasivní pohyb aplikován s využitím mechanických přístrojů, které jsou programovány tak, aby kontinuálně a zároveň pasivně pohybovaly vybranými klouby a tím zvyšovaly rozsah pohybu daného kloubu. V posledních letech je aplikace těchto mechanických přístrojů v rámci standardní rehabilitační péče o pacienty po totální endoprotéze kolenního kloubu. Navzdory výše uvedeným skeptickým pohledům na cílenou aplikaci této terapeutické metody na rehabilitačních pracovištích je potřeba dále ověřit a zkoumat výsledný terapeutický efekt. Vařeka & Vařeková (2015) navrhuje využití motodlahy v terapii pacientů po totální endoprotéze kolenního kloubu spíše jako doplňkovou terapii.

Cílem teoretické části této diplomové práce je formou rešerše shrnout poznatky o vlivu kontinuálního pasivního pohybu na rehabilitaci pacientů po totální endoprotéze

kolenního kloubu z různých článků vydaných během posledních čtyřiceti let. Praktická část si pak klade za cíl ověřit zjištěné poznatky z uvedených zdrojů v praxi na souboru pacientů po totální endoprotéze kolenního kloubu. Stejně jako uvádějí autoři – je nutné kriticky hodnotit její efekty a vést racionální diskusi o jejím objektivním přínosu v rámci léčebné rehabilitace.

1 PŘEHLED POZNATKŮ

1.1 Historie totální náhrady kolenního kloubu

Operační výkon, kterým vyřešit problém destruovaného a bolestivého kolenního kloubu s omezeným rozsahem pohybu, se lékaři snažili vyvinout již od **19. století** (Dungl, 2014).

Počátkem vývoje bylo řešení resekční artroplastikou, při které se mezi resekované kloubní povrchy vkládal lalok z kloubního pouzdra, kůže, svalová tkáň, tuk a dokonce chromovaná sliznice vepřového močového měchýře. Volný fasciální štěp byl využit Campbellem ve **30. letech** minulého století. Tyto operace však nepřinášely uspokojivé výsledky, neboť docházelo k návratu bolesti, nestabilitě kloubu a omezení pohybu.

Vývoj kolenní náhrady započal ve **40. letech** minulého století a probíhal paralelně s vývojem náhrad kyčelních. První endoprotézy kolenního kloubu měly pevné spojení tibiální i femorální komponenty pomocí dřívků upevněných do dřeňových dutin. Fungovaly jako závěsné systémy s rotací kolem jedné osy v sagitální rovině. Princip fungování byl jako u prostého pantu, proto se také nazývaly šarnýrovými klouby. První endoprotéza fungující na tomto principu byla vyvinuta Waldiusem a Shiersem. Vyžadovala velkou resekci kosti a pevné spojení mohutnými dřívky vedlo k mechanickému uvolňování komponent a únavovým zlomeninám diafýz.

Jiný koncept se snažil prosadit v **50. a 60. letech** McKeever a MacIntosh, kteří volně interponovali mezi kloubní plochy kovové spacery a vyvíjeli tak náhradu na principu interpoziční artroplastiky. Jejich efekt byl však těžko předvídatelný a omezený a brzy se od jejich využití také upustilo.

Jakýmsi zlomem ve vývoji kolenní náhrady bylo představení kovové endoprotézy artikulující s polyetylenovou tibiální komponentou fixovanou do kosti pomocí kostního cementu ortopedem Frankem Gunstonem. V roce **1971** publikoval dobré krátkodobé výsledky svého „polycentric knee“. Pokrokové bylo částečné respektování fyziologické kinematiky kolene pomocí tvaru tibiálních komponent, které umožňovaly fyziologickou změnu centra rotace kolene při flexi, tak jako tomu je při zachování zkřížených vazů.

Implantát zamýšlející zachování zkřížených vazů byl vyvinut počátkem **70. let** Coventrym („geomedic knee“). Nerespektoval však kinematické principy popsané

Gunstormem a protože nedocházelo k vzájemnému fyziologickému posunu kondylů femuru po tibiálním plató, docházelo tak ke kinematickému konfliktu.

První moderní implantát se zadní stabilizací byl vyvinut v roce **1978** Insallem a Bursteinem. Jeho výhodou byl snazší chirurgický přístup po resekci zadního zkříženého vazů, lepší balancování vazivového aparátu stabilizující kolenní kloub a zároveň větší rozsah pohybu. Nevýhodou však byla ztráta proprioceptivní funkce zadního zkříženého vazů, nutnost větší kostní resekce femuru a také hrozící změna výše kloubní linie vedoucí ke zhoršení funkce patelofemorálního skloubení.

V polovině **sedmdesátých let 20. století** udali další směr ve vývoji Goodfellow a O'Conner se svým implantátem „Oxford knee“, charakterizovaným možností pohybu dvou polyetylenových artikulačních vložek po kovové tibiální destičce. Ty jednak umožňovaly vzájemný pohyb obou komponent v axiální ose i malý předozadní posun, dále snižovaly zatížení na rozhraní implantát – kost. Tato náhrada umožňovala použít tibiální komponentu se zachováním buď jednoho, nebo obou zkřížených vazů a maximální kongruence obou komponent znamenala delší životnost kolenní náhrady.

Za počátek moderní endoprotetiky kolenního kloubu se však považuje rok **1970**, kdy Nas Eftekhari z New Yorku představil a implantoval první moderní endoprotézu, která byla tříkomponentová, sestávající z femorální, tibiální a patelární náhrady s artikulační plochou z polyetylenu, fixovanou pomocí kostního cementu. Až tato náhrada přinesla pacientům očekávaný efekt. Do **80. let** než se ustálil design i materiálové zpracování endoprotéz, byly kolenní náhrady zastíněny endoprotézami kyčelními. V dnešní době jsou však endoprotézy kolene celosvětově mezi všemi implantacemi nejčastější.

1.2 Totální náhrada kolenního kloubu

Totální náhrady kolenního kloubu (také často nazývané endoprotézy kolene) můžeme rozdělit podle rozsahu na **částečné** (parcialní, také nazývané hemiartroplastika), kdy operatér při zákroku nahradí pouze poškozené části kloubní plochy kolene a **celkové** (totální), při které jsou odstraněny a nahrazeny všechny kloubní plochy.

Podle typu uchycení kloubní náhrady můžeme dělit endoprotézy na **cementované a necementované**. V případě cementovaných endoprotéz je náhrada uchycena pomocí polymethylmetakrylátu, speciální látky nazývané také kostní cement. Jeho výhodou je okamžité pevné uchycení implantátu v kostním pouzdře, díky čemuž lze časně zatěžovat operovaný kloub. Necementovaná endoprotéza na druhou stranu využívá porézního povrchu v místě kontaktu s kostí, do kterého tkáň proroste. Vzhledem k času potřebnému pro propojení živé tkáně s náhradou je u této varianty delší období odlehčování operované končetiny. Existuje i endoprotéza hybridní, která kombinuje jednu část kloubu cementovanou (tibiální plato) a druhou necementovanou (femorální komponenta). Typ operace je indikován operátorem podle věku pacienta, jeho životního stylu, ale i na základě jeho celkového zdravotního stavu a aktuálního nálezu (Dungl, 2014).

1.2.1 Indikace k totální náhradě kolenního kloubu

Indikaci k totální endoprotéze kolenního kloubu dává lékař v případě, kdy je nemocný kloub zdrojem nesnesitelných bolestí a je významným způsobem narušena jeho funkce, a zároveň kdy je již vyčerpána veškerá konzervativní terapie jak farmakologická tak nefarmakologická (včetně změny životosprávy, stylu života či rehabilitace). Kromě nejčastější příčiny – primární gonartrózy, se k totální endoprotéze přistupuje i u druhotných gonartróz u vrozených a získaných vad, revmatoidní artritidy, poúrazových stavů či kostních nádorů.

Při indikaci totální náhrady je vždy nezbytné zvážit obtíže konkrétního pacienta v souvislosti s jeho pohybovými nároky a mírou jeho fyzické aktivity. Často u mladších a aktivnějších pacientů dochází po operaci ke snížení pohybové aktivity. Pacient by měl být proto lékařem velice důkladně informován o všech možných komplikacích doprovázejících operační zákrok a limitech, které život s náhradou provázejí.

Základními pilíři indikace jsou pak *anamnéza, subjektivní obtíže pacienta, objektivní vyšetření, rentgenový nález a postoj samotného pacienta k operaci* (Dungl, 2014).

1.2.2 Kontraindikace k totální náhradě kolenního kloubu

Jsou situace, při kterých operátor implantaci kloubní náhrady u pacienta kontraindikuje. Nejčastěji je to z důvodu závažných interních, neurologických a cévních onemocnění, přítomnosti chronické nebo neléčené infekce kdekoli v organismu a při neochotě nebo nezpůsobilosti nemocného k aktivní spolupráci při rehabilitaci. Naopak věk a vysoká hmotnost jsou v dnešní době považovány pouze za vedlejší indikační kritéria (Standard UNIFY).

Dungl (2014) dělí kontraindikace na **absolutní a relativní**:

- 1) Absolutní kontraindikace může být lokálního charakteru, například aktivní infekce a obecně nepříznivý lokální kožní a kostní nález, který znemožňuje vlastní provedení implantace po technické stránce, nebo může jít o absolutní kontraindikace charakteru celkového, například při těžké ischemické chorobě dolních končetin (ICHDK), závažných kardiopulmonálních onemocněních, poruchách CNS znemožňujících pooperační spolupráci, ale také při výrazné dysfunkci extenzorového aparátu.
- 2) Mezi relativní kontraindikace Dungl (2014) řadí relativně velmi nízký věk pacienta stejně tak jako věk příliš vysoký, obezitu a dále přítomnost infekčního ložiska kdekoli v organismu (chronické uroinfekce urogenitálního traktu, infekce v dutině ústní a horních cestách dýchacích, recidivující plísňová onemocnění apod.)

1.3 Rehabilitace po totální náhradě kolenního kloubu

Cílem rehabilitace po totální náhradě kolenního kloubu je co možná nejrychleji a nejlépe obnovit porušenou funkci, minimalizovat zdravotní následky na pacientovi a co nejefektivněji ho začlenit do jeho běžného života, srovnatelného s životem před operací. Rehabilitací tedy usilujeme nejen o obnovu správné funkce kolene, ale jde nám i o dosažení lepší funkční zdatnosti na úrovni celého organismu. Proto na pacienta pohlížíme jako na celek a nezajímá nás pouze jeho operované koleno.

Komplexní léčebná rehabilitace není záležitostí jen jednoho oboru. Při znovuzачlenění pacienta do jeho běžného života po operaci mezi sebou spolupracují lékaři, fyzioterapeuti, ergoterapeuti a další specialisté, aby dosáhli společného cíle. Součástí rehabilitačního týmu je v neposlední řadě hlavně pacient, ale také jeho rodina.

Díky totální endoprotéze kolene vzniká v kloubu pooperačně větší stabilita než je tomu u totální endoprotézy kyčle, odpadá tak pro pacienta nutnost nácviku pomocných pohybových stereotypů v rámci antiluxační prevence, neboť vykloubení náhrady u kolene prakticky nehrozí (Koutný 2001).

Jedním z cílů rehabilitace po TEP kolene je obnovit rozsah pohybu v sagitální rovině. Zaměřujeme se zejména na **dosažení plné extenze**, která je nezbytná pro stabilní stoj a chůzi. Dosažení **flexe kolene minimálně 90°** je zase nezbytné pro sezení a chůzi po schodech. Dungal (2014) dokonce udává, že ke vstávání ze sedu je nutných alespoň 93° flexe.

Dalším cílem v rehabilitaci po TEP kolene je **optimalizovat svalové napětí agonistů a antagonistů**. U postižení kolenního kloubu se velmi často setkáváme se změnou osy dolní končetiny. Protože většinu hmotnosti těla přenáší mediální kompartment kolene, bývá více postižen degenerativními změnami a dochází tak při gonartróze typicky častěji k rozvoji varózní osové deformity. Ta funkčně znevýhodňuje řadu svalových skupin, zejména adduktory kyčelního kloubu a extenzory a flexory kolenního kloubu. Společně s bolestivými podněty z kloubu to způsobuje hypertonus až zkrácení adduktorů a flexorů, zatímco antagonisté inhibují. Úkolem rehabilitace je, poté co implantace náhrady zkoriguje osovou deformaci, odstranit svalovou nerovnováhu mezi flexory a extenzory a adduktory a abduktory a obnovit tím **správný stereotyp chůze**.

Samotnou rehabilitaci po TEP kolene můžeme rozdělit do tří fází:

1.3.1 Předoperační fáze rehabilitace

Předoperační fáze rehabilitace by měla sloužit jako jakási příprava pacienta před operačním výkonem, jak po fyzické tak psychické stránce. Zaměřujeme se na úpravu svalové nerovnováhy v oblasti postiženého kloubu. Protahujeme zkrácené svaly, zejména flexory kolenního kloubu a adduktory kyčelního kloubu a posilujeme oslabené svalové skupiny, zejména m. quadriceps femoris, gluteální svaly, svaly břicha a m. quadratus lumborum. Procvičujeme aktivní i pasivní hybnost kolenního kloubu a cvičíme s pacientem přesuny, chůzi o francouzských holích s odlehčením končetiny včetně chůze po schodech. Seznamujeme pacienta se cvičební jednotkou, kterou bude po operaci cvičit a učíme ho dechová cvičení a cévní gymnastiku jako prevenci tromboembolické nemoci. Vhodné je také předoperační posílení horních končetin, které bude pacient po operaci při chůzi s berlími více zatěžovat. Do předoperační přípravy patří kromě celkového zlepšení kondice i redukce tělesné hmotnosti u pacientů s nadváhou, dosažená jak pohybově tak dieteticky.

Pokud u pacienta k předoperační rehabilitaci dojde, zkrátí se doba pooperační rehabilitace i celková doba hospitalizace pacienta. Připravený a dobře informovaný pacient zároveň přichází k výkonu v lepším psychickém stavu což samo o sobě má příznivý vliv i na samotnou následující rehabilitaci.

S předoperační rehabilitační přípravou se však bohužel kvůli organizačním a finančním důvodům často vůbec v praxi nesetkáme.

1.3.2 Pooperační fáze během hospitalizace

Přesný rehabilitační postup v pooperačním období se může mezi jednotlivými nemocnicemi či odděleními lišit, neboť každé pracoviště většinou má svůj vlastní vypracovaný manuál nebo standard, jak v rehabilitaci postupovat. Obecné zákonitosti jsou však stejné.

Rehabilitaci respektive rehabilitační ošetřování zahajujeme u pacienta již v momentě, kdy opouští operační sál. Operovanou končetinu v pravidelných intervalech polohujeme střídavě do plné extenze a flexe do 40°. Polohováním do extenze se snažíme

zabránit vzniku flekčních kontraktur, zatímco mírná flexe kolene v časném pooperačním období zase pomáhá snižovat krevní ztráty. Podle Dungla (2014) by měla v prvních dvou dnech od operace být pasivní flexe kolene maximálně do 40° kvůli možné alteraci prokrvení měkkých tkání v přední části kolene. Dále se zaměřujeme na dechová cvičení, aktivní cvičení prstů nohou a hlezenních kloubů v rámci prevence tromboembolické nemoci a izometrické posilování gluteálního svalstva a čtyřhlavého svalu stehenního. Vertikalizaci pacienta provádíme hned od prvního pooperačního dne, nejprve do sedu a poté do stoje. Trénujeme chůzi s oporou o 2 francouzské hole s maximálním odlehčením operované končetiny. Z fyzikální terapie pacient dostává již od časných pooperačních hodin kryoterapii. Druhý až třetí pooperační den pacientovi začínáme zapojovat motodlahu na pasivní procvičování operovaného kolene.

Veškerá tato terapie v akutní péči musí být předepsána ošetřujícím lékařem dle předpisu fyzioterapie v souladu s vyhláškou č. 424/2004 Sb. Lékař jednak popíše klinický obraz a dále doporučí objem a intenzitu fyzioterapie, zahrnující kinezioterapii i fyzikální léčbu.

V Ústřední vojenské nemocnici – Vojenské fakultní nemocnici Praha je praxe po totální endoprotéze kolene většinou následující. Pacient je zhruba 4-5 dní po operaci hospitalizován na Ortopedické klinice ÚVN, ze které je následně přeložen buď na lůžkovou část Oddělení rehabilitační a fyzikální medicíny nebo na Následná rehabilitační lůžka spadající pod stejné oddělení. Na těchto rehabilitačních odděleních je poté dalších cca 7-10 dní hospitalizován s cílem intenzivní rehabilitace. I zde je veškerá terapie striktně podle předpisu ošetřujícího lékaře. Pacient zde absolvuje individuální fyzioterapii, ergoterapii a přístrojovou rehabilitaci na motorové dlaze. Pokud má minimální rozsah 90° v kolenním kloubu, může mu lékař do předpisu připsat cvičení na rotopedu.

Standard F/5 dle UNIFY popisuje: *„Vstupní podmínkou následné péče je spolupráce pacienta, omezený rozsah pohybů v kolenním kloubu, patologický stereotyp chůze, přetrvávající svalová dysbalance, převážně mezi extenzorovým a flexorovým aparátem kolenního kloubu, nesamostatnost a nesoběstačnost pacienta.“*

V rehabilitaci se zaměřujeme na navýšení omezeného kloubního rozsahu, zlepšení koordinace a posílení oslabených svalových skupin, snížení otoku a zlepšení stereotypu chůze. Kromě klasického analytického posilování a myofasciálních technik můžeme

využít i speciálních metodik jako je propioceptivní neuromuskulární facilitace nebo senzomotorická stimulace.

Dungl et al. (2014) tvrdí, že se pacient začíná otáčet a cvičit na břicho 4. den od operace, přičemž v praxi se často setkáváme s pacienty, kteří polohu na břicho ještě v takto rané době od operace netolerují. Bereme proto v potaz zejména dobré zhojení jizvy a na břicho otáčíme pacienty, pokud jim tato poloha neprovokuje bolest. Stehy jsou většinou extrahovány z rány kolem 11. dne od operace.

Samotná fyzioterapie se však vždy odvíjí podle analýzy každého pacienta na základě vstupního kineziologického vyšetření a vždy je pacient léčen jako celek a nezaměřujeme se slepě pouze na jeho operované koleno.

Pro dimisi pacienta do domácího prostředí z rehabilitačního oddělení je důležité, aby byl pacient co nejvíce soběstačný a zvládal základní sebeobsahu bez dopomoci druhé osoby, případně aby měl zajištěnou výpomoc v rámci sociální péče. Dále je nutné, aby zvládal chůzi o francouzských holích s odlehčením operované končetiny včetně chůze po schodech a aby měl pro běžné fungování dostačující rozsah pohybu. Do flexe to činí minimálně 90° a do plné extenze by nemělo chybět více než 10°. Koutný (2001) zmiňuje: „Nejproblematictější rehabilitačním oříškem je posledních 10–15 stupňů extenze, které už provádí m. rectus femoris společně s oběma mm. vasti, které je třeba také cíleně posilovat. Na druhou stranu právě m. quadriceps femoris je operačním přístupem nejvíce zasažen.“ Pacient by měl odcházet z nemocnice zainstruovaný ohledně režimových opatření, znát cviky na doma a zvládat péči o jizvu. „*Samozřejmostí by mělo být vybavení potřebnými pomůckami*“ (Kolář, 2009, str. 430)

V některých případech se stává, že je pacient z Ortopedické kliniky přeložen do jiného zdravotnického zařízení a nezřídka kdy je propuštěn rovnou do domácího ošetřování, pokud je jeho stav natolik dobrý, že nevyžaduje pobyt v nemocnici nebo kapacitní důvody jeho další hospitalizaci neumožňují.

1.3.3 Pooperační fáze po propuštění z nemocnice

Do domácího prostředí odchází pacient vždy zainstruovaný v autoterapii a péči o jizvu a poučen o možných komplikacích a režimových opatřeních, které je potřeba dodržovat. Zatěžování operované končetiny se odvíjí podle určení operátora, obecně se však zhruba po šesti týdnech začíná končetina zatěžovat na 50 % a od tří měsíců naplno.

Koutný (2001) doplňuje: *„Ideální je, existuje-li návaznost na ambulantní rehabilitaci kvůli upevnění správných pohybových stereotypů a kontrole správnosti prováděných cvičení. Komplexní lázeňská léčba je výhodou zvláště v případech s obtížemi při chůzi, postižením obou dolních končetin a se silně fixovanými špatnými náhradními pohybovými stereotypy. V těchto případech je optimální doba buď přímo překlád z lůžka na lůžko, anebo do 6 týdnů od operace.“*

1.4 Kontinuální pasivní pohyb

Dle Michlovitz et al. (2004) je CPM technika používaná k prevenci ztráty rozsahu pohybu a zároveň slouží k jeho zvýšení. Následující kapitoly se zabývají popisem historie CPM, jeho klinickým využitím v praxi, aplikací v rámci terapie totální náhrady kolenního kloubu, indikací a kontraindikací použití a rešerší studií zabývajících se efektivitou CPM.

1.4.1 Historie kontinuálního pasivního pohybu

Von Riemke na sjezdu Dánské chirurgické společnosti v roce 1926 prohlásil, že by mělo být pohybováno všemi klouby. Tyto pohyby by měly být zahájeny první den po operaci, měly by být pomalé a tak nejdíc, jak to půjde, by měly být kontinuální (O'Driscoll & Giori, 2000).

V roce 1970 na tyto hypotézy navázal Salter, který na základě hypotézy, že časný intermitentní pohyb stimuluje mesenchymální buňky k neochondrogenezi a hyalinizaci chrupavky, vypracoval svůj biologický koncept kontinuální pasivní hybnosti (Continuous Passive Motion) uváděný pod zkratkou CPM. V roce 1978 ve spolupráci s inženýrem Salingerem zavedl přístroj CPM do klinické praxe. Na začátku využívání jednotlivé kazuistiky (Stap et al., 1986) a pilotní studie (Ritter et al., 1989) srovnávaly účinnost CPM proti imobilizaci kloubu a výsledky byly nadějně. Coutts a Vince v roce 1984 popisovali zlepšení flexe kloubu, Gosse hodnotil CPM jako prevenci hluboké žilní trombózy, Johnson prokazoval zlepšené hojení rány. V roce 1984 dále Coutts poprvé doporučil využití CPM bezprostředně po prodělané totální náhradě kolenního kloubu a zaznamenal signifikantní nárůst rozsahu pohybu. Tito autoři předpokládali, že CPM dokáže podpořit hojení kolagenové tkáně a zajistit lepší uspořádání vláken, které povede k obnovení pohybu (Herbold et al., 2012). Také Salterovy výsledky mluvily o vyžití CPM zejména post-operativně po totální náhradě kloubu. Zaznamenal redukci bolesti pacienta, zlepšení lokální cirkulace, redukci otoku, urychlení návratu rozsahu pohybu kloubu a redukci incidence adheze (Joshi et al., 2015)

Postupem času přibývalo ve světě různých názorů k efektivitě využití CPM, nejvíce studií bylo zaměřeno na kolenní kloub po operaci totální náhrady kolenního kloubu. Jako vhodný pro zapojení CPM byl i loketní kloub a drobné klouby ruky, které mají velký sklon ke kontraktuře. Pro porovnání dlouhodobé účinnosti CPM bylo pro

studie s velkým souborem pacientů nutné stanovit určité parametry. Výsledky jednotlivých randomizovaných studií se ve světě, stejně jako protokol aplikace liší.

1.4.2 Obecné poznatky kontinuálního pasivního pohybu

V letech 1980-1990 vznikla četná doporučení k brzké aplikaci CPM pro pozitivní vliv na obnovu rozsahu pohybu kloubu (Gelinas et al., 2000). Od té doby byl CPM plošně využíván jako vhodný doplněk ke konvenční terapii, která byla poskytována v rámci pooperační péče v nemocnicích (Herbold et al., 2012). Dle O'Driscoll & Giori (2000) dnešní široké využití CPM spočívá v předcházení vzniku artrofibrózy, která je spojená se vznikem traumatu nebo kloubní operace. Takové klouby jsou náchylné k ztuhlosti – zejména kolenní kloub, loketní kloub nebo drobné klouby ruky.

Samotný mechanismus CPM popisuje Harne et al. (2016) následovně: „*léčebné principy protahování a pasivního pohybu můžeme využít ke snížení zásadních limitací v rozsahu pohybu kloubu. Kontraktury měkkých tkání mohou být odstraněny vlivem těchto léčebných principů - s využitím pasivního strečinku, kdy vnější síla působí na kontrakturu a omezený kloub.*“ Dle Kessler et al. (1983) se šetrné protahování ukázalo v praxi jako nejefektivnější pro přestavbu měkkých tkání. Protahování musí být prováděno denně, aby byl viditelný progres. Tkáň, která je imobilizována, musí být protahována jemně a ohleduplně.

Ačkoli bylo stanoveno, že CPM nemá dlouhodobý účinek (6 měsíců a více), bylo odhaleno, že k roku 2002 využívá tuto terapii více než 17 000 nemocnic v 77 zemích u 7 milionů pacientů (Salter, 2004). Aplikace CPM může být finančně efektivní ve srovnání s náklady na fyzioterapeuty, provádění redresních operací ztuhlých kloubů nebo pozdější řešení následků vzniklé v důsledku tuhnutí kloubů. Autoři jako např. O'Driscoll & Giori (2000) popisují efekt CPM pro prevenci rozvoje kloubní ztuhlosti, jejíž riziko vzniku hrozí během prvních pár dní po prodělané operaci kloubu. Pokud se vyhneme brzké kloubní ztuhlosti, vyhneme se zároveň šanci na rozvoj kloubní fibrózy nebo vývoj kontraktury kloubu. Aplikace CPM je indikována v rámci prevence kloubní ztuhlosti, která doprovází chirurgické zákroky na kloubech, totální náhrady kloubů, synovektomie, v rámci uvolňování fixních kontraktur, excize heterotopických osifikací a fixací intra-

artikulárních fraktur. Pokud chceme rozumět využitelnosti CPM v obnovení rozsahu pohybu kloubu, musíme rozumět patofyziologii kloubní ztuhlosti.

1.4.2.1 Kloubní ztuhlost

O'Driscoll & Giori (2000) ve svém článku „*Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application*“ široce popisuje patofyziologii kloubní ztuhlosti a definuje, proč je potřebné co nejrychleji po provedeném chirurgickém výkonu na kloubu aplikovat CPM pro prevenci pozdějších komplikací vzniklé v důsledku kloubní ztuhlosti.

Vařeka & Vařeková (2015) popisují patofyziologii kloubní ztuhlosti takto:

Prvním stadiem je **intraartikulární krvácení** během prvních minut až hodin po operaci či úraze, které vede k distenzi kloubního pouzdra a otoku měkkých tkání. Z toho důvodu je také zaváděna Redonova drenáž, obvykle na první dva dny po operaci. Kloub je uveden do polohy maximálního objemu kloubní dutiny (asi 35° flexe v kolenní a 80° flexe v lokti) a jakýkoliv pokus o další pohyb vede ke zvýšení intraartikulárního tlaku a akcentaci bolesti. Během dalších hodin a dní nastupuje stadium **otoku**, který je součástí (neinfekčního) zánětu spouštěného zánětlivými faktory z poškozených a odumírajících buněk a z krevních destiček. Tento otok je patogeneticky velmi významný, protože předchází pozdějšímu ukládání extracelulární matrix a nástupu dalších dvou stadií. Již během první dnů nastupuje stadium formování **granulační tkáně** v kloubu a jeho okolí. Tato granulační tkáň je vysoce vaskularizovaná a současně strukturálně méně organizovaná než **fibrózní tkáň**. Ztuhnutí kloubu tak dále progreduje. Během týdnů a měsíců granulační tkáň fibrotizuje s vysokou koncentrací kolagenových vláken I. typu v jizvě. (str. 187)

O'Driscoll & Giori (2000) závěrem udávají, že CPM je efektivní v prvních dvou fázích ztuhnutí kloubu (krvácení a otok), ve třetí fázi (tvorba granulační tkáně) již efektivita výrazně klesá a ve čtvrté (fibrotizace) je CPM neefektivní.

1.4.3 Indikace k aplikaci kontinuálního pasivního pohybu

Nejčastější indikací k aplikaci CPM jsou dle Prouzy et al. (2016) stavy po artroplastice velkých kloubů endoprotézou a plastice zkřížených vazů kolenního kloubu. Metoda je aplikována před nebo po aktivním cvičení. Vařeka & Vařeková (2015) kriticky uvádějí, že se nejčastěji jedná spíše o vyplnění času pacienta, resp. „doplnění programu“. Dále doplňují, že na rehabilitačních pracovištích v České republice je terapie CPM používána po řadu týdnů i měsíců od operace či úrazu. Předpokládaným klinickým efektem je zvýšení drenáže a odstranění hemartrosu a synoviálního výpotku, jež předchází nežádoucímu vzniku granulační tkáně a fibrotizaci.

Cílenou indikaci a kontraindikaci k využití CPM je v české literatuře poměrně složité dohledat, i když se - jak uvádí Vařeka & Vařeková (2015) v posledních zhruba dvou desetiletích v rehabilitaci výrazně rozšířilo používání těchto přístrojů pro CPM. Indikaci k využití CPM tito autoři popisují následovně:

Tabulka 1. Doporučené indikace k terapii kontinuálním pasivním pohybem dle standardu Aetna (2014, in Vařeka & Vařeková, 2015)

Operace či náhrada kolenního kloubu	pooperační rehabilitace současně s probíhající aktivní fyzioterapií
Plastika předního zkříženého vazů	do zahájení aktivní fyzioterapie
Stavy po operační artrolýze nebo redresu (koleno, rameno, loket)	do zahájení aktivní fyzioterapie
Podpora hojení a růstu kloubní chrupavky	do zahájení zatěžování vlastní hmotností
Pooperační stavy, kdy končetina nemůže využít efektu aktivní fyzioterapie (m. Dupuytren, rozsáhlá šlachová fibróza, psychické poruchy a poruchy chování, m. Sudeck)	

Tabulka 2. Vybrané experimentální indikace k terapii kontinuálním pasivním pohybem dle standardu Aetna (2014, in Vařeka & Vařeková, 2015)

Stavy po operacích metakarpofalangeálních kloubů
Rehabilitace po operacích zad či nohou
Rehabilitace po ruptuře m. quadriceps femoris
Rehabilitace temporomandibulárního kloubu
Rehabilitace fraktury distálního radia
Revmatoidní artritida (při vyloučení kontraindikací)
Rehabilitace po úrazech bederní páteře

1.4.4 Kontinuální pasivní pohyb u terapie totální náhrady kolenního kloubu

Kolenní kloub je důležitá část lidského těla a hraje důležitou roli v mnoha každodenních aktivitách včetně chůze nebo běhu (Le et al., 2013). Totální náhrada kolenního kloubu je operace, která v čase nabývá na frekvenci - v roce 2003 celkem 160 000 operací, v roce 2030 je předpokládáno až 500 000 operací ročně (Kotani et al., 2005).

Existuje několik fyzioterapeutických metod k urychlení procesu hojení u pacientů po totální endoprotéze kolenního kloubu v časně pooperační fázi (Bakirhan et al., 2015). Jednou z možností je právě často využívaný kontinuální pasivní pohyb. Už od roku 1980, jak píše Salter et al. (1989) jde CPM simultánně s rehabilitací po totální náhradě kolenního kloubu. Také Maniar et al. (2012) uvádí, že CPM je nyní plošně využíván v kombinaci s aktivní rehabilitací po totální náhradě kolenního kloubu pro znovunabytí rozsahu pohybu kloubu a obnovení funkčních schopností pacienta. V praxi je CPM aplikován s využitím motodlahy, která pasivně a opakovaně hýbe kolenním kloubem v nastaveném rozsahu pohybu – viz kapitola 1.4.5 (Harvey et al., 2014).

Rozsah pohybu kolene je hlavní indikátor úspěšnosti operace totální náhrady kloubu (Lenssen et al., 2006). Rychlý nárůst rozsahu pohybu kolene znamená brzké znovuoobnovení funkčních aktivit běžného života, které jsou hlavním důvodem k indikaci této operace. Požadovaný rozsah pohybu kolene pro výkon ADL je 90°, pro posazování se na nižší lavice je nutný rozsah pohybu kolene mezi 95 - 105°. Rozsah flexe 95° umožňuje pacientům normální ohýbání kolene během výkonu ADL aktivit, 105° flexe v koleni potřebujeme pro činnosti jako např. jízda na kole apod. Přesuny do a z vany vyžadují až 135° flexi. Dále Joshi et al. (2015) doplňují, že úspěch totální náhrady kolenního kloubu spočívá široce na redukci kloubní bolesti.

Obecně platné tvrzení o využití CPM ke zvýšení rozsahu pohybu kloubu je v posledních letech široce diskutovanou problematikou. Tento pozitivní efekt nebyl zatím jednoznačně prokázán. Jelikož se doba hospitalizace na ortopedickém nebo rehabilitačním oddělení nemocnic po totální náhradě kolenních kloubů rapidně snižuje, je nutné najít v praxi takové terapeutické přístupy, které by rychlým a efektivním způsobem zajistily optimální obnovení rozsahu pohybu operovaného kloubu a zároveň nebyly náročné ekonomicky a personálně (Viswanathan & Kidd, 2012; Hsu et al., 2016).

1.4.5 Přístroje kontinuálního pasivního pohybu

V běžné praxi existují motodlahy v různých provedeních a velikostech podle kloubu, na které jsou požadovaný a podle toho, co nabízí poslední ekonomický trh. Dřívější prototypy sahají v historii k roku 1978, kdy Salter propaguje kontinuální pasivní pohyb při léčbě traumat, onemocnění pohybového aparátu a synoviálních kloubních lézí. V roce 1978 vznikly první novodobé motodlahy na univerzitě v Torontu. Dle Le et al. (2013) musí být motodlaha, které je pro pacienta bezpečné a pohodlné, zároveň musí být schopno kopírovat kinematiku lidského kloubu. Tento design musí dále splňovat dvě funkce: kinematika motodlahy musí splňovat inter-individuální variabilitu každého kloubu těla, která může být změněna v čase a zároveň se musí být schopna přizpůsobit se vlastní geometrii tohoto kloubu.

Během terapie CPM je oblast kloubu ukotvena v přístroji (motodlaze) a přístroj je nastaven, aby pasivně ohýbal a natahoval kloub v definovaném rozsahu pohybu a čase. Dlaha je připojena k protahovanému segmentu tak, aby žádná její část nebránila krevní cirkulaci nebo jiným aspektům hojení (jizva apod.). Pohyb v motodlaze je pomalý a kontrolovaný, pacient nevykonává žádný aktivní pohyb s nároky na svalovou sílu, aby musel kloub pohybovat motodlahou (United Healthcare Community Plan, 2017).

Vlastní klinická praxe ve využití motodlah na jednotlivých pracovištích v České republice není jednotná. Při aplikaci motodlah je snaha o individuální přístup, stejně jako to popisuje Vařeka & Vařeková (2015). Zachování racionálního hlediska aplikace a kritického hodnocení výsledků je standardem. Při vlastním rozhodování je zohledňována řada faktorů, přičemž k těm hlavním patří: a) odstup od operace či úrazu; b) lokální funkční nález na příslušném kloubu a jeho okolí; c) případná omezení stanovená na základě průběhu hojení operatérem, resp. ortopedem či traumatologem, d) odpověď pacienta na terapii včetně případné bolestivé reakce; e) celkový stav pacienta a jeho schopnost aktivní spolupráce, motorického učení a pohybové diskriminace.

Na trhu existuje mnoho komerčních značek přístrojů ke kontinuálnímu pasivnímu pohybu, United Healthcare Community Plan (2017) je dle způsobu aplikace rozděluje následovně:

1. dynamické dlahy (poskytují nízko zátěžový prodloužený streč svalů)
2. statické progresivní dlahy
3. motodlahy (sériové motorické zařízení)

1.4.6 Protokol aplikace CPM

Metodika použití CPM (kdy je zahájena, jak dlouho trvá celá terapie, trvání jedné aplikace, frekvence a rozsah pohybů v kloubu, atd.) se dosti liší v rámci různých prací a často je popsána nedostatečně (Zeman et al., 2013).

Rozdíly v době aplikace CPM se pohybují mezi čtyřmi až dvaceti čtyřmi hodinami terapie denně (Bennett et al., 2005), stejně jako začátek její aplikace – od prvního do čtvrtého dne aplikace po dobu jednoho až sedmnácti dní (Harvey et al., 2014).

Karnes et al. (2013) uvádějí nejčastější model aplikace CPM: od 1. pooperačního dne v počátečním rozsahu pohybu 30° – 60° flexe (S 0–30–60), 1 cyklus za minutu, 6–8 hodin denně, celkem 6 týdnů. S přibývajícimi dny je možné trvání terapie zkracovat a prodlužovat přestávky a přejít na perorální analgetickou léčbu (asi 3. den), celková CPM terapie trvá asi 4 týdny. U pacientů po náhradě kolenního kloubu doporučují, na základě rešerše řady studií, použít také velký rozsah pohybu od začátku aplikace, např. flexe v rozmezí 0 – 30° (S 0–0–30) a zvyšovat o 10° každý den, protože opatrný začátek, např. iniciální flexe v rozmezí 30 – 40° (S 0–30–40) a zvyšování o 10 – 20° podle snášenlivosti pacienta, nevedl k většímu efektu než běžná fyzioterapie. V případně omezující bolesti doporučují autoři použít současně analgetickou medikaci, která umožní intenzivní CPM v plném rozsahu (Vařeka & Vařeková, 2015).

1.4.7 Studie zabývající se efektivitou kontinuálního pasivního pohybu

Efektivita využití CPM po totální endoprotéze kolene byla zkoumána napříč studii a různými protokoly. Ty téměř vždy zkoumaly vliv doby trvání CPM a počet aplikací na normální pohyb kolenního kloubu, délku hospitalizace a její cenu nebo poměr vzniklých komplikací. Nejsou však studie zkoumající efekt zapojení CPM na funkční aktivity během časně pooperační fáze v nemocničním prostředí.

Cochranské review (Harvey et al., 2014) o důkazech CPM popisuje výsledky 24 randomizovaných kontrolovaných studií, které zahrnují 1445 participantů splňujících inkluzivní kritéria. Závěrem této databáze bylo zjištění, že aplikace CPM nemá klinický vliv na aktivní flexi kolenního kloubu, bolest, funkci nebo kvalitu života. Ačkoli se tento závěr stal obecnou znalostí, aplikace CPM zůstává obecným standardem terapie v mnoha institucích.

Závěry Harvey et al. (2014) jsou shrnuty v následujících bodech:

- 1) Existuje střední kvalita důkazů o tom, že CPM nemá klinicky důležitý krátkodobý vliv na **aktivní flexi kolene**: flexe kontrolní skupina byla 78°, s aplikací CPM nastalo zlepšení v průměru o 2° (celkově 80°). Střednědobý a dlouhodobý vliv na rozsah pohybu je srovnatelný, ačkoli kvalita důkazů je nízká.
- 2) Nízká kvalita důkazů byla popsána v rámci sledování bolesti – CPM nemá klinicky důležitý krátkodobý vliv na redukci **bolesti** pacienta: kontrolní skupina udávala bolest stupně 3, skupina s CPM redukovala bolest o 0,4 stupně oproti kontrolní skupině – tedy 2,6 stupně (měřeno na deseti stupňové škále bolesti).
- 3) Střední kvalita důkazů o vlivu CPM mluví o zlepšení **kvality života** – byl popsán střednědobý efekt na zlepšení kvality života díky terapii CPM: kontrolní skupině bylo v průměru naměřeno 40 bodů, zařazení CPM do terapie zvýšilo kvalitu života pacientů oproti kontrolní skupině o 1 bod – celkem tedy na 41 bodů (měřeno na sto stupňové bodové škále kvality života).
- 4) Harvey et al. (2014) analýzou všech studií tvrdí, že CPM nemá klinický vliv na aktivní flexi kolenního kloubu, bolest, funkci nebo kvalitu života pacienta. Popisuje ale vliv na snížení nutnosti následné **redresní operace** kloubu. Kontrolní skupina bez aplikace CPM měla v průměru riziko potřeby následné redresní operace 7,2%, skupina s CPM 1,6%.

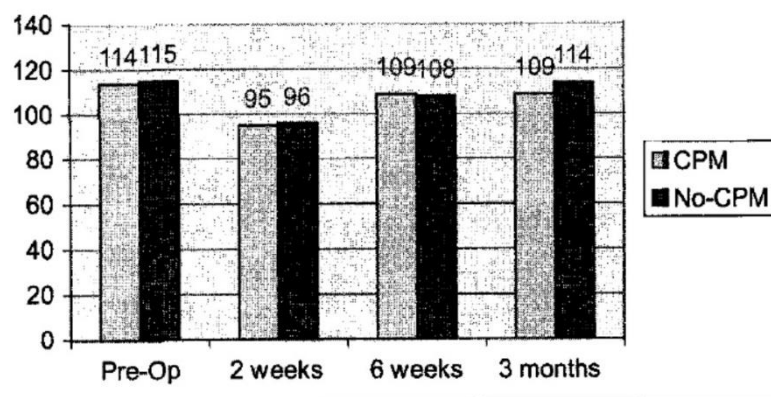
Tabulka 3. Shrnutí zjištění hlavních poznatků dle Harvey et al. (2014)

Porovnání skupin pacientů, kteří absolvovali terapii CPM vs. terapie bez CPM				
Pacienti/populace: hospitalizovaní pacienti, kteří prodělali totální náhradu kolenního kloubu				
Prostředí: nemocnice				
Terapeutická intervence: CPM vs. žádný CPM				
CÍL	KONTROLNÍ SKUPINA	SKUPINA S CPM	POČET PROBANDŮ (STUDIE)	KVALITA DŮKAZU
Aktivní flexe kolene	78°	80°	470 (10 studií)	⊕⊕⊕ střední
Bolest	3 stupně	2,6 stupně	414 (8 studií)	⊕⊕ nízká
Funkce	56 bodů	54,4 bodů	405 (6 studií)	⊕⊕⊕ střední
Kvalita života	40 bodů	41 bodů	156 (2 studie)	⊕⊕⊕ střední
Redresní operace	72 z 1000	25 z 1000	581 (8 studií)	⊕ velmi nízká

Alkire & Swank (2010)

„Využití terapie kontinuálním pasivním pohybem vs. terapie bez kontinuálního pasivního pohybu u hospitalizovaných pacientů po počítačem řízené totální náhradě kolenního kloubu“

Metoda	randomizovaná studie
Participanti	velikost vzorku: S1 33, S2 32 dg.: osteoartróza, revmatoidní artritida věk: > 18 let
Intervence	S1: CPM + konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">vstupně 70-90° flexeaplikace motodlahy 4 hodiny, 3x denně, 3 dny po soběnavýšení ROM o 10° každou aplikacistandardní fyzioterapie po TEP kolene, 2x denně S2: konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">standardní fyzioterapie po TEP kolene, 2x denně
Sledované parametry	Primární <ol style="list-style-type: none">bolest (měřena WOMAC)funkceredresní operace kolenního kloubu Sekundární <ol style="list-style-type: none">PROM flexe kolenePROM extenze kolenepočet dní hospitalizacepooperační komplikaceotok měřený přes patellu
Výsledky	Studie neshledala žádné pozitivní výsledky na sledované parametry u hospitalizovaných pacientů po TEP kolene. CPM není dále používána jako jedna z terapií po TEP kolene.



Obrázek 1. Hodnoty rozsahu pohybu flexe kolene ve dvou skupinách pacientů (Alkire & Swank, 2010)

Bennett et al. (2005)

„Porovnání dvou protokolů zapojení kontinuálního pasivního pohybu u pacientů po totální náhradě kolenního kloubu: kontrolovaná randomizovaná studie“

Metoda	randomizovaná studie
Participanti	velikost vzorku: S1 48, S2 52, S3 47 dg.: osteoartróza Inkluzivní kritéria: 90° flexe kolene před použitím CPM Exkluzivní kritéria: oboustranná TEP kolene, hemofilie
Intervence	S1: brzká flexe s využitím CPM + konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ vstupně 50-90° flexe▪ aplikace motodlahy 6 hodin denně▪ navýšení ROM o 20° každý den▪ standardní fyzioterapie po TEP kolene, 2x denně S2: konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ standardní fyzioterapie po TEP kolene, 2x denně S3: klasický CPM + konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ vstupně 0-40° flexe▪ aplikace motodlahy 6 hodin denně▪ navýšení ROM o 10° každý den▪ standardní fyzioterapie po TEP kolene, 2x denně
Sledované parametry	Primární <ol style="list-style-type: none">1. AROM flexe kolene2. bolest (měřena VAS, během pěti dnů)3. funkce (měřena Knee Society Score)4. kvalita života (SF-12 dotazník)5. počet pooperačních komplikací Sekundární <ol style="list-style-type: none">6. PROM flexe kolene7. AROM extenze kolene8. PROM extenze kolene9. počet dní hospitalizace
Výsledky	Výsledky studie ukázaly, že v dosažení vyššího aktivního rozsahu pohybu kolene má svůj efekt využití časného zapojení CPM , nemá ale vliv na celkovou dobu hospitalizace pacientů. Délka hospitalizace je multifaktoriální záležitost, která je velmi ovlivněna sociálními podmínkami pacienta. Nebylo možné statisticky odhalit souvislosti mezi danými typy terapie. Také nebyly odhaleny žádné signifikantní rozdíly mezi skupinami v rámci sledování hojení operační rány, funkčního skóre apod.

Tabulka 4. Hodnoty rozsahů pohybu kolene do aktivní a pasivní flexe u tří skupin pacientů, A – klasické zapojení CPM, B – brzká flexe s využitím CPM, C – terapie bez CPM (Bennett et al., 2005)

CPM Group	A (Standard)		B (Early Flexion)		C (None)	
	Active Flexion	Passive Flexion	Active Flexion	Passive Flexion	Active Flexion	Passive Flexion
<i>Time</i>						
Preoperative	102.5°	108.3°	102.5°	108.6°	102.6°	108.8°
Day 5	69.4°	75.3°	78.7°	86.6°	64.9°	71.2°
3 mo	95.0°		95.8°		93.7°	
1 y	102.7°		102.5°		102.9°	

Tabulka 5. Hodnoty rozsahů pohybu kolene pasivní extenze u tří skupin pacientů a opožděná kontrakce m. kvadriceps femoris u tří skupin pacientů, A – klasické zapojení CPM, B – brzká flexe s využitím CPM, C – terapie bez CPM (Bennett et al., 2005)

CPM Group	A (Standard)		B (Early Flexion)		C (None)	
	Quadriceps Lag	Passive Extension	Quadriceps Lag	Passive Extension	Quadriceps Lag	Passive Extension
<i>Time</i>						
Preoperative	2.0°	9.3°	2.2°	9.7°	1.8°	10.0°
Day 5	12.1°	6.2°	11.6°	7.7°	12.9°	6.5°
3 mo	2.3°	7.2°	3.2°	8.7°	1.6°	6.4°
1 y	1.0°	3.6°	1.5°	3.4°	0.1°	4.1°

Joshi et al. (2015)

„Prospektivní randomizovaná studie účinnosti kontinuálního pasivního pohybu po totální náhradě kolenního kloubu: zkušenosti z nemocnice speciální chirurgie“

Metoda	prospektivní randomizovaná kontrolovaná klinická studie
Participanti	velikost vzorku: S1 52, S2 57 dg.: osteoartróza věk: > 18 let
Intervence	S1: CPM + konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ 3 terapie CPM za den▪ každá terapie trvala dvě hodiny (dohromady 6 hodin denně)▪ zvyšování ROM podle tolerance pacienta▪ standardní fyzioterapie po TEP kolene, 2x denně S2: konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ standardní fyzioterapie po TEP kolene, 2x denně
Sledované parametry	Primární <ol style="list-style-type: none">1. ROM kolene (výsledek flexe – extenze)2. skóre WOMAC (měření bolesti, ztuhlosti a funkce) Sekundární <ol style="list-style-type: none">3. dotazník pacienta (bolest a psychologické symptomy)
Výsledky	Studie prezentuje, že obě skupiny pacientů prokázaly efekt na rozsah pohybu flexe kolene – 115° po šesti týdnech, 120° po třech měsících. Délka hospitalizace byla signifikantně nižší u skupiny pacientů, kteří neměli terapii CPM. Využití terapie s CPM neposkytuje relevantní benefity vztažené k AROM kolene.

Herbold et al. (2012)

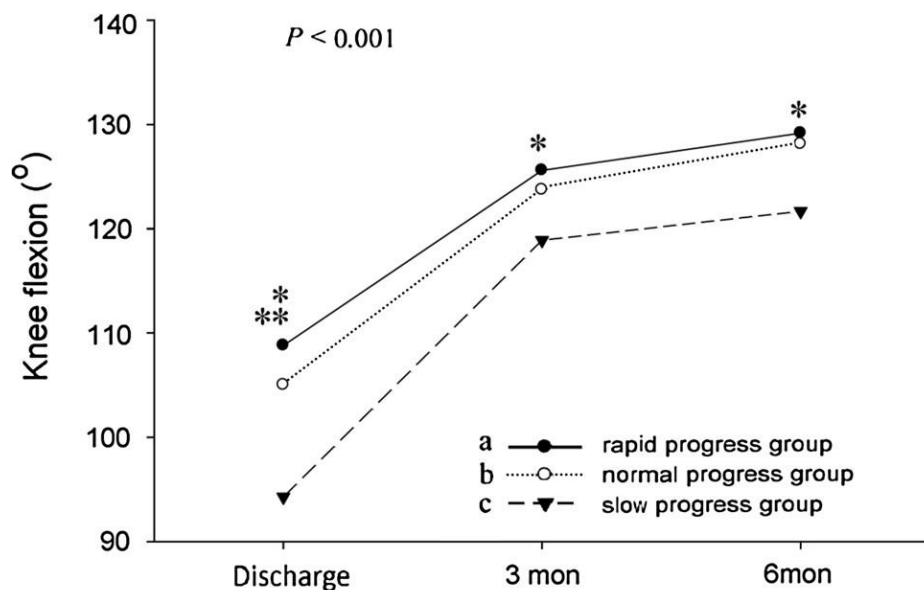
„Efektivita kontinuálního pasivního pohybu u hospitalizovaných pacientů po totální náhradě kolenního kloubu: uzavřená kohortní studie“

Metoda	uzavřená kohortní studie
Participanti	velikost vzorku: S1 61, S2 61 dg.: osteoartróza vstupní flexe kolene nutná nižší než 75°
Intervence	S1: CPM + konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ terapie 2 hodiny denně▪ standardní fyzioterapie 3 hodiny denně▪ ergoterapie S2: konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ standardní fyzioterapie 3 hodiny denně▪ ergoterapie
Sledované parametry	Primární: <ol style="list-style-type: none">1. AROM flexe kolene2. nárůst aktivní flexe kolene Sekundární <ol style="list-style-type: none">3. motorické skóre4. kognitivní skóre5. FIM skóre6. typ pomůcky potřebné během dimise7. potřeba následné péče (Home care)
Závěr	Výsledky studie neprokázaly žádné statisticky významné rozdíly u sledovaných parametrů jednotlivých skupin.

Liao et al. (2016)

„Kontinuální pasivní pohyb a jeho efekt na flexi kolene u pacientů po totální náhradě kolenního kloubu“

Metoda	retrospektivní průzkum
Participanti	velikost vzorku: 354 pacientů dg.: prodělaná TEP kolene
Intervence	<p>S1: CPM s rychlým progresem rozsahu pohybu</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ aplikace 3x denně 2 hodiny ▪ rozsah 0° až maximální možná flexe kolene dle tolerance <p>S2: CPM se středním progresem rozsahu pohybu</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ aplikace 3x denně 2 hodiny ▪ rozsah 0° až maximální možná flexe kolene dle tolerance <p>S3: CPM s pomalým progresem rozsahu pohybu</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ aplikace 3x denně 2 hodiny ▪ rozsah 0° až maximální možná flexe kolene dle tolerance
Sledované parametry	<p>Primární</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. bolest kolene 2. PROM flexe kolene 3. funkce kolene (měřena WOMAC skóre)
Závěr	Pokud v terapii využíváme CPM, jeho brzká aplikace zajistí rychlý nárůst flexe kolene a rapidní progres. Efekt přetrvává déle než 6 měsíců po TEP kolene.

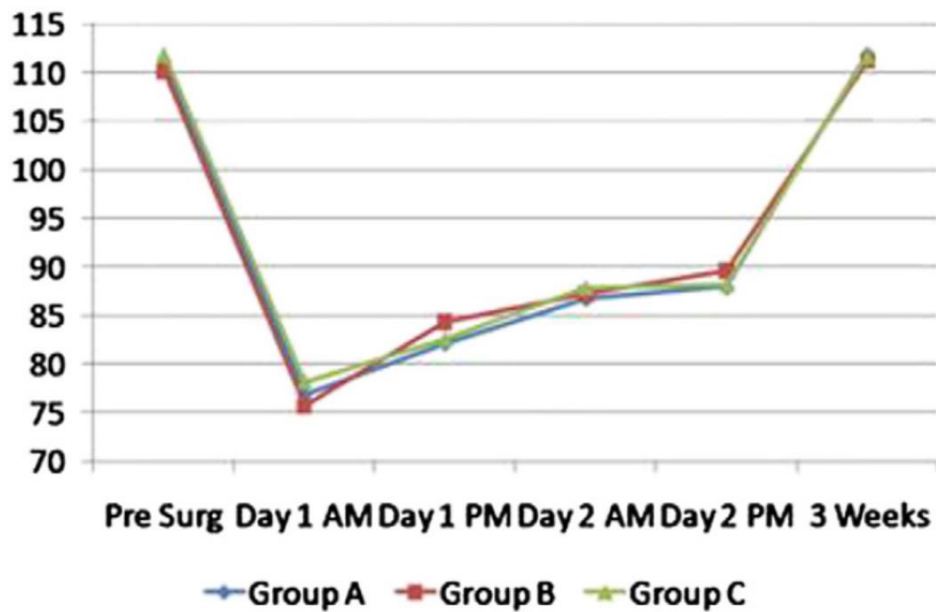


Obrázek 2. Sledované hodnoty flexe kolene u tří skupin pacientů s CPM, hodnoty měřeny během propuštění, 3 a 6 měsíců po propuštění domů (Liao et al., 2016)

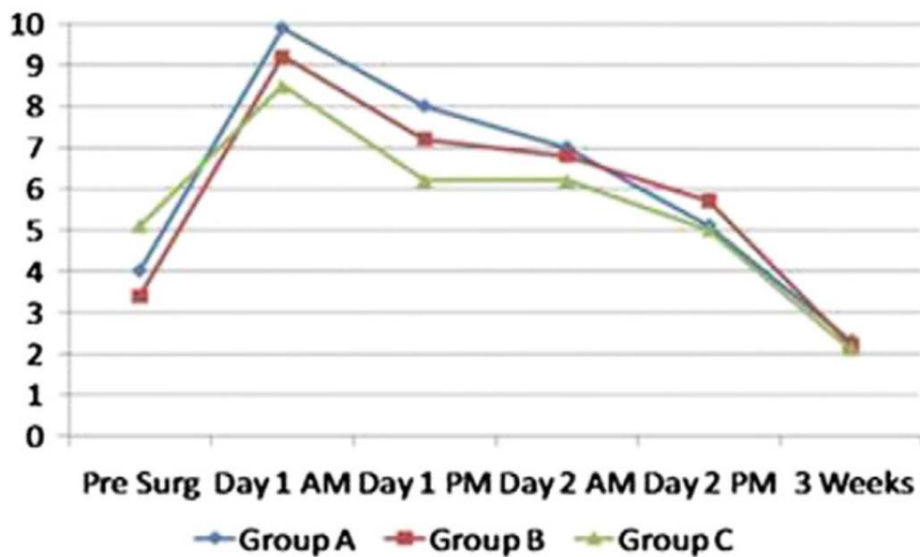
Boese et al. (2014)

„Efektivita kontinuální pasivního pohybu u pacientů po totální náhradě kolenního kloubu: porovnání tří protokolů aplikace“

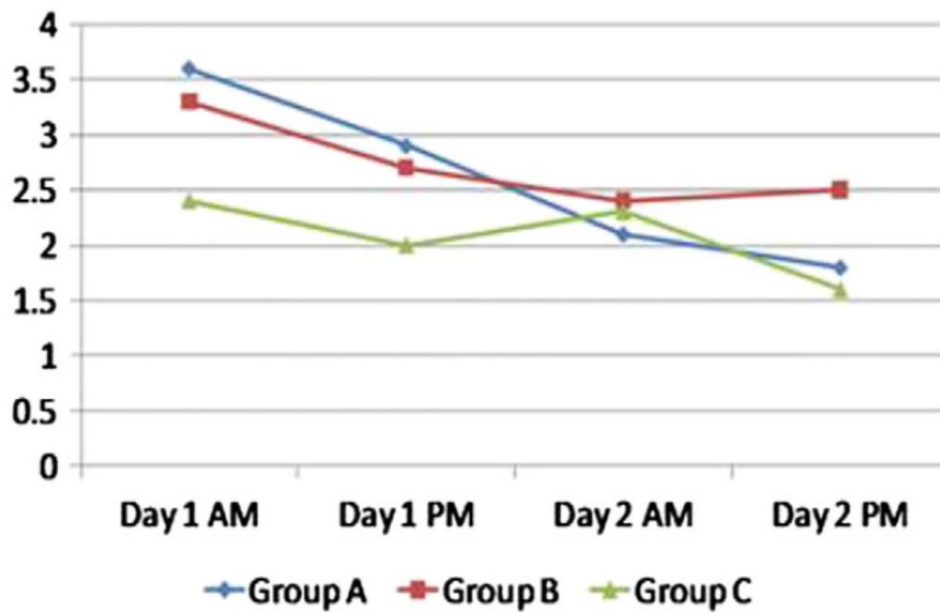
Metoda	randomizovaná kontrolovaná studie
Participanti	velikost vzorku: S1 55 pacientů, S2 51 pacientů, S3 54 pacientů dg.: osteoartróza pacienti po prodělané TEP kolenního kloubu věk: 18-90 let
Intervence	S1: aplikace CPM + konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ motodlaha pohybující se v rozsahu 0-110°▪ ihned po přesunu na pokoj pacienta po výkonu▪ progresivní nárůst rozsahu pohybu dle tolerance▪ aplikace motodlahy minimálně 5 hodin denně▪ standardní fyzioterapie po TEP kolene S2: aplikace CPM formou sádry + konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ stacionární motodlaha (forma sádry ve flektované poloze)▪ zde udržována přes první noc▪ poté minimálně 8-19 hodin denně▪ standardní fyzioterapie po TEP kolene S3: bez aplikace CPM + konvenční fyzioterapie <ul style="list-style-type: none">▪ operovaná končetina volně na posteli v libovolné poloze▪ standardní fyzioterapie po TEP kolene
Sledované parametry	Primární <ol style="list-style-type: none">1. AROM flexe kolene2. AROM extenze kolene3. počet dní hospitalizace4. bolest pacienta (měřena VAS škálou) Sekundární <ol style="list-style-type: none">5. komplikace
Závěr	Studie neprokázala žádný významný efekt aplikace CPM na zotavení pacientů po prodělané TEP kolene.



Obrázek 3. Hodnoty flexe kolene sledované u tří skupin pacientů, začátek grafu hodnoty před operací, poté během prvního a druhého dne, AM – měření v ranních hodinách, PM – měření ve večerních hodinách (Boese et al., 2014)



Obrázek 4. Hodnoty extenze kolene sledované u tří skupin pacientů, začátek grafu hodnoty před operací, poté během prvního a druhého dne, AM – měření v ranních hodinách, PM – měření ve večerních hodinách (Boese et al., 2014)



Obrázek 5. Průměrné hodnoty bolesti pacienta vyjádřena formou škály VAS (Vizuální analogová škála bolesti) měřené před fyzioterapeutickou jednotkou, hodnoty během prvního a druhého dne, AM – měření v ranních hodinách, PM – měření ve večerních hodinách (Boese et al., 2014)

1.4.8 Další účinky CPM

Vedle účinků CPM na samotný rozsah kolenního kloubu jako hlavního indikátoru kvality provedení operace zkoumá mnoho autorů i tzv. sekundární účinky CPM. V literatuře je možné dohledat následující poznatky:

Dle Brosseau et al. (2004) má CPM pozitivní efekt na **hojení měkkých tkání, hemartrózu a funkci kloubu**. Během procesu hojení rostou náhodně kolagenní vlákna, která zabraňují volnému pohybu kloubu. Aplikace CPM snižuje tento náhodný růst vláken již na buněčné úrovni a zmenšuje pooperační formaci jizvy. Bylo také potvrzeno, že využití CPM snižuje pooperační riziko hluboké žilní trombózy a vzniku tromboembolické nemoci. Všeobecně se má za to, že kontinuální pasivní pohyb kloubu zvyšuje pohyb synoviální tekutiny, intermitentní kompresi a napětí měkkých tkání. Experimentální studie na zvířatech ukazují, že CPM napomáhá odtoku krve z kloubu, stimuluje produkci nové chrupavky a snižuje její vaskularitu (United Healthcare Community Plan, 2017).

O'Driscoll et al. (2000) dále popisuje využití CPM jako tekutinové pumpy v rámci **redukce otoku** končetin. Čtyři studie, ve kterých byl měřen otok končetin, odhalily pozitivní výsledky. Tři ze čtyř těchto studií odhalily statisticky signifikantní redukcii v obvodu kolene (Montgomery & Eliasson, 1996; McInnes et al., 1992; Ritter et al., 1989), jedna neprokázala žádný efekt (Ververeli et al., 1995). K pozitivnímu efektu CPM jako o pumpě k redukcii otoku se také přidává Viswanathan & Kidd (2010).

Další teorie mluví o spojitosti aplikace CPM a jeho vlivem na **redukcii bolesti**. CPM má zásadní výhodu – pokud je pohyb odůvodněle pomalý, mělo by možné aplikovat jej bezprostředně na operovaný nebo poraněný kloub. Tato myšlenka je založena na teorii vrátkové bolesti od Melzack & Wall (1970). Podle nich by se měly vyrovnat aferentní senzorické stimuly, bolestivé stimuly by se měly inhibovat. Díky tomu dochází k redukcii bolesti operovaného kloubu.

1.4.9 Alternativní terapie na principu CPM

V průběhu let s přibývajícím počtem pacientů stoupají nároky na efektivitu výsledného funkčního stavu pacienta, proto s modernizací doby dochází i k objevům nových terapeutických přístupů na principu CPM. Následující kapitola má za úkol shrnout studie, které se v principu zabývají aplikací CPM, ke své terapii ale nevyžívají motodlahy, ale alternativní způsoby (statické progresivní dlahy, cílená cvičení apod.)

1.4.9.1 Statický progresivní strečink a totální náhrada kolenního kloubu

Statický progresivní strečink je technika, která prezentuje dle Bonutti et al. (2009) slibné výsledky v léčbě kontraktur loketního, hlezenního, zápěstního a kolenního kloubu. Tato studie hodnotila statickou progresivní dlahu jako léčebnou metodu pacientům, kteří měli následkem totální náhrady kolenního kloubu kloubní ztuhlost. 25 pacientů se ztuhlostí kolenního kloubu neúspěšně absolvovalo konvenční fyzioterapii s žádným efektem. Tito pacienti byli proto léčeni s využitím statické progresivní dlahy.

Dlahu využívána pro účely této studie byla JAS kolenní dlahu. Skládá se ze sklopné kovové konstrukce s vyměkčenými objímkami na každém konci. Proximální objímka obepíná stehno pásky a přídatnou manžetou, distální část pak manžetou a pásky fixuje oblast lýtka. Úhel, který můžeme na dlaze nastavit, se pohybuje mezi 20 stupni hyperextenze kolene až 160 stupni flexe kolene. Při připevňování dlahy na koleno se zaujme úhel odpovídající existujícímu úhlu kolene v maximální možné flexi. Během terapie pacient sedí na židli - viz obrázek níže. Poté je dlahu polohována tak, aby pacient cítil jemný tah na konci pohybu. Míra tohoto tahu by se měla pohybovat okolo stupně 2-3, stejně jako parametry na Vizuelní analogové škále bolesti.

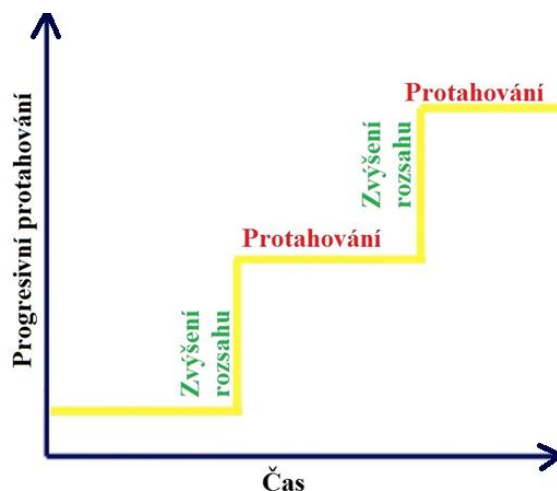


Obrázek 6. Škála intenzity protažení dle JAS (JAS guidelines for use, 2016)



Obrázek 7. Ortéza ke statickému progresivnímu strečinku kolenního kloubu ke zvýšení flexe kolene (Bonutti et al., 2009)

Pacient se v terapii řídí doporučeným protokolem k progresivnímu strečinku. Rozsah pohybu kolene se progresivně během terapie navyšuje - během 30 minutové terapie se 2-3x progresivně zvýší rozsah pohybu kloubu vždy dle tolerance míry tahu (hladina 2-3), dlahy se aplikuje ideálně 3x denně. Progresivní navyšování rozsahu pohybu kolene viz obrázek níže. Pokud míra tahu během aplikace dlahy klesne, rozsah pohybu se navýší tak, aby se opět pohybovala na hladině 2-3. Pokud míra tahu během aplikace dlahy stoupne na hodnoty 4 a vyšší, rozsah pohybu dlahy se mírně stáhne opět na pocit tahu 2-3, po několika minutách je opět možnost znovu navýšit rozsah. Pacienti po totální náhradě kolenního kloubu s omezenými rozsahy pohybu mohou využívat obou kolenních dlah - pro navýšení flexe i extenze, obojí viz obrázek níže. JAS dlahy, které jsou využitelné v obou směrech (flexe - extenze), mohou být využívány v prostředí domova a zároveň je terapie pacientem kontrolována (dle subjektivní míry tahu). Jejich úkolem je zajistit precizní streč na konci pohybu.



Obrázek 8. Graf doporučeného postupu progresivního strečinku v průběhu terapie (JAS, 2016)

V této studii podstoupili pacienti průměrně 7 týdenní aplikaci dlahy (rozmezí 3-16 týdnů). Žádný z pacientů neabsolvoval žádnou doplňkovou terapii nebo další operaci kolene během průběhu studie.

Tabulka 6. Naměřené hodnoty rozsahů pohybu kolene před a po aplikaci statického progresivního strečinku (Bonutti et al., 2009)

	Pre-treatment	Post-treatment	Change
Median total range of motion (°)	76 (23–112)	105 (61–137)	25 (8–82)
Median active flexion (°)	90 (38–120)	110 (64–137)	19 (5–80)
Median active extension (°)	–13 (–21 to –7)	–5 (–14 to 0)	7 (2–15)

Průměrně po sedmi týdnech terapie (3-16 týdnů) se zlepšil rozsah pohybu o 25 stupňů (8-82 stupňů). Aktivní flexe v koleni byla navýšena až o 19 stupňů (pacienti v rozmezí 5-80 stupňů). 92% pacientů s těmito výsledky velmi spokojeno. Autoři studie se shodují, že využití statického progresivního strečinku může být vhodná metoda k obnově rozsahu pohybu kloubu po prodělané totální náhradě.

1.4.9.2 Statický progresivní strečink pro léčbu ztuhlosti kolene

Bonutti et al. (2007) zkoumali využití statického progresivního strečinku u pacientů se ztuhlostí kolene a výsledky porovnávali s jinými terapeutickými modalitami k léčbě omezeného rozsahu kolene.

Do terapie bylo zařazeno 41 pacientů, kteří měli ztuhlost kolene, a zároveň u nich selhal terapeutický přístup nastavený konvenční fyzioterapií. Jako stěžejní byla zvolená terapie s využitím statických progresivních dlah, které je možno využít v obou směrech (flexe - extenze). Jako hlavní kritérium bylo stanoveno omezení rozsahu pohybu kolene do flexe pod 90 stupňů a přítomnost této flekční kontraktury jako známky omezující kvalitu života pacienta.



Obrázek 9. Dlahu použitá v této studii, která se skládá z kovového rámu a dvou objímek – stehenní a lýtkové, oboje s popruhy k připevnění k pacientovi, šroubem se otáčí k dosažení požadujícího pohybu (flexe/extenze) (Bonutti et al., 2009)

Všichni zařazení pacienti dokončili léčbu v plánovaných 9 týdnech (rozmezí 3-27 týdnů). Všech 41 pacientů dosáhlo díky používání progresivní dlahy zvýšení rozsahu pohybu. Všechny výsledky byly uznány jako statisticky významné.

Tabulka 7. Hodnoty rozsahů pohybu před a po terapiích s přístrojem (Bonutti et al., 2009)

	Pretreatment visit	Final follow-up visit	<i>p</i> -value
Total active arc of motion in degrees (range)	69 (21 to 100)	102 (55 to 130)	<0.001
Extension	-15 (-65 to -3)	-6 (-45 to 0)	<0.001
Flexion	84 (30 to 110)	108 (65 to 135)	<0.001

Výsledky studie jsou porovnatelné s ostatními neoperačními terapeutickými přístupy, které jsou popsány v literatuře. Rozdíl od ostatních studií má tato studie v tom, že je výrazně zkrácen čas potřebný pro obnovu rozsahu pohybu.

1.4.9.3 Srovnání statického a dynamického strečinku u totální náhrady kolenního kloubu

Pierce et al. (2015) ve svém review diskutovali využití statických a dynamických dlah k léčbě omezeného rozsahu pohybu, který vznikl v důsledku provedené totální náhrady kolenního kloubu. Popsali dva mechanismy, kterými tyto dlahy mohou pracovat: a) dynamické dlahy poskytující dynamický strečink konstantní silou, který umožňuje měkkým tkáním variabilní prodloužení, b) statický progresivní strečink, který poskytuje konstantní zvýšení délky měkkých tkání díky jejich relaxaci na konci pohybu. Vývojáři statických progresivních dlah je navrhli tak, aby byly lehce aplikovatelné, ne příliš objemné a pohodlné na protahovaném segmentu. Compliance pacienta s těmito dlahami je na vysoké úrovni, jelikož terapie s těmito dlahami je pro pacienty velmi atraktivní s uspokojivými výsledky.

Využití obou typů dlah se ukázalo jako efektivní v léčbě dysfunkcí vzniklých v omezeném rozsahu pohybu po totální náhradě kolenního kloubu. Dlahy se ukázaly jako velmi dobrá volba terapie pro léčbu kloubní ztuhlosti, do budoucna je vhodné vytvořit více randomizovaných studií k porovnání efektu těchto dlah s jinými terapeutickými přístupy. Následující tabulka porovnává výsledky jednotlivých studií zabývajících se problematikou dynamických a statických progresivních dlah.

Tabulka 8. Shrnutí výsledků studií (Pierce et al., 2015)

Study (year)	Treatment Type	No. of Knees	Mean Age, years (range)	Results
Bonutti et al., ⁴⁰ 2008	SPS	21	56 (23–78)	Patient had mean increase in total motion arc of 25 degrees (range, 4 to 82).
Jansen et al., ⁴¹ 1996	SPS	1	67	Patient had 17 degree increase in active ROM after only 32.5 hours of treatment over a 29-day period.
Bonutti et al., ²⁹ 2010	SPS	25	53 (31–79)	Patient had mean increase in total motion arc of 25 degrees (range, 8–82).
Seyler et al., ³⁰ 2007	SPS	30	52 (19–77)	Mean increase in total motion arc was 22.5 degrees.
McGrath et al., ⁴⁸ 2009	Dynamic	47	62 (47–71)	The use of customized knee brace and PT for knee flexion contracture following TKA or revision TKA, 40 of 47 patients achieved full knee extension, as well as improved knee society scores.
Seyler et al., ³⁰ 2007	Dynamic	79	53 (19–77)	In 71 of 79 knees, the mean overall improvement in ROM was 24.7 degrees.
Steffen and Mollinger, ⁵⁰ 1995	Dynamic	18	86 (73–95)	The use of a dynasplint in addition to standard physical therapy demonstrated no ROM benefit.
Finger and Willis, ⁵¹ 2008	Dynamic	1	61	After failed PT, patient was prescribe dynasplint for 2 months and was able to achieve full extension from negative 12 degrees.

1.4.9.4 „Drop and dangle“ cvičení u totální náhrady kolenního kloubu

V letech 2009-2011 zaváděli autoři do praxe nové rehabilitační přístupy, které by pracovaly na stejném principu jako CPM (Pongunakorn & Sawatphap, 2014). "Drop and dangle" metoda (volně přeloženo jako "shodit a nechat se houpat") byla přijata ze studie od Kumar et al. (1996). Tento protokol začínal časnou pasivní flexí kolene ve stoji u okraje postele nebo vsedě na židli, kdy pacient pevně fixoval operovanou končetinu na podlaze a pak pomalu posouval své tělo dopředu, dokud nebyla dosažena 90 stupňová flexe. V této flekční pozici setrval pacient nejméně 20 minut dvakrát denně. Kumarova studie potvrdila, že rozsahu pohybu může být dosaženo stejně jako při využití terapie CPM deset hodin denně.

Pro účely této studie modifikovali autoři Kumarův koncept - pacient pouze seděl na straně postele. Poté jemně sesunul operovanou končetinu těsně nad podlahu a začal s ní jemně pasivně pohybovat ve směru ohnutí ve smyslu dosažení maximální flexe kloubu. Poté byla končetina opět natažena a tyto pohyby byly cyklicky opakovány.



Obrázek 10 vlevo. Pacientova operovaná končetina je spuštěna podél lůžka na straně postele a je pasivně ohnuta s pomocí druhé – zdravé končetiny, čímž je vytvořena flexe,

Obrázek 11 vpravo. Operovaná končetina je aktivně natahována v koleni díky tlaku na patu vytvářeném druhou – zdravou končetinou, čím je vytvářena extenze kolene (Pongunakorn & Sawatphap, 2014)

Cvičení těchto pohybů vsedě na straně postele se ukázalo jako méně náročné na čas (ve srovnání se stojem nebo sezením pacienta v křesle). Autoři věří, že krátkodobé benefity tohoto cvičení (D&D protokolu) jsou stejné jako terapie s CPM.

Cílem studie bylo porovnat protokol D&D a protokol CPM. Výsledkem bylo porovnání flexe kolene s využitím těchto dvou protokolů u pacientů po totální náhradě kolenního kloubu během prvního roku po prodělané operaci.

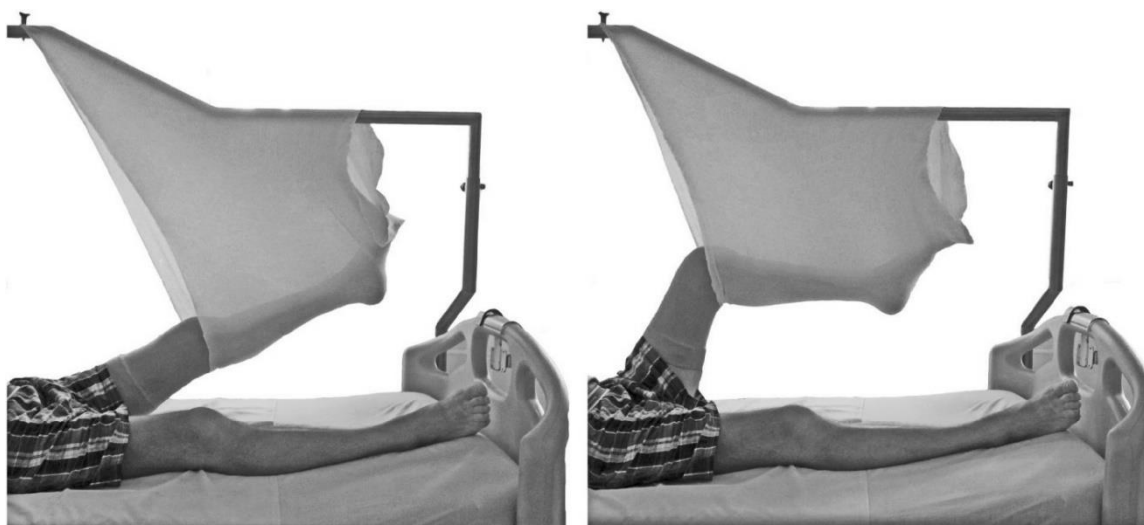
Tabulka 9. Pooperační rozsahy pohybu a funkční skóre pacienta při propuštění, D&D – skupina se cvičením „drop&dangle“, CPM – skupina s kontinuálním pasivním pohybem (Pongunakorn & Sawatphap, 2014)

Characteristics	D&D (n = 36)	CPM (n = 33)	<i>p</i> -value
Passive flexion [degree, mean (SD)]			
6 week	99.8 (10.4)	103.9 (10.4)	0.138
1 year	112.0 (10.4)	111.6 (12.6)	0.892
Flexion contracture [degree, mean (SD)]			
6 week	7.1 (7.1)	5.3 (5.3)	0.334
1 year	1.5 (4.2)	1.9 (4.1)	0.638
1-year knee score [points, mean (SD)]			
Knee society score	88.8 (8.9)	92.0 (7.1)	0.101
Knee society function score	89.0 (7.4)	91.1 (7.2)	0.249

Závěrem můžeme říci, že protokol D&D poskytl vyšší pasivní flexi kolene než protokol CPM - rozdíl již dva dny po operaci kloubu a také během propuštění. Rozdíly flexe kolene však nebyly signifikantně významné.

1.4.9.5 „Sling“ cvičení u totální náhrady kolenního kloubu

Studie Mau-Moellera et al. (2014) byla první kontrolovanou randomizovanou studií, která systematicky hodnotila efektivitu nového rehabilitačního programu - aktivního na závěsu založeného cvičení s účelem zvýšení rozsahu pohybu kolene. Zjištěná data popsala, že více komplexní úkoly využívající sling-based cvičení mohou mít větší krátkodobý efekt na flexi kolene v porovnání s konvenční terapií CPM.



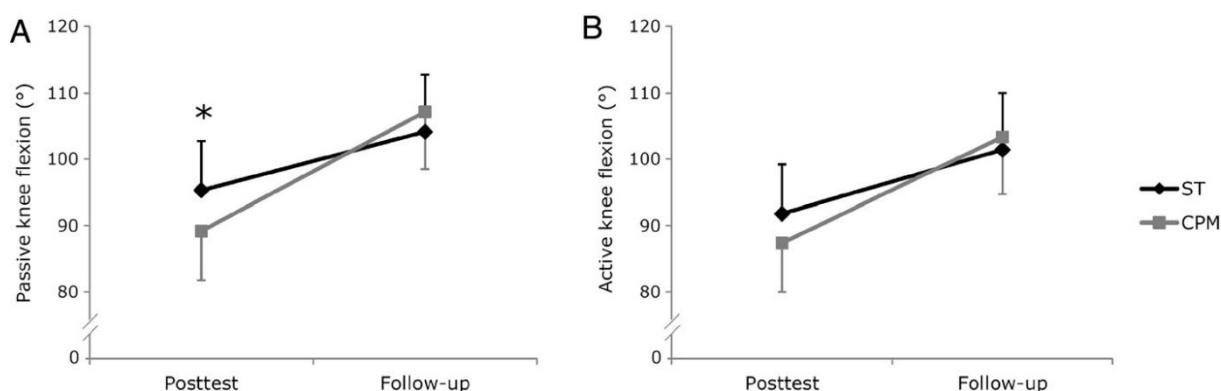
Obrázek 12. Ukázka „sling“ cvičení dle Mau-Moeller et al. (2014)

Tabulka 10. Počet intervencí během hospitalizace pacienta, ST – skupina se „sling“ cvičením, CPM – skupina s využitím kontinuálního pasivního pohybu (Mau-Moeller et al., 2014)

Variable	ST (n = 19)	CPM (n = 19)	Mean difference (95% CI)	P
CPM or ST, n	14.2 (2.2)	14.6 (1.8)	-0.46 (-1.8, 0.89)	0.597
Standard physiotherapy, n	8.1 (1.0)	8.4 (0.7)	-0.32 (0.29, -0.90)	0.281
Gait training, n	6.4 (1.3)	6.6 (1.0)	-0.26 (-1.00, 0.47)	0.472
Start day of walking corridor [†]	4.0 (1.2)	4.3 (1.2)	-0.31 (-1.10, 0.49)	0.437
Start day of climbing stairs [‡]	7.5 (1.6)	7.5 (1.6)	<0.01 (-0.99, 0.99)	0.997
Posttest, d	9.6 (1.3)	9.5 (0.6)	0.06 (-0.67, 0.78)	0.870
Follow-up, d	95.5 (9.7)	90.7 (8.7)	4.77 (-2.89, 12.44)	0.212

Tabulka 11. Hodnoty rozsahů pohybu kolenního kloubu, ST – skupina se „sling“ cvičením, CPM – skupina s využitím kontinuálního pasivního pohybu (Mau-Moeller et al., 2014)

Variable	Pretest		Posttest [‡]			Follow-up [‡]		
	ST (n = 19)	CPM (n = 19)	ST (n = 19)	CPM (n = 19)	Mean difference (95% CI)	ST (n = 19)	CPM (n = 19)	Mean difference (95% CI)
Range of motion								
Active flexion, °	108.4 (15.1)	103.0 (21.7)	91.8 (6.9)	87.4 (6.9)	4.4 (-0.4, 9.1) [†]	101.4 (9.6)	103.3 (9.6)	-1.9 (-8.5, 4.7)
Passive flexion, °	111.6 (13.7)	106.1 (20.2)	95.3 (7.4)	89.2 (7.4)	6.0 (0.9, 11.2) [*]	104.1 (8.6)	107.1 (8.6)	-3.0 (-8.9, 2.9)
Active extension, °	4.5 (5.2)	3.4 (6.7)	1.6 (3.2)	1.7 (3.2)	-0.1 (-2.3, 2.1)	3.8 (5.4)	2.0 (5.4)	1.8 (-1.9, 5.4)
Passive extension, °	3.6 (4.0)	3.4 (5.5)	0.7 (1.6)	<0.1 (1.6)	0.7 (-0.4, 1.8)	2.8 (4.1)	0.8 (4.1)	2.0 (-0.8, 3.8)



Obrázek 13. Graf porovnání dvou skupin terapií, **A** – graf pasivní flexe kolene, **B** - graf aktivní flexe kolene, tmavě šedá čára prezentuje skupinu se „sling cvičením“ (ST), světle šedá čára prezentuje skupinu s kontinuálním pasivním pohybem

Klinicky relevantní rozdíl mezi zkoumanými skupinami byl v pasivní flexi kolene. Cvičení ST („sling“ cvičení) je jednoduchý způsob, jak provádět terapii pacientů během hospitalizace a je levnější než terapie s CPM. Díky výsledkům této studie je možné zařadit toto cvičení do každodenní terapie pacientů po TEP kolene.

2 CÍLE A HYPOTÉZY

Cílem teoretické části diplomové práce je formou rešerše shrnout poznatky o vlivu kontinuálního pasivního pohybu na rehabilitaci pacientů po totální endoprotéze kolenního kloubu z různých článků vydaných během posledních čtyřiceti let. Praktická část si pak klade za cíl ověřit zjištěné poznatky z uvedených zdrojů v praxi na souboru pacientů po totální endoprotéze kolenního kloubu, tzn. objektivizovat efekt časného zapojení kolenní motodlahy na výsledný funkční stav pacienta.

Hlavní cíl

- Zkoumat, jakým způsobem se změní naměřená data pacienta těsně před zapojením do kolenní motodlahy a následně po jeho vypojení z přístroje. Sledovaná data jsou aktivní a pasivní rozsah kolenního kloubu (flexe a extenze), otok kolenního kloubu a bolest vyznačená na Vizuální analogové škále bolesti (VAS). Statisticky bude zhodnocena významnost denního použití kolenní motodlahy a jejího objektivního efektu.

Dílčí cíle

- zkoumat vztah mezi počáteční pacientem udanou bolestí (počet cm vyznačených na pravítku Vizuální analogové škály bolesti) před zapojením do kolenní motodlahy a po bezprostředním ukončení terapie na motodlaze,
- zkoumat vztah mezi naměřeným pasivním rozsahem pohybu kolenního kloubu do extenze a flexe před aplikací motodlahy a po aplikaci,
- zkoumat vztah mezi naměřeným aktivním rozsahem pohybu kolenního kloubu do extenze a flexe před aplikací motodlahy a po aplikaci,
- zkoumat vztah mezi naměřeným obvodem operovaného kolene před aplikací motodlahy a po aplikaci (ve třech místech: stehno, přes patellu, pod kolenem),
- zkoumat kontinuální vývoj sledovaných dat pacienta během deseti denní terapie,
- zkoumat další možné vlivy na výsledný funkční stav pacienta (podíl cvičení vs. efekt motodlahy, vliv analgetik, kryoterapie, polohování končetiny, autoterapie pacienta na lůžku, aerobní aktivity, možné komplikace apod.)

Hypotézy

Na základě prostudování dostupné odborné literatury byly stanoveny následující pracovní hypotézy. Tyto hypotézy jsou stanoveny tak, aby potvrdily nebo naopak vyvrátily argumentaci autorů zabývajících se problematikou aplikace kolenních motodlah v rámci terapie kontinuálním pasivním pohybem.

2.1 Hypotéza 1

Autoři jako Coutts et al. (1986), Lake & Moore (1990), Ritter et al. (1989) nebo Romness & Rand (1988) ve svých studiích poukazují na benefit rytmického pohybu kloubu, který tlumí svalový spasmus, čímž usnadňuje vzestup ROM a zároveň tlumí bolest operovaného kloubu. Ve svých pracích ale nevyužívají metodu hodnocení bolesti pomocí VAS, která je vhodná k sledování bolesti pacienta. Naopak Postel (2007) dokládá jen krátkodobé zlepšení pooperační bolesti. Pro toto sledování a potvrzení efektu kolenní motodlahy na snížení bolesti operovaného kolene byla stanovena následující hypotéza:

H1 *Aplikace CPM redukuje bolest operovaného kolenního kloubu.*

2.2 Hypotéza 2

Jelikož není dosud jasný samotný efekt aplikace kontinuálního pasivního pohybu s předpokladem, že mechanická podpora CPM zvyšuje ROM a má další benefity na uzdravení (Harvey, 2014), zkoumání tohoto okamžitého efektu kolenní motodlahy bylo hlavním cílem při tvorbě výzkumu k této diplomové práci. Autoři jako Coutts et al. (1986), Brosseau et al. (2004), Lenssen et al. (2008) nebo Nikolau et al. (2014) popisují efekt aplikace kolenní motodlahy jako pozitivní – aplikace CPM vedle zvýšení ROM kloubu navíc snižuje bolest, zlepšuje hojení rány a působí jako prevence k vzniku hluboké žilní trombózy. Naproti tomu autoři jako Ritter et al. (1989) ukazují na nedostatky CPM, kdy popisují nejednoznačný vliv na zvýšení rozsahu pohybu operovaného kolenního kloubu do flexe. Pro vyvrácení tohoto tvrzení byla hypotéza č. 2 stanovena takto:

H2 *Aplikace CPM zvyšuje rozsah aktivní i pasivní flexe operovaného kolenního kloubu.*

2.3 Hypotéza 3

Postel (2007) tvrdí, že aplikace CPM má negativní vliv na časnou pasivní i aktivní extenzi operovaného kolenního kloubu. Jiní autoři se touto problematikou příliš nezabývají, proto je úkolem této hypotézy vyvrátit toto tvrzení a potvrdit efekt časné aplikace kolenní motodlahy k odstranění deficitu extenze operovaného kloubu:

H3 *Aplikace CPM snižuje deficit aktivní i pasivní extenze operovaného kolenního kloubu.*

2.4 Hypotéza 4

Výsledky některých randomizovaných studií poukazují na redukcii otoku operovaného kloubu v rámci aplikace CPM díky vyšší drenáži vén a lymfy (Coutts et al., 1986, Romnes & Rand, 1988). Postel (2007) popisuje pouze krátkodobý vliv na ústup edému. Jiní autoři naopak tvrdí, že aplikace CPM nemá na přítomnost pooperačního otoku žádný vliv. Pro ověření předešlých pozitivních tvrzení na vliv aplikace kolenní motodlahy a ústupu edému byla stanovena hypotéza č. 4 následovně:

H4 *CPM snižuje otok operovaného kolenního kloubu.*

2.5 Hypotéza 5

Účelem této hypotézy bude zkoumat souvislost mezi naměřenou hodnotou bolesti kolenního kloubu a rozsahem pohybu před a po aplikaci kolenní motodlahy. Korelace zkoumaných dat bude hledat souvislost mezi naměřenými hodnotami. Předpokladem pro tuto hypotézu je teorie Vařeky & Vařekové (2015), která mluví o bolestivých kloubních lézích provázející artrogenní útlum svalu a svalovou hypertonií. Tato svalová hypertonie, která má často charakter ochranného držení kolenního kloubu, se může významně podílet na omezení rozsahu pohybu v kloubu a je pravděpodobné, že CPM může mít pozitivní efekt na její uvolnění (zřejmě prostřednictvím proprioceptivní stimulace) a tím aktivnější pohyb operovaného kolenního kloubu.

H5 *Při snížení bolesti operovaného kolenního kloubu dojde k navýšení aktivního i pasivního rozsahu pohybu.*

2.6 Hypotéza 6

Vztah vývoje otoku operovaného kolenního kloubu a míry bolesti měřené pomocí Vizuální analogové škály bude zkoumán v šesté hypotéze. Mnoho autorů se zkoumáním problematiky tohoto vztahu nezajímá a v literatuře není uvedeno příliš poznatků. Motivací k zařazení této hypotézy bylo zkoumání vlivu vývoje otoku a míry bolesti v rámci fyziologických procesů odehrávajících se v tkáních operovaného kolene, jelikož je předpokládána souvislost mezi vyvíjením tlaku na mechanoreceptory a volná nervová zakončení v kolenním kloubu. Jak spolu tyto dvě proměnné souvisí, bude zkoumat následující hypotéza, která předpokládá:

H6 *Při snížení otoku operovaného kolenního kloubu dojde ke snížení bolesti operovaného kolene.*

2.7 Hypotéza 7

Výsledky studií uvádějí efekt CPM, který může působit jako fyziologická pumpa při oslabení svalů vlivem implantace totální náhrady kolenního kloubu (Lynch, 1990). Jestliže CPM působí jako pumpa, předpokládá se pokles edému operovaného kloubu, čímž by mělo dojít k navýšení pasivního i aktivního rozsahu pohybu. Frank (1984) tvrdí, že rytmický pohyb kloubu tlumí svalový spasmus a usnadňuje vzestup rozsahu pohybu. K ověření tohoto tvrzení byla stanovena následující hypotéza:

H7 *Čím vyšší otok operovaného kolenního kloubu, tím více bude omezený pasivní i aktivní rozsah pohybu.*

3 METODIKA

3.1 Charakteristika zkoumaného souboru

Výzkumný vzorek tvoří ortopedičtí pacienti s primární gonartrózou, kteří byli v období března až dubna 2017 hospitalizováni na Ortopedickém oddělení a Oddělení rehabilitace a fyzikální medicíny Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice v Praze. Do výzkumu bylo zařazeno celkem 36 pacientů, z toho 22 žen (průměrný věk 72,0 let) a 14 mužů (průměrný věk 72,1 let). Soubor byl sestaven z pacientů, kteří byli vybíráni náhodně, nezávisle na věku nebo pohlaví, jedinou podmínkou byla hlavní diagnóza totální endoprotéza kolenního kloubu provedena jako plánovaná primoimplantace čistě pro degenerativní charakter chrupavky. Pacienti byli měřeni postupně tak, jak přicházeli na oddělení podle operačního plánu. Všichni zařazení pacienti byli seznámeni s průběhem a cílem výzkumu, svůj souhlas s účastí ve výzkumu potvrdili podpisem formuláře Informovaný souhlas (viz Příloha 2). Účinek nebyl srovnán s kontrolní skupinou pacientů, jelikož nebylo možné této skupině pacientů odepřít indikovanou terapii podle standardu pro rehabilitaci po totální endoprotéze kolenního kloubu.

3.2 Průběh a organizace měření

Vlastní měření pacientů probíhalo autorem této diplomové práce. Etická komise FTK UP neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro výzkum zahrnující lidské účastníky (viz Příloha 1). Před samotným měřením pacienta byla důkladně odebrána anamnéza pacientů se zřetelem na možné kontraindikace.

Pacienti absolvovali po dobu desíti dnů (standardní doba hospitalizace pacientů s danou diagnózou v ÚVN Praha) vždy bezprostředně před a po aplikaci kolenní motodlahy goniometrické vyšetření rozsahu pohybu kolenního kloubu, antropometrické měření otoku kolenního kloubu a měření bolesti dle Vizuální analogické škály bolesti. Měřená data byla autorem zaznamenávána do excelovské tabulky s ohledem na ochranu osobních údajů. Testování probíhalo v jedné místnosti (cvičebna fyzioterapeuta) s konstantní teplotou $22^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$.

3.3 Měřené veličiny

Sledované parametry byly měřeny vždy bezprostředně před a po aplikaci motodlahy během deseti denní hospitalizace každého pacienta. Měřené byly následující veličiny:

Bolest byla u pacientů měřena pomocí Vizuální analogové škály bolesti (Visual Analog Scale – VAS). Každý pacient obdržel proužek papíru, na kterém byla na deseticentimetrovém úseku vyznačená škála od 0-10. Pacient měl za úkol pomocí tužky graficky na škále označit subjektivní míru svojí bolesti, kdy 0 značí absolutní bezbolestnost a 10 nejvyšší možnou bolest co si lze představit.

Otok končetiny byl měřen klasickým krejčovským metrem, kdy výsledná hodnota byl obvod končetiny v centimetrech. Měření obvodu končetiny bylo provedeno vždy před aplikací dlahy a ihned po bezprostředním vypojení z dlahy a to v jedné úrovni - přes střed patelly.

Rozsah pohybu kolenního kloubu do flexe a extenze byl měřen goniometricky, pomocí klasického kovového goniometru s dlouhými rameny. Naměřené rozsahy do flexe a extenze byly vždy zaokrouhleny na nejbližších 5°. K určení rozsahu pohybu byla použita metoda SFTR. Měření aktivního a pasivního pohybu bylo prováděno vleže na zádech.

3.4 Použité technické zařízení

Pro terapii kontinuálním pasivním pohybem byla použita motorová kolenní dlahy značky Artromot, typové označení K1 – Komfort. Jedná se o moderní programovatelnou dlahu s dálkovým ovladačem na čipové karty, kdy každý z pacientů má svou osobní kartu, na kterou se ukládá poslední nastavení přístroje i již zaznamenaná léčebná data (monitoring rehabilitace).

Motodlahy Artromot K1 Komfort (fa: ORMED DJO, Freiburg - Německo) váží 11 kg, měří 35 cm x 96 cm a je nastavitelná pro pacienty vysoké od 120 cm do 195 cm. Rozsah pohybu, který lze na dlaze pro kolenní kloub nastavit je -10 -0-120° a nastavitelná rychlost přístroje je od 20° do 200°/min. Dlahy je kompatibilní pro obě končetiny (není nutná přestavba pro levé a pravé koleno) a kromě základního programu pohybu do

extenze a flexe nabízí ještě řadu dalších programů (zahřívací program, oscilace, protažení a další).



Obrázek 14. Kolenní dlaha Artromot K1 Komfort aplikovaná na pacienta, na obrázku pacient ve své maximální flexi kolenního kloubu



Obrázek 15. Kolenní dlaha Artromot K1 Komfort

3.5 Průběh terapie

Zkoumaní pacienti podstoupili terapii na kolenní motorové dlaze Artromot K1 Komfort (1x denně po dobu dvaceti minut). Trénovaný rozsah pohybu do flexe a extenze kolenního kloubu se každý den progresivně zvyšoval (podle možností pacienta). Aplikace motodlahy je vždy indikována ošetřujícím lékařem v denním dekurzu pacienta. Prvotní zapojení a nastavení kolenní motodlahy provádí fyzioterapeut, další obsluhu kolenní motodlahy provádí na popisovaném oddělení vyškolená zdravotní sestra v rámci rehabilitačního ošetřování. Aplikovaná kolenní motodlaha je trvale instalována na terapeutickém lehátku v místnosti „Mechanoterapie“, kam na její aplikaci pacienti docházejí.

Zároveň absolvovali zkoumaní pacienti rehabilitační terapii (fyzioterapeutická jednotka 2x denně třicet minut pod vedením fyzioterapeuta). Obsah fyzioterapeutické jednotky dle fyzioterapeutického standardu ÚVN Praha po totální endoprotéze kolenního kloubu (viz Příloha 3). Popsané terapie absolvovali pacienti po dobu deseti dnů. Pacienti neabsolvovali jinou fyzikální terapii.

3.6 Analýza získaných dat

Data byla převedena k dalšímu zpracování do programu MS Excel 2016. Pro statistické zpracování měřených parametrů byl používán statistický software Statistica 12. U všech sledovaných parametrů byly vypočteny základní statistické veličiny (aritmetický průměr, medián, směrodatná odchylka). Pro statistické vyhodnocení dat byl proveden Wilcoxonův párový test a Spearmanova korelace. Hladina statistické významnosti byla stanovena na $p < 0,0500$.

4 VÝSLEDKY

4.1 Vliv aplikace kolenní motodlahy na intenzitu bolesti

Výsledky vztažené k hypotéze č. 1 prokazují pozitivní vliv kolenní motodlahy na redukcii bolesti pacienta, které byla měřena Vizuální analogovou škálou bolesti. Dle níže uvedené tabulky lze vyčíst průměrné hodnoty bolesti operovaného kolene bezprostředně před a po aplikaci kolenní motodlahy – průměrná bolest, která byla pacientům naměřena, se první dny pohybuje okolo hodnot 4,6 – 4,2. Snížení těchto hodnot nastalo ihned po aplikaci motodlahy – průměrné hodnoty 4,2 – 3,8. Bolest byla díky aplikaci kolenní motodlahy kontinuálně snižována na průměrné hodnoty 2 – 1. Šestý den vedla aplikace motodlahy k již takové redukcii bolesti, že bylo dosaženo fyziologického rozsahu pohybu v koleni do flexe a odstraněn deficit extenze.

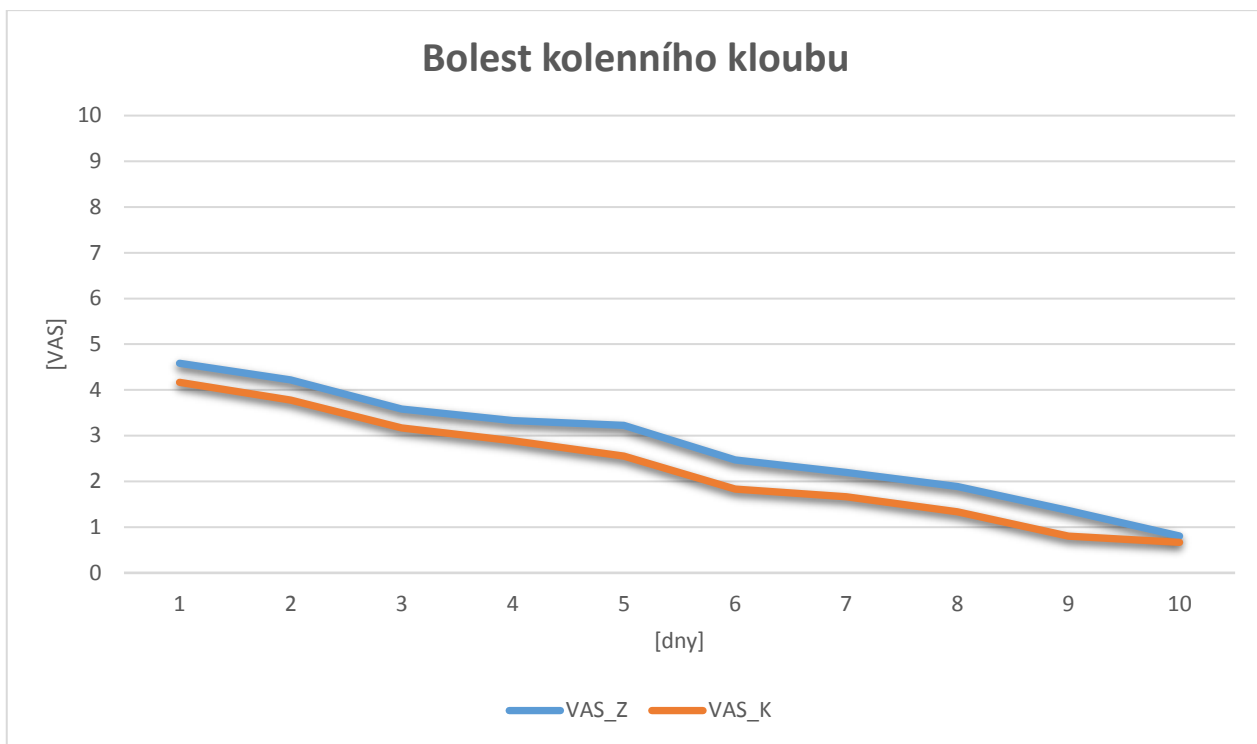
Hypotéza č. 1 potvrdila vliv CPM na redukcii bolesti ve třetím a pátém až devátém dnu, kdy došlo ke statisticky významnému poklesu bolesti po aplikaci motodlahy. Desetidenní **protokol** aplikace kolenní motodlahy 1x denně na 20 minut se prokázal jako **dostačující** k redukcii bolesti operovaného kolene.

Tabulka 12. Srovnání hodnoty VAS před a po aplikaci motodlahy

VAS před aplikací			VAS po aplikaci			p		
	M	Med	SD		M		Med	SD
Z1	4,6	5,0	2,6	K1	4,2	4,5	2,3	0,149
Z2	4,2	4,5	2,1	K2	3,8	3,0	2,3	0,115
Z3	3,6	3,5	2,1	K3	3,2	3,0	2,0	0,025
Z4	3,3	3,0	2,3	K4	2,9	3,0	2,0	0,057
Z5	3,2	3,0	2,2	K5	2,6	3,0	1,9	0,004
Z6	2,5	2,0	1,9	K6	1,8	1,0	1,7	0,005
Z7	2,2	1,0	2,1	K7	1,7	1,0	1,7	0,018
Z8	1,9	1,5	1,8	K8	1,3	1,0	1,6	0,006
Z9	1,4	1,0	1,6	K9	0,8	0,0	1,3	0,017
Z10	0,8	0,0	1,4	K10	0,7	0,0	1,2	0,279

Vysvětlivky:

VAS – Vizuální analogová škála (Visual Analog Scale), Z1 – Z10 – 1. až 10. den před aplikací motodlahy, K1 – K10 – 1. až 10. den po aplikaci motodlahy, M – Aritmetický průměr, Med – Medián, SD – Směrodatná odchylka (Standard Deviation), p – statistická významnost Wilcoxonova párového testu



Obrázek 16. Graf vývoje bolesti pacientů v průběhu deseti dní před a po aplikaci motodlahy

4.2 Posouzení vlivu motodlahy na rozsah pohybu kolene do flexe

Tvrzení o aplikaci CPM jako mechanické podpoře ke zvýšení ROM operovaného kolene můžeme uznat za platné, jelikož došlo k navýšení rozsahu pohybu kolenního kloubu do flexe. Průměrně pacienti dosahovali pasivního rozsahu flexe operovaného kolene před aplikací motodlahy 53,6° - po každé aplikaci kolenní motodlahy byl pasivní rozsah pohybu kolene do flexe kontinuálně navyšován (v průměru o 5°). Fyziologický rozsah pohybu kolenního kloubu do flexe je od 130° do 140° (Dungl, 2014), pacienti po deseti denní aplikaci kolenní motodlahy dosáhli **průměrně pasivní flexe 104°**. Aktivní rozsah flexe operovaného kolene se během prvních dní aplikace motodlahy pohyboval okolo hodnot: před aplikací – 47,4°, po aplikaci – 53,2°. Během celého procesu aplikace kolenní motodlahy docházelo k okamžitému kontinuálnímu nárůstu rozsahu pohybu. Desátý den aplikace dosáhli pacienti **průměrné aktivní flexe 95,7°**. Většina autorů uvádí tuto hodnotu aktivní flexe jako dostačující pro propuštění pacienta z lůžkové rehabilitace (90° aktivní flexe operovaného kolene je nutné pro výkon všedních denních aktivit, umožnění chůze ze schodů apod., Brosseau et al., 2004).

Hypotéza č. 2 potvrdila ve všech případech vliv CPM na zvýšení rozsahu pohybu aktivní i pasivní flexe operovaného kolene. Desetidenní **protokol** aplikace kolenní motodlahy 1x denně na 20 minut se prokázal jako **dostačující** k minimálně nutnému navýšení rozsahu pohybu do pasivní i aktivní flexe operovaného kolene.

Tabulka 13. Srovnání rozsahu aktivní flexe kolene před a po aplikaci motodlahy

Rozsah aktivní flexe před			Rozsah aktivní flexe po			p		
	M	Med	SD		M		Med	SD
FLX_A_Z1	47,4	47,5	14,1	FLX_A_K1	53,2	52,5	13,2	<0,001
FLX_A_Z2	53,8	52,5	15,1	FLX_A_K2	58,5	60,0	15,0	<0,001
FLX_A_Z3	58,6	60,0	13,0	FLX_A_K3	66,1	67,5	13,2	<0,001
FLX_A_Z4	65,7	70,0	13,5	FLX_A_K4	69,9	70,0	13,7	<0,001
FLX_A_Z5	69,9	70,0	12,6	FLX_A_K5	74,7	75,0	11,3	<0,001
FLX_A_Z6	75,3	75,0	10,3	FLX_A_K6	78,8	80,0	10,0	<0,001
FLX_A_Z7	79,4	80,0	10,1	FLX_A_K7	83,5	80,0	9,4	<0,001
FLX_A_Z8	85,0	85,0	8,7	FLX_A_K8	89,6	90,0	9,0	<0,001
FLX_A_Z9	89,4	90,0	8,8	FLX_A_K9	93,1	90,0	8,2	<0,001
FLX_A_Z10	93,9	95,0	7,8	FLX_A_K10	95,7	95,0	7,3	0,001

Vysvětlivky:

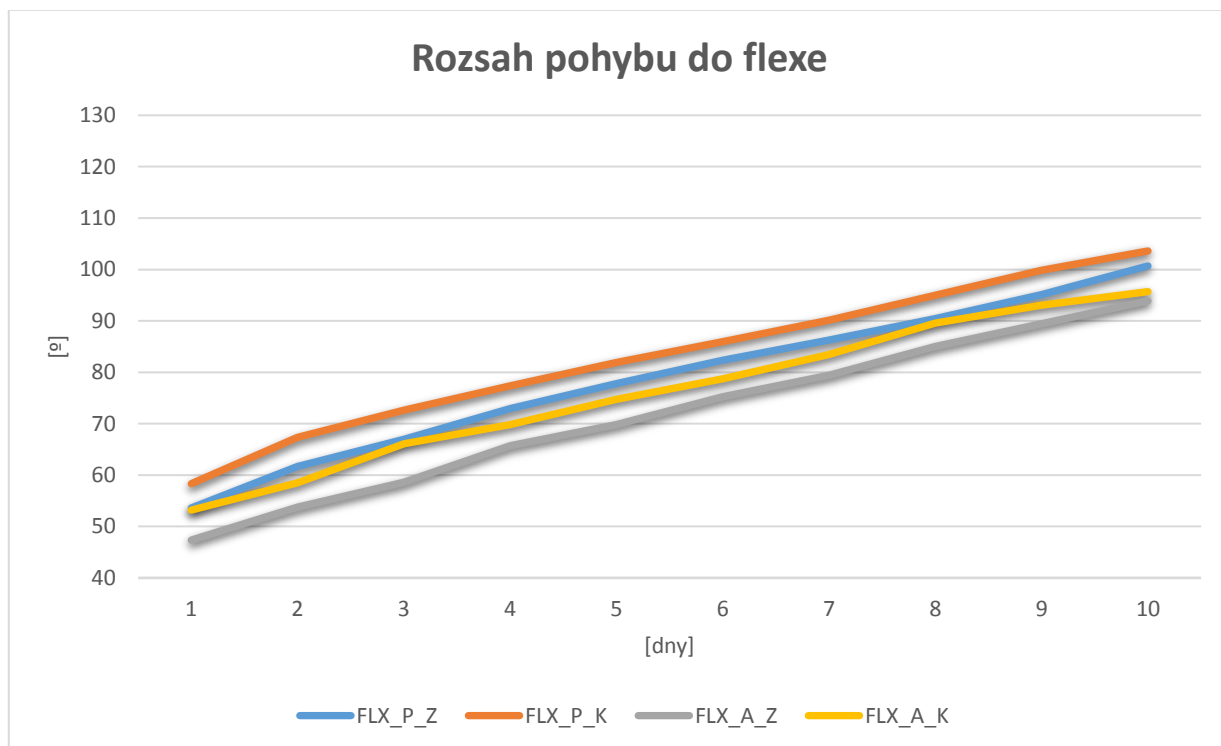
FLX_A – aktivní flexe, M – Aritmetický průměr, Med – Medián, SD – Směrodatná odchylka, Z1 – K10 – viz vysvětlivky tabulka 1, p – statistická významnost Wilcoxonova párového testu

Tabulka 14. Srovnání rozsahu pasivní flexe kolene před a po aplikaci motodlahy

Rozsah pasivní flexe před			Rozsah pasivní flexe po			p		
	M	Med	SD		M		Med	SD
FLX_P_Z1	53,6	50,0	14,6	FLX_P_K1	58,3	60,0	15,2	0,001
FLX_P_Z2	61,7	65,0	14,3	FLX_P_K2	67,4	70,0	14,2	<0,001
FLX_P_Z3	66,9	65,0	11,4	FLX_P_K3	72,6	70,0	13,2	<0,001
FLX_P_Z4	72,9	70,0	11,9	FLX_P_K4	77,4	75,0	12,2	<0,001
FLX_P_Z5	77,8	75,0	11,7	FLX_P_K5	81,9	80,0	10,6	<0,001
FLX_P_Z6	82,4	80,0	10,6	FLX_P_K6	86,0	85,0	10,6	<0,001
FLX_P_Z7	86,3	85,0	10,4	FLX_P_K7	90,1	90,0	10,2	<0,001
FLX_P_Z8	90,4	90,0	9,9	FLX_P_K8	95,0	95,0	9,2	<0,001
FLX_P_Z9	95,1	95,0	9,2	FLX_P_K9	99,9	100,0	9,0	<0,001
FLX_P_Z10	100,7	100,0	8,4	FLX_P_K10	103,6	100,0	8,2	<0,001

Vysvětlivky:

FLX_P – pasivní flexe, M – Aritmetický průměr, Med – Medián, SD – Směrodatná odchylka, Z1 – K10 – viz vysvětlivky tabulka 1, p – statistická významnost Wilcoxonova párového testu



Obrázek 17. Graf vývoje rozsahu pohybu pasivní a aktivní flexe kolenního kloubu v průběhu deseti dní před a po aplikaci motodlahy

4.3 Posouzení vlivu motodlahy na deficit pasivní a aktivní extenze kolene

Výsledky měření aktivního a pasivního deficitu extenze kolenního kloubu před a po aplikaci kolenní motodlahy dokazují pozitivní efekt a potvrzují hypotézu č. 3. Aplikace CPM snižuje deficit aktivní i pasivní extenze operovaného kolene, průměrné hodnoty tohoto deficitu měřeného bezprostředně před a po aplikaci motodlahy uvádí následující tabulka:

Tabulka 15. Srovnání aktivního deficitu extenze kolene před a po aplikaci motodlahy

Deficit aktivní extenze před				Deficit aktivní extenze po				p
	M	Med	SD		M	Med	SD	
EX_A_Z1	9,9	10,0	5,9	EX_A_K1	7,9	10,0	4,7	0,001
EX_A_Z2	7,8	10,0	4,2	EX_A_K2	6,7	5,0	4,1	0,163
EX_A_Z3	4,9	5,0	4,7	EX_A_K3	3,6	0,0	4,6	0,008
EX_A_Z4	3,1	0,0	4,5	EX_A_K4	2,2	0,0	4,5	0,059
EX_A_Z5	1,5	0,0	4,1	EX_A_K5	0,4	0,0	1,8	0,043
EX_A_Z6	0,1	0,0	0,8	EX_A_K6	0,0	0,0	0,0	
EX_A_Z7	0,1	0,0	0,8	EX_A_K7	0,0	0,0	0,0	
EX_A_Z8	0,0	0,0	0,0	EX_A_K8	0,0	0,0	0,0	
EX_A_Z9	0,0	0,0	0,0	EX_A_K9	0,0	0,0	0,0	
EX_A_Z10	0,0	0,0	0,0	EX_A_K10	0,0	0,0	0,0	

Vysvětlivky:

EX_A – deficit aktivní extenze, M – Aritmetický průměr, Med – Medián, SD – Směrodatná odchylka, Z1 – K10 – viz vysvětlivky tabulka 1, p – statistická významnost Wilcoxonova párového testu

Tabulka 16. Srovnání pasivního deficitu extenze kolene před a po aplikaci motodlahy

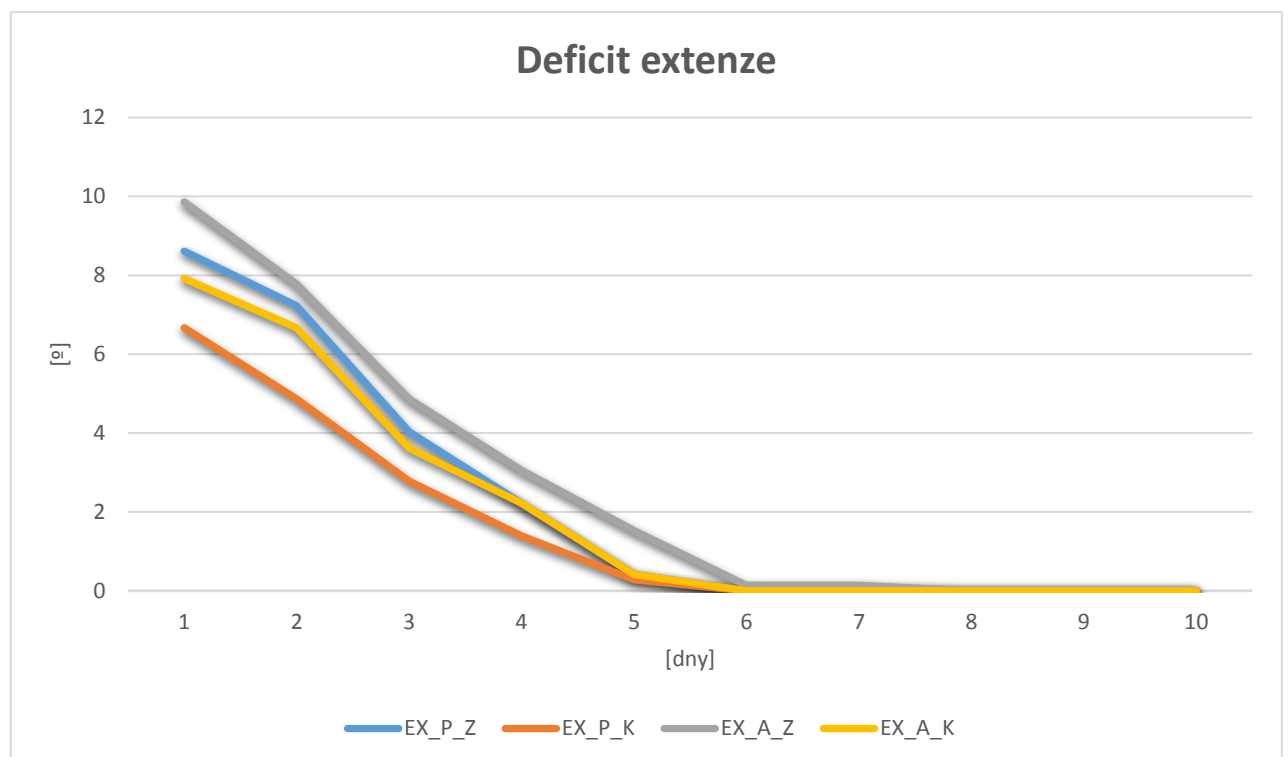
Deficit pasivní extenze před				Deficit pasivní extenze po				p
	M	Med	SD		M	Med	SD	
EX_P_Z1	8,6	10,0	5,3	EX_P_K1	6,7	7,5	4,5	0,001
EX_P_Z2	7,2	10,0	4,0	EX_P_K2	4,9	5,0	3,9	0,001
EX_P_Z3	4,0	5,0	4,1	EX_P_K3	2,8	0,0	3,5	0,018
EX_P_Z4	2,2	0,0	3,5	EX_P_K4	1,4	0,0	2,6	0,028
EX_P_Z5	0,4	0,0	1,8	EX_P_K5	0,3	0,0	1,2	
EX_P_Z6	0,0	0,0	0,0	EX_P_K6	0,0	0,0	0,0	
EX_P_Z7	0,0	0,0	0,0	EX_P_K7	0,0	0,0	0,0	
EX_P_Z8	0,0	0,0	0,0	EX_P_K8	0,0	0,0	0,0	
EX_P_Z9	0,0	0,0	0,0	EX_P_K9	0,0	0,0	0,0	
EX_P_Z10	0,0	0,0	0,0	EX_P_K10	0,0	0,0	0,0	

Vysvětlivky:

EX_P – deficit pasivní extenze, M – Aritmetický průměr, Med – Medián, SD – Směrodatná odchylka, Z1 – K10 – viz vysvětlivky tabulka 1, p – statistická významnost Wilcoxonova párového testu

Deficit aktivní extenze operovaného kolene se během prvních dní aplikace motodlahy pohyboval okolo hodnot: před aplikací – 9,9°, po aplikaci – 7,9°. Pasivní deficit extenze se pohyboval okolo hodnot: před aplikací 8,6°, po aplikaci – 6,7°. Ve třech dnech z celkových pěti dní, kdy byl přítomen pasivní i aktivní deficit extenze, byla prokázána statistická významnost. Během celého procesu aplikace kolenní motodlahy docházelo k **okamžitému kontinuálnímu snižování** tohoto deficitu pasivní i aktivní extenze. U pasivního i aktivního deficitu extenze bylo již pátý den dosaženo 0°, což svědčí o kladném efektu aplikace CPM na operované koleno ve smyslu redukce hypertonie operovaného svalu jako charakteru ochranného držení ve flekčním postavení (naopak plná extenze kolenního kloubu).

Hypotéza č. 3 prokazuje pozitivní vliv časně aplikace motodlahy na redukcí pasivního deficitu kolenního kloubu v prvním až čtvrtém dni, deficitu aktivní extenze kolenního kloubu v prvním, třetím a pátém dni.



Obrázek 18. Graf vývoje aktivního a pasivního deficitu extenze v průběhu deseti dní před a po aplikací motodlahy

4.4 Vliv aplikace motodlahy na redukci otoku kolenního kloubu

Závěry světových randomizovaných studií popisují kontroverzní poznatky na vliv aplikace CPM na ústup edému operovaného kolenního kloubu. Hypotéza č. 4 byla proto stanovena tak, aby se pokusila vyvrátit nebo potvrdit jednotlivá tvrzení těchto studií.

Naměřené výsledky referují o kladném efektu CPM na snížení otoku kolene. Otok byl vlivem aplikace motodlahy kontinuálně snižován během celého pobytu pacienta na lůžkovém oddělení. První dny průměrně docházelo **po aplikaci ke snížení otoku až o 1 cm**. Celkově byl otok operovaného kolene redukován z průměrné hodnoty **45,2 cm** (1. den před aplikací) až na průměrnou hodnotu **39,4 cm** (10. den po aplikaci).

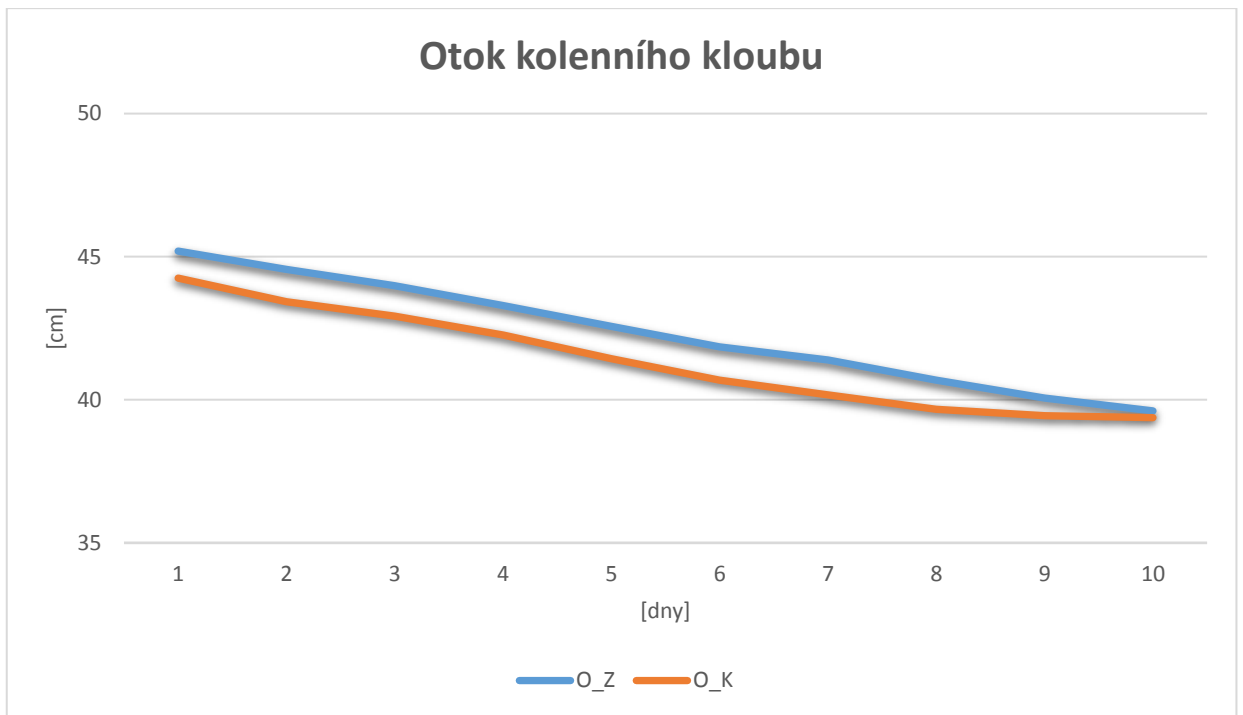
Hypotéza č. 4 prokazuje na základě naměřených výsledků vliv aplikace motodlahy na redukci otoku kolenního kloubu ve všech případech.

Tabulka 17. Srovnání otoku kolene před a po aplikaci motodlahy

Otok kolene před aplikací			Otok kolene po aplikaci			p		
	M	Med	SD		M		Med	SD
O_Z1	45,2	45,8	6,0	O_K1	44,3	44,5	6,0	<0,001
O_Z2	44,6	44,5	5,9	O_K2	43,4	43,3	5,8	<0,001
O_Z3	44,0	44,0	5,8	O_K3	42,9	43,3	5,7	<0,001
O_Z4	43,3	44,0	5,8	O_K4	42,3	42,3	5,7	<0,001
O_Z5	42,6	43,3	6,0	O_K5	41,4	42,0	5,8	<0,001
O_Z6	41,8	43,0	5,9	O_K6	40,7	41,3	5,8	<0,001
O_Z7	41,4	42,0	5,9	O_K7	40,2	40,5	5,7	<0,001
O_Z8	40,7	41,0	5,9	O_K8	39,7	40,5	5,8	<0,001
O_Z9	40,1	41,0	5,8	O_K9	39,4	40,3	5,8	<0,001
O_Z10	39,6	40,0	5,7	O_K10	39,4	40,0	5,6	0,006

Vysvětlivky:

O – Otok kolene, M – Aritmetický průměr, Med – Medián, SD – Směrodatná odchylka, Z1 – K10 – viz vysvětlivky tabulka 1, p – statistická významnost Wilcoxonova párového testu



Obrázek 19. Graf vývoje otoku operovaného kolenního kloubu v průběhu deseti dní před a po aplikací motodlahy

4.5 Vztah mezi intenzitou bolesti a rozsahem pohybu při aplikaci motodlahy

Souvislost mezi intenzitou bolesti a rozsahem pohybu byla měřena podle Spearmanova koeficientu, který udává statistickou závislost (korelaci) mezi dvěma proměnnými. Byla předpokládána redukce bolesti operovaného kolenního kloubu a tím navýšení aktivního i pasivního rozsahu pohybu. Vztahy proměnných uvádějí tabulky na následující straně (Tabulka 21 a Tabulka 22).

Prakticky se podařilo prokázat souvislost mezi intenzitou bolesti a rozsahem pohybu ve dvou případech – **2. den aktivní extenze kolene a 10. den aktivní flexe kolene.**

Předpoklad hypotézy o pozitivním efektu CPM na svalovou hypertonii, která se může významně podílet na omezení rozsahu pohybu v kloubu, byla potvrzena pouze ve dvou případech.

Tabulka 18. Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu pro intenzitu bolesti a pasivního deficitu extenze kolene po aplikaci motodlahy

VAS	Deficit extenze – pasivní	Spearmanův korelační koeficient
VAS_K1	EX_P_K1	0,010284
VAS_K2	EX_P_K2	-0,24912
VAS_K3	EX_P_K3	-0,16158
VAS_K4	EX_P_K4	0,255536
VAS_K5	EX_P_K5	0,201214
VAS_K6	EX_P_K6	
VAS_K7	EX_P_K7	
VAS_K8	EX_P_K8	
VAS_K9	EX_P_K9	
VAS_K10	EX_P_K10	

Vysvětlivky: VAS – Vizuální analogová škála, EX_P – deficit extenze pasivní, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den

Tabulka 19. Hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu pro intenzitu bolesti a aktivního deficitu extenze kolene po aplikaci motodlahy

VAS	Deficit extenze – aktivní	Spearmanův korelační koeficient
VAS_K1	EX_A_K1	-0,05687
VAS_K2	EX_A_K2	-0,34591
VAS_K3	EX_A_K3	-0,16785
VAS_K4	EX_A_K4	0,258893
VAS_K5	EX_A_K5	0,197188
VAS_K6	EX_A_K6	
VAS_K7	EX_A_K7	
VAS_K8	EX_A_K8	
VAS_K9	EX_A_K9	
VAS_K10	EX_A_K10	

Vysvětlivky: VAS – Vizuální analogová škála, EX_A – deficit extenze aktivní, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den

Tabulka 20. Vztah intenzity bolesti kolene k pasivní flexi po aplikaci motodlahy

VAS	Flexe - pasivní	Spearmanův korelační koeficient
VAS_K1	FLX_P_K1	-0,1795
VAS_K2	FLX_P_K2	0,057726
VAS_K3	FLX_P_K3	-0,00912
VAS_K4	FLX_P_K4	-0,16712
VAS_K5	FLX_P_K5	-0,03546
VAS_K6	FLX_P_K6	-0,06679
VAS_K7	FLX_P_K7	0,061234
VAS_K8	FLX_P_K8	0,034735
VAS_K9	FLX_P_K9	0,229127
VAS_K10	FLX_P_K10	0,166929

Vysvětlivky: VAS – Vizuální analogová škála, FLX_P – flexe pasivní, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den

Tabulka 21. Vztah intenzity bolesti kolene k aktivní flexi po aplikaci motodlahy

VAS	Flexe – aktivní	Spearmanův korelační koeficient
VAS_K1	FLX_A_K1	-0,08566
VAS_K2	FLX_A_K2	-0,03851
VAS_K3	FLX_A_K3	-0,07583
VAS_K4	FLX_A_K4	0,103571
VAS_K5	FLX_A_K5	0,240206
VAS_K6	FLX_A_K6	0,046405
VAS_K7	FLX_A_K7	0,064845
VAS_K8	FLX_A_K8	0,166211
VAS_K9	FLX_A_K9	0,310161
VAS_K10	FLX_A_K10	0,405872

Vysvětlivky: VAS – Vizuální analogová škála, FLX_A – flexe aktivní, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den

4.6 Vztah mezi intenzitou bolesti a otokem při aplikaci motodlahy

Výsledky této hypotézy měly prokázat efekt aplikace motodlahy na vývoj otoku a míry bolesti operovaného kolene. Bylo předpokládáno snížení otoku operovaného kolenního kloubu s paralelním snížením bolesti tohoto kloubu v rámci vzájemné korelace těchto proměnných. Výsledky statistických souvislostí naměřených výsledků uvádí následující tabulka:

Tabulka 22. Vztah intenzity bolesti k naměřenému otoku kolene po aplikaci motodlahy

VAS	Otok kolene	Spearmanův korelační koeficient
VAS_K1	O_K1	0,201553
VAS_K2	O_K2	-0,23595
VAS_K3	O_K3	-0,24526
VAS_K4	O_K4	-0,07847
VAS_K5	O_K5	-0,06403
VAS_K6	O_K6	-0,04501
VAS_K7	O_K7	0,005052
VAS_K8	O_K8	0,038304
VAS_K9	O_K9	-0,1149
VAS_K10	O_K10	-0,13417

Vysvětlivky: VAS – Vizuální analogová škála, O – otok kolene, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den

Hypotéza č. 6 neprokázala v žádném z výše uvedených vztahů proměnných **souvislost** mezi měřenými veličinami. Závislost vztahu mezi vývojem otoku a mírou bolesti nebyl prokázán. Nemůžeme tedy předpokládat, že při snížení otoku operovaného kolene dojde ke snížení bolesti tohoto kolene.

4.7 Vztah mezi otokem kolene a rozsahem pohybu při aplikaci motodlahy

Výsledky některých zahraničních studií uvádějí CPM jako pumpu, jejímž vlivem klesá otok operovaného kloubu (Frank, 1984, Lynch, 1990). Pokles tohoto otoku by měl mít za výsledek možnost více aktivně operované koleno cvičit, čímž by se měl zvyšovat rozsah pohybu do flexe a klesat deficit extenze. Byl předpokládán vztah zvětšeného otoku kolenního kloubu a omezeného pasivního i aktivního rozsahu pohybu kloubu. Následující tabulky udávají statistické výsledky jednotlivých zkoumaných proměnných. Jejich vzájemná statistická souvislost nebyla zaznamenána. Předpokládaný vztah zvětšeného otoku a omezeného rozsahu kloubu tedy **nemůžeme potvrdit**.

Tabulka 23. Vztah pasivního deficitu extenze kolene k otoku kolene

Deficit extenze kolene	Otok kolene	Spearmanův korelační koeficient
EX_P_K1	O_Z1	-0,00028
EX_P_K2	O_Z2	0,237934
EX_P_K3	O_Z3	0,227379
EX_P_K4	O_Z4	0,183556
EX_P_K5	O_Z5	0,029276
EX_P_K6	O_Z6	
EX_P_K7	O_Z7	
EX_P_K8	O_Z8	
EX_P_K9	O_Z9	
EX_P_K10	O_Z10	

Vysvětlivky: EX_P – deficit extenze pasivní, O – otok kolene, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den, Z1-Z10 – měření před aplikací 1. až 10. den

Tabulka 24. Vztah aktivního deficitu extenze kolene k otoku kolene

Deficit extenze kolene	Otok kolene	Spearmanův korelační koeficient
EX_A_K1	O_Z1	-0,00234
EX_A_K2	O_Z2	0,197513
EX_A_K3	O_Z3	0,232855
EX_A_K4	O_Z4	0,169643
EX_A_K5	O_Z5	0,019022
EX_A_K6	O_Z6	
EX_A_K7	O_Z7	
EX_A_K8	O_Z8	
EX_A_K9	O_Z9	
EX_A_K10	O_Z10	

Vysvětlivky: EX_A – deficit extenze aktivní, O – otok kolene, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den, Z1-Z10 – měření před aplikací 1. až 10. den

Tabulka 25. Vztah pasivní flexe kolene k otoku kolene

Flexe kolene	Otok kolene	Spearmanův korelační koeficient
FLX_P_K1	O_Z1	0,245104
FLX_P_K2	O_Z2	0,021902
FLX_P_K3	O_Z3	-0,02301
FLX_P_K4	O_Z4	0,029013
FLX_P_K5	O_Z5	-0,14027
FLX_P_K6	O_Z6	-0,07951
FLX_P_K7	O_Z7	-0,23104
FLX_P_K8	O_Z8	-0,21905
FLX_P_K9	O_Z9	-0,18532
FLX_P_K10	O_Z10	-0,09898

Vysvětlivky: FLX_P – flexe pasivní, O – otok kolene, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den, Z1-Z10 – měření před aplikací 1. až 10. den

Tabulka 26. Vztah aktivní flexe kolene k otoku kolene

Flexe kolene	Otok kolene	Spearmanův korelační koeficient
FLX_A_K1	O_Z1	0,24285
FLX_A_K2	O_Z2	0,242561
FLX_A_K3	O_Z3	0,133147
FLX_A_K4	O_Z4	0,112311
FLX_A_K5	O_Z5	-0,10914
FLX_A_K6	O_Z6	-0,05768
FLX_A_K7	O_Z7	-0,13751
FLX_A_K8	O_Z8	-0,02484
FLX_A_K9	O_Z9	-0,02283
FLX_A_K10	O_Z10	0,158407

Vysvětlivky: FLX_A – flexe aktivní, O – otok kolene, K1-K10 – měření po aplikaci 1. až 10. den, Z1-Z10 – měření před aplikací 1. až 10. den

5 DISKUZE

Výsledky výzkumu potvrzují hypotézu o pozitivním vlivu časné aplikace motodlahy na zkoumané parametry. Řada zahraničních studií se již několik desítek let zabývá zkoumáním efektu aplikace motodlahy na pooperační stavy, zejména stavy poúrazové a po totálních náhradách kloubů.

Bezprostředně po chirurgickém výkonu na kolenním kloubu (1. a 2. den aplikace) se naměřené hodnoty rozsahu pohybu pohybovaly okolo hodnot: FL pasivní 57°, FL aktivní 50°, deficit EX pasivní 10° a deficit EX aktivní 15°. Po desetidenní hospitalizaci na lůžkovém oddělení byli pacienti průměrně propouštěni s následujícími naměřenými hodnotami: FL pasivní 101°, FL aktivní 93°, deficit EX pasivní 0° a deficit EX aktivní 0°. Tyto naměřené hodnoty jsou dle doporučení literatury dostačující pro výkon ADL - nutná 90 stupňová flexe pro ohýbání se pro předměty, chůzi po schodech apod. Tato zjištění jsou v souladu s řadou publikací – např. Lenssen et al. (2006). Výsledná pasivní i aktivní flexe operovaného kolenního kloubu je dostačující pro aktivity odpovídající 100° flexi – dle Joshi et al. (2015) např. posazování se na nízkou židli nebo jízdu na kole.

Praktické měření sledovaných parametrů bylo prováděno bezprostředně před a po aplikaci motodlahy, aby byl zajištěn protokol o přímém efektu motodlahy na zkoumané parametry. Pro eliminaci zkreslení měření a možné chyby byli všichni pacienti měření stejným goniometrem po celou dobu průběhu výzkumu a měření jedním terapeutem (autor diplomové práce). Měření bylo prováděno vleže na zádech, jelikož pacienti první pooperační dny netolerovali vzhledem k přítomnosti čerstvé pooperační jizvy leh na bříše. Měření rozsahu pohybu vleže na bříše by bylo vzhledem k eliminaci případného souhybu pánve a kyčelního kloubu výhodnější, pacienti tuto polohu však netolerovali. Detailní popis měření viz kapitola Metodika. Po aplikaci motodlahy pacienti absolvovali dvakrát denně fyzioterapii s cílem zvýšení svalové síly končetin, terapie jizvy, korekci postury těla, nácvik chůze s oporou o vhodnou kompenzační pomůcku (ve všech případech o 2 francouzské hole) po rovině, po schodech a v terénu. Pacienti byli zainstruováni v provádění autoterapie, vhodném antiedematickém polohování končetiny a kryoterapii formou kryosáček dostupných na oddělení. V případě potřeby byla pacientům lékařem indikována analgetická léčba (nejčastěji Paralen). Všechny tyto další terapie mohly mít pozitivní efekt na výsledný rozsah pohybu, redukci otoku a bolesti. Jelikož bylo měření prováděno bezprostředně před a ihned po aplikaci motodlahy, efekt

těchto vedlejších metod autor nepředpokládá. Zjištěné výsledky výzkumu odpovídají pozitivnímu efektu aplikace motodlahy na výsledný rozsah pohybu kolenního kloubu do flexe, stejně jako studie autorů Coutts (1986), Lake & Moore (1990) Ritter et al. (1989), Romness & Rand (1988), Brosseau et al. (2004), Lenssen et al. (2008) nebo Nikolau et al. (2014). Ti ve svých studiích také prokázali efekt rytmického pohybu kloubu, který usnadňuje vzestup ROM a zároveň tlumí bolest operovaného kloubu.

U žádného z pacientů se neobjevily během terapie žádné nežádoucí účinky aplikace ani komplikace chirurgického výkonu, které by mohly ovlivnit samotný výsledný efekt. Bohužel v tomto případě není možné u pacientů sledovat dlouhodobý follow-up výsledného efektu tak, jak je často popisován v randomizovaných studiích (6-12měsíční follow-up sledování, např. Ersözlü et al., 2009). Nelze tedy objektivně určit, v jakém stavu se pacienti nacházejí s časovým odstupem po prodělané TEP kolene. Zmíněná studie autorů Ersözlü et al. (2009) sleduje pacienty v několika měsíčním follow-upu (až jeden rok) výsledného funkčního stavu pacienta.

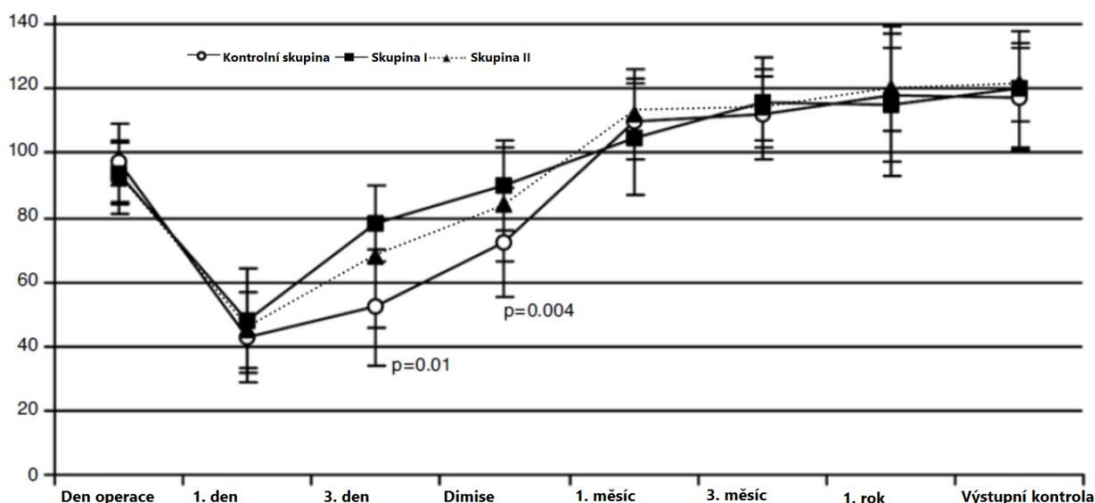
Míra bolesti byla hodnocena pomocí Vizuální analogové škály bolesti. Tento údaj byl od pacientů odebírán každý den před a po aplikaci motodlahy, aby mohla být odhalena přímá souvislost nebo nesouvislost s aplikací motodlahy. Předpoklad o redukci bolesti v souvislosti s aplikací motodlahy byl dán teorií vrátkové bolesti (autor) a výsledků jiných studií, které zkoumaly podobné souvislosti. Výsledky výzkumu této diplomové práce referují o přímém efektu aplikace motodlahy na redukci bolesti pacienta. Bolest byla snížena v průměru o 4 cm (údaj vyznačený pacientem na pravítku o délce 10 cm sloužící k měření bolesti). Míra bolesti je subjektivní ukazatel, který závisí na prahu bolesti každého pacienta. Je tedy velmi obtížné usoudit, zda byl jako jediný prostředek k celkové redukci bolesti právě aplikovaná motodlahy. Vnímání bolesti může být ovlivněno také aktuálním psychickým nastavením daného pacienta a dalšími činiteli - užívání analgetik, kryoterapii apod. Za přínosné je považováno to, že se v praxi České republiky rutinně sleduje bolest operovaného kloubu v rámci fyzioterapeutického standardu, jelikož sledování bolesti v mnoha zahraničních studiích úplně chybí. Zahraniční autoři (Melzack & Wall, 1970) popisují analgetický efekt motodlahy, stejně jako je předpokládán v pracovních hypotézách této práce.

Pro účely této diplomové práce byl zachován terapeutický protokol aplikace CPM stejný jako na pracovišti, kde byl výzkum prováděn - tzn. aplikace motodlahy 1x denně

po dobu 20 minut. Rešerše studií ukázala různé terapeutické protokoly aplikace CPM - od 1 hodiny až po 24 hodin denně. Rešerše studií prokázala různé protokoly zapojení motodlahy - např. Herbold et al. (2012) dvě hodiny denně, Alkire & Swank (2010) čtyři hodiny denně nebo Joshi et al. (2015) šest hodin denně. Otázkou zůstává, zda je z kapacitních důvodů možný takto dlouhý protokol aplikace motodlahy v standardních podmínkách českých nemocnic (s ohledem na personální možnosti, kapacity motodlah apod.) K diskuzi nastává otázka, zda je aplikovaných 20 minut terapie na motodlaze dostačujících či nikoli. Výsledky studií referují o konfliktním efektu délky aplikace CPM na výsledné parametry – některé uvádějí efekt pozitivní, některé žádný. Níže jsou uvedeny dvě studie s podobnými parametry, které dokazují konfliktní výsledky efektu CPM v rámci rozdílných protokolů aplikace:

- Studie autorů Ersözlü et al. (2009) s názvem „*The effects of two different continuous passive motion protocols on knee range of motion after total knee arthroplasty: a prospective analysis*“ prospěktivně hodnotila účinek kontinuálního pasivního pohybu, který byl aplikován ve dvou různých protokolech a porovnán s kontrolní skupinou.

Trvání CPM bylo 22 hodin ve skupině I, 19 hodin ve skupině II ($p > 0,05$). Hodnoty flexe kolene měřené u skupiny s CPM během třetího dne a v den propuštění ukázaly signifikantní rozdíl oproti kontrolní skupině, ale žádné signifikantní rozdíly nebyly rozpoznány mezi dvěma skupinami CPM během prvního pooperačního měsíce. Doba k dosažení 100° pasivní flexe kolene a počet dní hospitalizace pacienta (LOS) byly kratší u obou skupin CPM ve srovnání s kontrolní skupinou.



Obrázek 20. Graf porovnávající hodnoty flexe kolene před a po terapii u tří skupin (Ersözlü et al., 2009)

I když se zdá, že protokoly CMP aplikované po prodělané totální náhradě kolenního kloubu zkracují dobu hospitalizace pacienta, neposkytují však žádný krátkodobý nebo dlouhodobý efekt nad konvenční fyzioterapií ve smyslu zvýšení rozsahu pohybu kolene.

- Jordan et al. (1995) také porovnal ve své studii „*Early flexion routine. An alternative method of continuous passive motion*“ dva protokoly k aplikaci CPM po operaci kloubu – první skupina pacientů začala s aplikací CPM druhý den po prodělané operaci na rozsahu pohybu 0 - 40° s progresí 10° tak, jak jej pacienti tolerovali. Druhá skupina pacientů začala s CPM ihned po operaci na dospívacím pokoji a rozsah pohybu motodlahy byl nastaven na 70 - 100° flexe. Deficit extenze byl tolerován do 20° do prvního pooperačního dne, druhý pooperační den byla předpokládána plná extenze (0°).

Výsledky referují o dlouhodobém efektu aplikace CPM – první skupina měla průměrnou flexi rok po prodělané operaci a aplikaci CPM 111°, druhá skupina 120°.

Obě studie poukazují na rozdílný protokol zapojení motodlahy a jsou srovnány v rámci více skupin – první studie v dlouhodobém follow-upu neprokázala jasný efekt aplikace CPM, druhá studie jej naopak potvrdila. Výsledky autorova výzkumu prokázaly jasný efekt na nárůst rozsahu pohybu operovaného kolene, tudíž zůstává na každém

pracovišti, jak mohou z kapacitních, personálních a materiálních důvodů prodloužit nebo naopak zkrátit dobu aplikace. Otázkou zůstává, zda není lepší ponechat kratší protokol aplikace motodlahy a doplnit jej aktivním cvičením pacienta (autoterapie). K instruktáži v autoterapii mohou posloužit studie s prokázaným efektem aktivního cvičení pacienta - jako jsou např. uvedeny v kapitole 1.4.9.

Zkoumán byl dále otok a jeho redukce vlivem aplikace motodlahy. Autoři jako O'Driscoll et al. (2000) popisují využití CPM jako tekutinové pumpy v rámci redukce otoku končetin. Čtyři studie, ve kterých byl měřen otok končetin, odhalily pozitivní výsledky. Tři ze čtyř těchto studií odhalily statisticky signifikantní redukci v obvodu kolene (Montgomery & Eliasson, 1996; McInnes et al., 1992; Ritter et al., 1989), jedna neprokázala žádný efekt (Ververeli et al., 1995). K pozitivnímu efektu CPM jako o pumpě k redukci otoku se také přidává Viswanathan & Kidd (2010). Také výsledky Coutts (1986), Romnes & Rand (1988) popisují kladný efekt CPM díky vyšší drenáži vén a lymfy.

Je nutné zmínit další sledovaný parametr – věk pacientů, který může mít jistě vliv na výsledný funkční stav pacienta. Předpokládáme, že nižší věk pacienta pozitivně ovlivňuje jeho pohybové možnosti, trofiku tkání a vyšší svalovou masu, event. lepší spolupráci s terapeutem v rámci zapamatování si a provádění autoterapie. Na zkoumané parametry může mít věk jistě svůj vliv, avšak v tomto prováděném výzkumu byl průměrný věk pacientů 72,0 let (ženy – 72,0 let, muži 72,1 let). Věk pacienta tedy nelze považovat za prognostický faktor výsledného funkčního stavu pacienta.

Zkoumané výsledky není možné porovnat s kontrolní skupinou pacientů. Není bohužel v České republice legitimní pro účely výzkumu diplomové práce vyřadit aplikaci motodlahy z rehabilitačního programu pacienta po totální náhradě kolenního kloubu, jelikož aplikace motodlahy spadá pod doporučené Standardy rehabilitace pacientů, kterými je doporučeno se v praxi řídit. Pracoviště Ortopedické kliniky a Oddělení rehabilitace a fyzikální medicíny tyto standardy striktně dodržuje, nebylo tedy možné provést tento výzkum jinak. Pro zkoumání přímého efektu na zkoumané parametry byl tedy zaveden jasný protokol měření okamžitého efektu motodlahy tak, že byl pacient goniometricky změřen, poté mu byla aplikována motodlahy na 20 minut a ihned po sundání motodlahy byl pacient znovu změřen tak, aby byl posouzen okamžitý efekt aplikace motodlahy. Naměřené výsledky jsou zpracovány v kapitole Výsledky.

Rešerše studií odhalila, že testování pacientů před a po terapii je nedílnou součástí rehabilitační praxe. Porovnání výsledku a zhodnocení efektu terapie je součástí každé studie. Pacienti jsou často měřeni goniometricky (rozsahy pohybu), antropometricky (otok končetiny), sledovaná je také jejich bolest (škála VAS). V některých studiích (např. Alkire & Swank, 2010; Joshi et al., 2015; nebo Liao et al., 2016) se objevuje funkční skórování, které je vztaženo k dané problematice funkce segmentu. V případě mého výzkumu k problematice funkce kolenního kloubu. V literatuře se často objevuje tzv. WOMAC skóre, které hodnotí funkci kolene s osteoartritidou v denních činnostech. Česká verze byla přeložena autory Olejárová et al. (2005). Ke zvážení zůstává, zda by nebylo vhodné do běžné terapeutické praxe také zařadit toto skóre pro sledování progresu funkce, která je mnohdy pro pacienty nejdůležitější a nejvíce sledovaná.

6 ZÁVĚR

Závěry zahraničních systematizovaných review o využitelnosti CPM v rámci rehabilitace náhrady kolenního kloubu se liší a jsou vůči sobě poměrně konfliktní. Většina těchto studií poukazuje na ne příliš signifikantní nebo malý efekt CPM v rámci zvyšování rozsahu pohybu, který navíc dle Viswanathan & Kidd (2010) po krátké době mizí.

Studie, které prokazují efekt CPM, popisují vliv na krátkodobé benefity v oblasti rozsahu pohybu, redukce délky pobytu v nemocnici (LOS), redukce bolesti a zlepšení ve funkčních skóre pacientů (např. WOMAC). Maniar et al. (2012) uvádí, že by CPM mohl být prospěšný pro iniciální ohýbání kolene, díky kterému může být trénován další aktivní a pasivní pohyb. Tímto se trénovaný pohyb stává jednodušším a je pacientem lépe tolerován. Toto pooperační pasivní rozcvičování kloubní hybnosti napomáhá prevenci vzniku kloubní ztuhlosti, přítomnosti otoku, kontraktur měkkých tkání a svalové atrofii. Některé z těchto studií potvrzují rychlejší obnovu flexe kolenního kloubu (Johnson, 1990; McInnes et al., 1992; Montgomery & Eliasson, 1996; Vince et al., 1987), zlepšení samotné flexe (Johnson & Eastwood, 1992; Maloney et al., 1990; Ververeli et al., 1995; Vince et al., 1987), nižší výskyt tromboflebitidy (Vince et al., 1987) a nutnosti redresní operace kloubu (Ververeli et al., 1995), redukci otoku kolene (McInnes et al., 1992; Montgomery & Eliasson, 1996), snížení nutnosti požívání analgetik (Boese et al., 2014) a snížení doby hospitalizace pacienta v nemocnici (Brosseau et al., 2004; Johnson, 1990). Mnoho předních chirurgů využívá aplikaci CPM v návaznosti na náhradu kloubů jako standard jejich praxe. Dále uvádějí CPM jako nejefektivnější v kombinaci s fyzioterapií kvůli obnově plného rozsahu kloubu a obnovení svalové síly.

Výzkum nastavený pro účely této diplomové práce objektivizoval efekt časně aplikace motodlahy na rozsah pohybu kolene (flexe a deficit extenze), redukci pooperačního otoku a snížení intenzity bolesti. Dály byly zkoumány vztahy mezi jednotlivými zkoumanými parametry. CPM se ukazuje jako vhodný doplněk klasické fyzioterapie, v rámci které může působit jako facilitátor znovu obnovování rozsahu pohybu. Otázkou zůstává správné dávkování terapie a nastavení vhodného protokolu k aplikaci CPM.

7 SOUHRN

Cílem diplomové práce bylo objektivizovat efekt časné aplikace motodlahy na rozsah pohybu pacienta, intenzitu bolesti a otok kolenního kloubu po prodělané totální náhradě kolenního kloubu. Sledované parametry byly měřeny bezprostředně před a po aplikaci motodlahy, poté pacient absolvoval stanovenou terapii (fyzioterapie). Pacienti absolvovali desetidenní intenzivní rehabilitační program.

Teoretická část se zabývá poznatky z oblasti historie totální náhrady kolenního kloubu, jejími druhy a následnou rehabilitační péčí po prodělané operaci. Podstatná část je věnována popisu kontinuálního pasivního pohybu, jeho historii, indikacím a kontraindikacím, přístroji CPM, protokolu aplikace CPM. Jako zásadní považují řešerši zahraniční literatury zabývající se efektivitou aplikace CPM a jejími výsledky, dále alternativními způsoby terapie se stejnými principy jako CPM.

V praktické části byla zkoumána data 36 pacientů po prodělané totální náhradě kolenního kloubu (22 žen v průměrném věku 72,0 let, 14 mužů v průměrném věku 72,1 let), kteří byli hospitalizováni na Ortopedické klinice a následně Oddělení rehabilitace a fyzikální medicíny Ústřední vojenské nemocnice – Vojenské fakultní nemocnice v Praze k deseti dennímu intenzivnímu programu. Zkoumanými parametry byl rozsah pohybu (flexe a deficit extenze), intenzita bolesti a otok kolenního kloubu měřený přes patellu. K hodnocení bylo využito goniometrické a antropometrické měření. K analýze významu jednotlivých faktorů byly použity Spearmanovy korelační koeficienty a Wilcoxonův párový test.

Výsledky naznačují pozitivní efekt aplikace kolenní motodlahy na požadované zvýšení rozsahu pohybu kolene do flexe, redukci deficitu extenze, snížení intenzity bolesti pacienta a redukci otoku operovaného kolenního kloubu. Statistická významnost jednotlivých vlivů sledovaných parametrů mezi sebou nebyla prokázána.

8 SUMMARY

The aim of the thesis was to objectify the effect of the early application of a CPM machine on the range of motion, level of pain and swelling of the knee after a planned total knee arthroplasty. The observed parameters were assessed immediately before and after the application of the CPM machine, after which the patient continued with the prescribed therapy (physiotherapy). The patients underwent an intensive 10 day rehabilitation programme.

The theoretical part deals with the findings from the history of total knee arthroplasty, its various types and subsequent rehabilitation care following the operation. A substantial part is devoted to a description of continuous passive motion, its history, indications and contraindications, CPM machines and the protocol of CPM application. An essential part of the paper is the summary of foreign literature, dealing with the efficiency of CPM application and its results, as well as other alternative options of therapy based on the same principles as CPM.

The practical part analysed the data of 36 patients after total knee arthroplasty (22 females with an average age of 72.0 years, 14 males with an average age of 72.1 years) who were hospitalized at the Orthopaedic clinic and the Rehabilitation and Physical Medicine department of the Military Hospital in Prague for intensive 10 day treatment. The examined parameters were the range of motion (flexion and the deficit of extension), the level of pain and swelling of the knee measured across the patella. Goniometric and anthropometric measurement and the Visual Analog Scale were used for evaluation, and a Spearman's rank correlation coefficient and Wilcoxon signed-rank test were used to analyse the importance of the individual factors.

The results suggest a positive effect of the CPM machine on increasing the range of motion of the knee into flexion, reducing extension deficit, decreasing the level of pain described by the patient and reducing swelling on the operated knee. No statistical significance of the individual effects of the observed parameters between each other has been demonstrated.

9 REFERENČNÍ SEZNAM

AETNA: *Clinical polici bulletin*: Continuous passive motion (CPM) machines. Number 0010, 2014. Dostupné z www.aetna.com/cpb/ /medic al/data/1_99/0010.html.

Alkire, M. R., & Swank, M. L. (2010). Use of Inpatient Continuous Passive Motion Versus No CPM in Computer-Assisted Total Knee Arthroplasty. *Orthopaedic Nursing*, 29(1), 36-40.

Anonymous a. (2017). *JAS®ez Guidelines for use*. Retrieved 8. 4. 2016 on the World Wide Web: http://www.jointactivesystems.com/mm/files/10433_EZ_PROTOCOL.pdf

Bennett, L. A., Brearley, S. C., Hart, J. A., & Bailey, M. J. (2005). A comparison of 2 continuous passive motion protocols after total knee arthroplasty: a controlled and randomized study. *The Journal of arthroplasty*, 20(2), 225-233.

Boese, C. K., Weis, M., Phillips, T., Lawton-Peters, S., Gallo, T., & Centeno, L. (2014). The efficacy of continuous passive motion after total knee arthroplasty: a comparison of three protocols. *The Journal of arthroplasty*, 29(6), 1158-1162.

Bonutti, P. M., McGrath, M. S., Ulrich, S. D., McKenzie, S. A., Seyler, T. M., & Mont, M. A. (2008). Static progressive stretch for the treatment of knee stiffness. *The Knee*, 15(4), 272-276.

Bonutti, P. M., Marulanda, G. A., McGrath, M. S., Mont, M. A., & Zywiell, M. G. (2010). Static progressive stretch improves range of motion in arthrofibrosis following total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 18(2), 194-199.

Brosseau, L., Milne, S., Wells, G., Tugwell, P., Robinson, V., Casimiro, L. & Drouin, H. (2004). Efficacy of continuous passive motion following total knee arthroplasty: a metaanalysis. *The journal of rheumatology*, 31(11), 2251-2264.

Coutts, R. D. (1984). The role of continuous passive motion in the rehabilitation of the total knee patient. *Orthop Trans*, 6, 277-278.

Coutts, R. D., Borden, L. S., Bryan, R. S., Hungerford, D. S., Stulberg, B., Stulberg, S. D., ... & Volz, R. G. (1986). The effect of continuous passive motion on total knee rehabilitation. *Orthop Trans*, 7(535), 1983.

Coutts, F., Hewetson, D., & Matthews, J. (1989). Continuous passive motion of the knee joint: Use at the Royal National Orthopaedic Hospital, Stanmore. *Physiotherapy*, 75(7), 427-431.

Cloutier, J. M., Sabouret, P., & Deghrar, A. (2001). Total knee arthroplasty with retention of both cruciate ligaments. A 9 to 11 year follow-up study. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 11(1), 41-46.

Dungl, Pavel. (2014). *Ortopedie*. 2., přepřac. a dopl. vyd. Praha: Grada, ISBN 9788024743578.

Ersözülü, S., Sahin, O., Ozgür, A. F., & Tuncay, I. C. (2008). The effects of two different continuous passive motion protocols on knee range of motion after total knee arthroplasty: a prospective analysis. *Acta orthopaedica et traumatologica turcica*, 43(5), 412-418.

Finger, E., & Willis, F. B. (2008). Dynamic splinting for knee flexion contracture following total knee arthroplasty: a case report. *Cases journal*, 1(1), 421.

Gelinas, J. J., Faber, K. J., Patterson, S. D., & King, G. J. W. (2000). The effectiveness of turnbuckle splinting for elbow contractures. *Bone & Joint Journal*, 82(1), 74-78.

Harne, M. S., & Deshmukh, S. V. (2016). Integration of Ergonomics in Continuous Passive Motion Machine. *Integration*, 3(8).

Harvey, L. A., Brosseau, L., & Herbert, R. D. (2014). Continuous passive motion following total knee arthroplasty in people with arthritis. *Cochrane Database Syst Rev*, 2.

Herbold, J. A., Bonistall, K., & Blackburn, M. (2012). Effectiveness of continuous passive motion in an inpatient rehabilitation hospital after total knee replacement: a matched cohort study. *PM&R*, 4(10), 719-725.

Hsu, C. C., Chen, W. M., Chen, S. R., Tseng, Y. T., & Lin, P. C. (2016). Effectiveness of music listening in patients with total knee replacement during CPM rehabilitation. *Biological research for nursing*, 18(1), 68-75.

Johnson, D. P. (1990). The effect of continuous passive motion on wound-healing and joint mobility after knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*, 72(3), 421-426.

Johnson, D. P., & Eastwood, D. M. (1992). Beneficial effects of continuous passive motion after total condylar knee arthroplasty. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 74(6), 412.

Jordan, L. R., Siegel, J. L., & Olivo, J. L. (1995). Early Flexion Routine: An Alternative Method of Continuous Passive Motion. *Clinical orthopaedics and related research*, 315, 231-233.

Joshi, R. N., White, P. B., Murray-Weir, M., Alexiades, M. M., Sculco, T. P., & Ranawat, A. S. (2015). Prospective Randomized Trial of the Efficacy of Continuous Passive Motion Post Total Knee Arthroplasty: Experience of the Hospital for Special Surgery. *The Journal of arthroplasty*.

Karnes, J. M., Harris, J. D., Griesser, M. J., & Flanigan, D. C. (2013). Continuous passive motion following cartilage surgery: does a common protocol exist?. *The Physician and sportsmedicine*, 41(4), 53-63.

Kessler RM, Hertling D. (1983). Management of Common Musculoskeletal Disorders: Physical Therapy Principles and Methods. Philadelphia, PA, *Harper & Row, Publishers Inc.*

Kotani, A., Yonekura, A., & Bourne, R. B. (2005). Factors influencing range of motion after contemporary total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 20(7), 850-856.

Koutný, Z. (2001). Rehabilitace po totálních endoprotézách. *Postgraduální medicína*, 1, 79-84.

Kumar, P. J., McPherson, E. J., Dorr, L. D., Wan, Z., & Baldwin, K. (1996). Rehabilitation after total knee arthroplasty: a comparison of 2 rehabilitation techniques. *Clinical orthopaedics and related research*, 331, 93-101.

Lake, P., & Moore, F. (1990). Continuous passive mobilisation following total knee replacement: A retrospective review. *Australian Journal of Physiotherapy*, 36(2), 93-97.

Le, N. B., Nguyen, H. N., Nguyen, D. A., & Vo, H. D. (2016). Study on Mechanical Adaptive Design, Construction and Control of Knee Continuous Passive Motion Machine. *JAEC*, 6(1).

Lenssen, A. F., Crijns, Y. H., Waltjé, E. M., Roos, G. M., van Steyn, M. J., Geesink, R. J., ... & de Bie, R. A. (2006). Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM) as an adjunct to physiotherapy following total knee arthroplasty: design of a randomised controlled trial [ISRCTN85759656]. *BMC musculoskeletal disorders*, 7(1), 15.

Lenssen, T. A., van Steyn, M. J., Crijns, Y. H., Waltjé, E. M., Roos, G. M., Geesink, R. J., ... & De Bie, R. A. (2008). Effectiveness of prolonged use of continuous passive motion (CPM), as an adjunct to physiotherapy, after total knee arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9(1), 60.

Maloney, W. J., Schurman, D. J., Hangen, D., Goodman, S. B., Edworthy, S., & Bloch, D. A. (1990). The influence of continuous passive motion on outcome in total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*, 256, 162-168.

McInnes, J., Larson, M. G., Daltroy, L. H., Brown, T., Fossel, A. H., Eaton, H. M., Liang, M. H. (1992). A controlled evaluation of continuous passive motion in patients undergoing total knee arthroplasty. *Jama*, 268(11), 1423-1428.

Melzack, R. (1969). Evolution of pain theories. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 31(3), 203-204.

Michlovitz, S. L., Harris, B. A., & Watkins, M. P. (2004). Therapy interventions for improving joint range of motion: a systematic review. *Journal of Hand Therapy*, 17(2), 118-131.

Montgomery, F., & Eliasson, M. (1996). Continuous passive motion compared to active physical therapy after knee arthroplast: Similar hospitalization times in a randomized study of 68 patients. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 67(1), 7-9.

Nikolaou, V. S., Chytas, D., & Babis, G. C. (2014). Common controversies in total knee replacement surgery: Current evidence. *World J Orthop*, 5(4), 460-468.

O'Driscoll, S. W., & Giori, N. J. (2000). Continuous passive motion (CPM): theory and principles of clinical application. *Journal of rehabilitation research and development*, 37(2), 179-188.

Olejárová, M., Šléglová, O., Dušek, L., Vencovský, J., & Pavelka, K. (2005). Hodnocení funkčního postižení u pacientů s gonartrózou - validizace české verze dotazníku WOMAC. *Česká revmatologie*.

Pierce, T. P., Cherian, J. J., & Mont, M. A. (2015). Static and Dynamic Bracing for Loss of Motion Following Total Knee Arthroplasty. *Journal of long-term effects of medical implants*, 25(4).

Pongkunakorn, A., & Sawatphap, D. (2014). Use of drop and dangle rehabilitation protocol to increase knee flexion following total knee arthroplasty: a comparison with continuous passive motion machine. *Journal of the Medical Association of Thailand= Chotmai het thangphaet*, 97, S16-22.

Postel, J. M., Thoumie, P., Missaoui, B., Biau, D., Ribinik, P., Revel, M., & Rannou, F. (2007, May). Continuous passive motion compared with intermittent mobilization after

total knee arthroplasty. Elaboration of French clinical practice guidelines. In *Annales de réadaptation et de médecine physique* (Vol. 50, No. 4, pp. 251-257). Elsevier Masson.

Ritter, M. A., Gandolf, V. S., & Holston, K. S. (1989). Continuous passive motion versus physical therapy in total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*, 244, 239-243.

Romness, D. W., & Rand, J. A. (1988). The role of continuous passive motion following total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*, 226, 34-37.

Salter, R. B. (1989). The Biologic Concept of Continuous Passive Motion of Synovial Joints: The First 18 Years of Basic Research and Its Clinical Application. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 242, 12-25.

Salter, R. B. (2004). Continuous passive motion: from origination to research to clinical applications. *Journal of rheumatology*, 31, 2104-2105.

Stap, L. J., & Woodfin, P. M. (1986). Continuous Passive Motion in the Treatment of Knee Flexion Contractures A Case Report. *Physical therapy*, 66(11), 1720-1722.

United Healthcare Community Plan (2017). Mechanical stretching and continuous passive motion devices. Retrieved 8. 4. 2017 on the World Wide Web: https://www.unitedhealthcareonline.com/ccmcontent/ProviderII/UHC/en-US/Assets/ProviderStaticFiles/ProviderStaticFilesPdf/Tools%20and%20Resources/Policies%20and%20Protocols/Medical%20Policies/Medical%20Policies/Mech_Stretch_Contin_Motion_Devices.pdf

Vařeka, I., & Vařeková, R. (2015) Kontinuální pasivní pohyb v rehabilitaci kloubů po úrazech a operacích. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 82: 186–191.

Ververeli, P. A., Sutton, D. C., Hearn, S. L., Booth, R. E., Hozack, W. J., & Rothman, R. R. (1995). Continuous Passive Motion After Total Knee Arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*, 321, 208-215.

Vince, K. G., Kelly, M. A., Beck, J., & Insall, J. N. (1987). Continuous passive motion after total knee arthroplasty. *The Journal of arthroplasty*, 2(4), 281-284.

Viswanathan, P. (2010). Effect of continuous passive motion following total knee arthroplasty on knee range of motion and function: A systematic. *NZ Journal of Physiotherapy*, 38(1), 14.

Zeman, P., Cibulková, J., Kormunda, S., Koudela, K. JR., Nepraš. P., Matějka, J. (2013). Artroskopická transkapsulární tenotomie iliopsoatu u vnitřního typu syndromu lupavé kyčle z periferního versus centrálního kompartmentu: krátkodobé výsledky prospektivní randomizované studie. *Acta Chir. orthop. Traum. čech.*, 80: 263–272.



Fakulta
tělesné kultury

Vyjádření Etické komise FTK UP

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

Na základě žádosti ze dne 8.3.2017 byl projekt diplomové práce

autor: **Bc. Josefa Šimona**

s názvem **Efekt časné aplikace kontinuálního pasivního pohybu po totální náhradě kolenního kloubu**

schválen Etickou komisí FTK UP pod jednacím číslem: **17/2017**

dne: **16.3.2017**

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

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu etické komise.

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

Univerzita Palackého v Olomouci
Fakulta tělesné kultury
Komise etická
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc

Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci
třída Míru 117 | 771 11 Olomouc | T: +420 585 636 009
www.ftk.upol.cz

Informovaný souhlas

Název studie (projektu): Efekt časné aplikace kontinuálního pasivního pohybu po totální náhradě kolenního kloubu

Jméno:

Datum narození:

Účastník byl do studie zařazen pod číslem:

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

Podpis účastníka:

Podpis fyzioterapeuta

Datum:

Datum: