

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

2. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství

Eliška Valerová

**Porovnání propriocepce kolenního kloubu
u pacientů s osteoartrózou a totální
endoprotézou kolenního kloubu**

Diplomová práce

Praha 2014

Autor práce: **Eliška Valerová**

Vedoucí práce: **Mgr. Magdaléna Lepšíková**

Oponent práce: **Mgr. Zdeněk Čech**

Datum obhajoby: **2014**

Bibliografický záznam

VALEROVÁ, Eliška. *Porovnání propriocepce kolenního kloubu u pacientů s osteoartrózou a totální endoprotézou kolenního kloubu*. Praha: Karlova univerzita, 2. lékařská fakulta, Klinika rehabilitace a tělovýchovného lékařství. 60 s. Vedoucí diplomové práce Mgr. Magdaléna Lepšíková.

Anotace

Osteoartróza je degenerativní kloubní onemocnění, jehož řešením může být implantace totální endoprotézy. Kvalitní propriocepce kolenního kloubu chrání kolenní kloub vůči možnému pohybovému zranění, podílí se na stabilizování kolene během statické pozice a je důležitá v koordinačním procesu pohybového systému a v precizní hybnosti kolenního kloubu. V této práci jsou shrnuty poznatky o osteoartróze, totální endoprotéze a propriocepci a vše je uvedeno do vzájemných souvislostí. Výzkum zahrnoval porovnání propriocepce mezi kolenními klouby s artrózou a s endoprotézou. Dále porovnával zmíněné skupiny kolenních kloubů se zdravou kontrolní skupinou. Všichni sledovaní jedinci absolvovali vyšetření kvality propriocepce v podobně testování polohocitu kolenních kloubů ve 30°, 50° a 80°. Mezi koleny s artrózou a endoprotézou byly pro jednotlivé úhly nalezeny rozdíly bez statistické významnosti, v celkovém porovnání měly signifikantně lepší propriocepci klouby s endoprotézou. Kolenní klouby kontrolní skupiny oproti kloubům s artrózou a endoprotézou vykazovaly signifikantně lepší polohocit v úhlech 30° a 50°, nikoli v 80°. Naše výsledky nejsou naprosto jednoznačné, stejně jako není jednoznačná shoda ve světové literatuře, přesto je naznačeno, že nejlepší propriocepci mají klouby zdravé, nejhorší pak klouby artrotické. Práce upozorňuje na několik pro praxi důležitých skutečností, například že zhoršená propriocepce kolenního kloubu může vést k větší progresi artrotických procesů v kloubu. Proto by se v klinické praxi nemělo vyšetření propriocepce opomíjet. Jsou uvedeny různé možnosti jejího vyšetření, včetně porovnání a zhodnocení. Diplomová práce přináší vhled do problematiky, které se česká literatura nevěnuje, a určité poznatky mohou být využity jako podklad pro další studie v této oblasti.

Annotation

Osteoarthritis is a degenerative disease of joints, which can be solved with implantation of total joints prosthesis. A high-quality proprioception of knee joint protects the joint against possible bending injury, it is also participating in stabilizing the knee in static position and it is important in the process of coordination of the motion system and precise flexibility of the knee joint. In this thesis are summed up the knowledge of osteoarthritis, total joints prosthesis and proprioception, all is taken in context of connection. The research includes comparison of proprioception of knee joint with arthrosis and total joints prosthesis. Also, the research compared mentioned knee joints with the healthy verification group. All monitored individuals absolved a medical examination of the quality of proprioception in the form of move sensitivity in position of 30°, 50° and 80°. Amongst the knees with arthrosis and knees with total joints prosthesis there were not found a differences with static importance in each of the angle test. In the total comparison there was significantly better proprioception of the knees with the total joints prosthesis. The knee joints of the verification group unlike the joints with arthrosis and total prosthesis showed significantly better flexibility in position of angle 30° and 50°, but not in 80°. The results are not absolutely unequivocal, as there is not absolute unequivocal agreement in the worldwide literature, nevertheless it is indicated that the best proprioception have the healthy joints and the worst the joints with arthrosis. The thesis alerts on some facts important for praxis. For example that worsen proprioception of the knee joint can lead to faster progression of arthrosis processes in the joint. That is why the medical examination of the proprioception should not be unheeded in the clinical practice. There are mentioned variable options of the examination of proprioception including its comparison and evaluation. The dissertation brings insight into the issue that is not available in Czech literature and certain findings can be used as a base for future study in this area.

Klíčová slova

propriocepce, osteoartróza, totální endoprotéza, kolenní kloub, polohocit, porovnání

Keywords

proprioception, osteoarthritis, total joint replacement, knee joint, sense of the position, comparison

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně pod vedením Mgr. Magdalény Lepšíkové, uvedla všechny použité literární a odborné zdroje a dodržovala zásady vědecké etiky. Dále prohlašuji, že stejná práce nebyla použita pro k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze 1.5.2014

Eliška Valerová

Poděkování

Ráda bych touto cestou velmi poděkovala paní Mgr. Magdaléně Lepšíkové za odborné vedení mé diplomové práce, za rady a připomínky a také za podporu při jejím zpracování. Děkuji také paní fyzioterapeutce Šimkové z 1. ortopedie 1.LF a FNM a za pomoc při statistickém zpracování dat děkuji paní inženýrce Durdilové. Vyšetřovaným pacientům děkuji za laskavou spolupráci a svému manželovi za trpělivost a podporu.

Obsah

ÚVOD.....	10
1 CÍL PRÁCE.....	12
2 PŘEHLED POZNATKŮ.....	13
2.1 ANATOMIE KOLENNÍHO KLOUBU.....	13
2.1.1 Menisky.....	13
2.1.2 Kloubní pouzdro.....	13
2.1.3 Ligamentózní aparát.....	14
2.2 KINEZIOLOGIE KOLENNÍHO KLOUBU.....	14
2.2.1 Pohyby v kolenním kloubu.....	14
2.2.2 Oddíly kolenního kloubu.....	15
2.3 CHRUPAVKA KOLENNÍHO KLOUBU.....	16
2.3.1 Kloubní chrupavka obecně.....	16
2.3.2 Struktura chrupavky.....	16
2.4 DEGENERATIVNÍ ZMĚNY KOLENNÍHO KLOUBU.....	17
2.4.1 Etiologie osteoartrózy.....	18
2.4.2 Diagnostika osteoartrózy.....	19
2.4.3 Prevalence osteoartrózy.....	20
2.5 OPERAČNÍ TERAPIE.....	22
2.5.1 TEP.....	22
2.6 PROPRIOCEPCE.....	25
2.6.1 Funkce propriocepce kolenního kloubu.....	26
2.6.2 Propriocepce kolenního kloubu.....	27
2.7 SOUVISLOSTI V RÁMCI PROPRIOCEPCE.....	27
2.7.1 Propriocepce a věk.....	27
2.7.2 Propriocepce a artróza.....	28
2.7.3 Propriocepce – rozdíly vázané na pohlaví.....	30
2.7.4 Propriocepce u kolenních kloubů s TEP.....	31
2.7.5 Porovnání propriocepce kolenních kloubů s artrózou a s totální endoprotézou.....	31
2.7.6 Propriocepce a svalová síla.....	33
2.7.7 Propriocepce a posturální stabilita.....	33
2.7.8 Propriocepce a bolest.....	34
2.8 MOŽNOSTI HODNOCENÍ PROPRIOCEPCE.....	34
2.8.1 Jednotlivé metody.....	34
2.8.2 Výběr pacientů – metodika dělení do skupin.....	38
3 PRAKTICKÁ ČÁST.....	39
3.1 CÍLE.....	39
3.2 METODIKA.....	39
3.2.1 Charakteristika a velikost souboru.....	39
3.2.2 Kontraindikace zařazení do výzkumu.....	40
3.2.3 Zaznamenávání údajů.....	40
3.2.4 Charakteristika vyšetřovacích metod.....	41
3.2.5 Charakteristika vyšetřovacích zařízení.....	42
3.2.6 Průběh měření.....	42
3.3 ANALÝZA DAT A FORMULACE HYPOTÉZ.....	45
4 VÝSLEDKY.....	48
4.1 VÝSLEDKY K HYPOTÉZE Č. 1.....	48
4.2 VÝSLEDKY K HYPOTÉZE Č. 2.....	50
4.3 VÝSLEDKY K HYPOTÉZE Č. 3.....	54
5 DISKUZE.....	58
5.1 DISKUZE K TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE.....	58

5.1.1	Artróza	58
5.1.2	Prevalence artrózy	58
5.1.3	Propriocepce	59
5.1.4	Hodnocení propriocepce	61
5.2	DISKUZE K PRAKTICKÉ ČÁSTI PRÁCE	63
5.2.1	Diskuze k hypotéze č. 1	65
5.2.2	Diskuze k hypotéze č. 2	66
5.2.3	Diskuze k hypotéze č. 3	68
5.2.4	Limity studie	68
5.2.5	Poznatky do budoucna a pro praxi	69
ZÁVĚR		70
REFERENČNÍ SEZNAM		71
SEZNAM PŘÍLOH.....		76
PŘÍLOHA Č. I		77
PŘÍLOHA Č. II.....		78
PŘÍLOHA Č. III		79

SEZNAM ZKRATEK

a. – arteria

aa. – arteriae

BMI – body mass index

CNS – centrální nervový systém

COP – centre of pressure

DK – dolní končetina

EBM – evidence based medicine

FNM – Fakultní nemocnice Motol

LCA – ligamentum cruciatum anterius

LCP – ligamentum cruciatum posterius

LF UK – lékařská fakulta Univerzity Karlovy

LDK – levá dolní končetina

lig. - ligamentum

m. – musculus

n. – nervus

N - newton

OA – osteoartróza

PDK – pravá dolní končetina

RTG – rentgen, rentgenový

st.p. – stav po

TEP – totální endoprotéza

WHO – World Health Organization

ÚVOD

Artróza (osteoartróza) je degenerativní kloubní onemocnění, které se projevuje změnou mechanických vlastností chrupavky a na to nasedajícími dalšími procesy - sklerotizace subchondrální kosti, tvorba osteofytů a tvorba pseudocyst. Řešením artrózy může být implantace totální endoprotézy (TEP) - operace, při které se nahrazuje celý kloub nebo jeho část cizím materiálem. Propriocepce je kumulativní neurální imput informací do centrálního nervového systému (CNS) z periferních mechanoreceptorů. Zahrnuje jednak povědomí o postavení kloubu v prostoru (vnímání statické polohy) a jednak povědomí o pohybu v kloubu (vnímání dynamiky).

Literatura se shoduje v tom, že kolenní klouby trpící artrózou vykazují zhoršenou propriopeci. Nicméně co se týče kvality propriocepce u kolenního kloubu s implantovanou TEP, jedná se o otázku, která zatím nemá jasnou shodnou odpověď. V rámci této práce jsme se tak zaměřili na porovnání kvality propriocepce kolenních kloubů s artrózou a kolenních kloubů s TEP.

Teoretická část diplomové práce, jež shrnuje přehled poznatků, je rozdělena do více částí. První kapitola stručně popisuje anatomii a základní kineziologii kolenního kloubu. V dalších kapitolách je popsána kloubní chrupavka a její degenerativní změny, diagnostika osteoartrózy a její prevalence. Následuje kapitola podávající informaci o možnostech operační terapie osteoartrózy, která se věnuje totální endoprotéze kolenního kloubu. V navazujících kapitolách je popsána propriocepce a poté souvislosti propriocepce například s artrózou či s totální endoprotézou tak, jak je popisují studie. Kapitola popisující možnosti hodnocení propriocepce uzavírá teoretickou část práce a jsou v ní uvedeny jednotlivé modalities propriocepce a způsob jejich vyšetřování a měření.

Praktická část diplomové práce je postavena na vyšetření 26 probandů. V první skupině byli vyšetřeni pacienti (n=10), kteří mají na jednom kolenním kloubu implantovanou totální náhradu a na druhém kolenním kloubu mají gonartrózu. Druhou

skupinu tvořili zdraví dobrovolníci bez obtíží kolenních kloubů (n=16). U všech probandů byl hodnocen polohocit obou kolenních kloubů vyšetřením schopnosti reprodukibility úhlového nastavení v kolenním kloubu.

Výsledky měření jednotlivých skupin kolenních kloubů jsou vzájemně porovnány. Jsou uvedeny korelace propriocepce s BMI (body mass index), s věkem, s dobou uplynulou od operace. Jsou rovněž uvedeny do korelace s bolestí v daném kolenním kloubu, tak jak ji pacient subjektivně ohodnotil.

1 CÍL PRÁCE

Tato diplomová práce se zabývá porovnáním propriocepce kolenního kloubu s artrózou a s implantovanou totální endoprotézou.

Cílem teoretické části je shrnout veškeré poznatky ohledně této problematiky a podat tak jasný a ucelený přehled o vzájemných vztazích mezi propriocepcí, artrózou a totální endoprotézou. Podává také informace o možnostech vyšetření propriocepce kolenního kloubu.

Cílem praktické části je zjistit, zda a jaký je rozdíl mezi proprioceptivním vnímáním kolenního kloubu postiženého artrózou a kolenního kloubu s TEP u téhož pacienta, a to ve srovnání s osobami, které nemají ani gonartrózu, ani implantovanou totální endoprotézu. Dílčím cílem je zjistit korelace mezi propriocepcí kolenního kloubu a jednotlivými proměnnými, kterými jsou bolest kolenního kloubu, věk pacienta, BMI pacienta a doba uplynulá od operace (v případě kolenního kloubu s TEP).

2 PŘEHLED POZNATKŮ

2.1 Anatomie kolenního kloubu

Kolenní kloub je největší a nejsložitější synoviální kloub v lidském těle (Gross, Fetto & Rosen, 2005). Artikulují v něm femur, tibia a patella. Kloubní plochy tvoří kondyly femuru, kondyly tibie a menisky mezi kondyly femuru a tibie. Další styčné plochy kolenního kloubu jsou *facies articularis patellae* se dvěma facetami a *facies patellaris femoris* (Dylevský, 2009).

2.1.1 Menisky

Vzhledem k tomu, že kloubní plochy na tibia jsou téměř ploché, kloubní plochy femuru a tibie si tvarem ani velikostí neodpovídají a femur se při pohybu dotýká tibie pouze na malé ploše. Tuto inkongruenci styčných ploch vyrovnávají a většinu kloubní plochy kolenního kloubu proto reprezentují menisky (Dylevský, 2009). „Menisky jsou lamely složené na obvodu z hustého vaziva, které přechází ve vazivovou chrupavku“ (Dylevský, 2009, 188). Na vnějším obvodu jsou vyšší, na vnitřním jsou velmi tenké. Cípy menisků se upínají na tibia do *area intercondylaris anterior et posterior*. Obvod menisků je připojen ke kloubnímu pouzdru (Čihák, 2001). Prostřednictvím kloubního pouzdra jsou spojené i s dalšími strukturami (Kolář, 2009). Vyrovnáváním nerovností okrajů kloubních ploch chrání synoviální membránu před jejím uskřínutím. Dále působí tlumením vzájemného tlaku obou styčných kloubních ploch jako nárazníky a současně tlumí i nárazy při chůzi a skoku (Rychlíková, 2002). Napomáhají také rozptýlení synoviální tekutiny po kloubní ploše. Tím jsou významné i pro nutrici povrchové vrstvy chrupavek (Pokorný, 2002).

2.1.2 Kloubní pouzdro

Pouzdro kolenního kloubu je rozdílně členité ve své vazivové – fibrózní a v synoviální vrstvě. Fibrózní vrstva začíná na femuru 1-1,5 cm od okrajů kloubních ploch. Anteriorně se vychlípí proximálně pod šlachou *m. (musculus) quadriceps femoris* a vytváří variabilní záhyb. Na tibia se pouzdro připojuje v těsné blízkosti kloubních ploch a připíná se k bázi středních úseků menisků. Na patelle lemuje pouzdro

okraje kloubní chrupavky. Na přední straně je kloubní pouzdro kolenního kloubu slabé, na síle nabývá až v oblasti postranních vazů.

2.1.3 Ligamentózní aparát

Pouzdro kolenního kloubu zesiluje několik vazů. Jsou to hlavně vnitřní a zevní postranní vaz a pak nitrokloubní vazy, zejména zkřížené vazy. Přední zkřížený vaz začíná na vnitřní ploše zevního kondylu femuru a upíná se do přední interkondylární plochy. Zadní zkřížený vaz začíná na zevní ploše vnitřního kondylu femuru a jde do zadní interkondylární plochy (Dylevský, 2009). „Vazy v zásadě limitují extrémní pohybové rozsahy a napomáhají svými proprioceptory souhře synergických svalových skupin“ (Pokorný, 2002, 196). Svalové skupiny okolí kolenního kloubu označuje za dynamické stabilizátory, jako statické stabilizátory poté označuje ligamentózní aparát kolenního kloubu. „Souhra jednotlivých vazů a svalových skupin je velice komplexní“ (Pokorný, 2002), (viz Příloha č. II - Tabulka 1). Podle Véleho (2006), insuficietní ligamentózní aparát má za následek přílišné uvolnění kolenního kloubu a vede ke vzniku „viklavého“ kolena.

2.2 Kineziologie kolenního kloubu

2.2.1 Pohyby v kolenním kloubu

Základními pohyby kolenního kloubu jsou flexe a extenze, probíhající kolem transverzální osy. Aktivní extenze je dána výkonností m. rectus femoris jako extenzoru kolenního kloubu. Větší rozsah extenze (nad 5-10° od nulového postavení v kolenním kloubu) je označován jako hyperextenze a je považován za patologický. Pojem „relativní extenze“ označuje pohyb do plné extenze z určité pozice ve flexi (Kapandji, 1987).

Rozsah flexe je variabilní, a to jednak v závislosti na pozici kyčle a jednak na tom, zda se jedná o pohyb aktivní nebo pasivní. Aktivní flexe kolenního kloubu může dosáhnout rozsahu 140°, když je kyčel flektována, a pouze 120°, je-li kyčel v extenzi. Důvod Kapandji (1987) vidí v tom, že hamstringy ztrácejí při extenzi kyčle na své výkonnosti. Čihák (2001) tento stav pojmenovává jako aktivní insuficience svalů – vícekloubové svaly nemohou vykonat současný plný rozsah pohybů ve všech kloubech,

na které působí. V tomto případě se jedná o stav, kdy svaly na zadní straně stehna provádějí zároveň extenzi kyčle a flexi kolena a není možné v obou kloubech dosáhnout plného rozsahu pohybu.

Pasivní flexe kolena může dosáhnout až 160° , v tomto rozsahu se může dotknout pata hýždí. Tento pohyb je základem důležitého klinického testu volnosti flexe kolena. Při patologii je pasivní flexe limitována retrakcí extenzorového aparátu (hlavně m. quadriceps femoris) nebo zkrácením kapsulárních ligament.

Rotace končetiny podle podélné osy (axiální rotace) může probíhat pouze ve flexi kolena. Nemožnost rotace v plné extenzi kolena je dána strukturou a tvarem kloubních ploch. Zevní rotace může mít rozsah až 40° a vnitřní 30° . Tyto rozsahy jsou závislé na stupni flexe kolenního kloubu. Rozsah pasivního pohybu do rotace bývá větší oproti aktivnímu (Kapandji, 1987).

Pokorný (2002) udává, že v kolenním kloubu může docházet i k abdukci a addukci, rozsahu 5° , ale pouze tehdy, když je kolenní kloub ve flexi. Jedná se o tzv. laterální laxicitu kolene, přítomnou při lézích kolaterálních vazů. Kapandji (1987) popisuje v extenzi tento pohyb jako abnormální, ve flexi může být považován za normální, ovšem k posouzení normality tohoto pohybu je vždy nutné srovnání s druhým kolenním kloubem.

2.2.2 Oddíly kolenního kloubu

Kolenní kloub můžeme rozdělit na tři kompartmenty. Mediální, laterální a femoropatelární. Femoropatelární kompartment má specifické vlastnosti a přímo se ho netýká gonartróza kolenního kloubu, či jen velmi vzácně. Zbývající dva, mediální a laterální, mají odlišné biomechanické vlastnosti, které jsou pro rozvoj artrózy určující.

Kloubní geometrie a ligamentózní aparát laterálního kompartmentu dovolují významně větší předozadní pohyb kondylu femuru po tibiálním plateau, než je tomu u kompartmentu mediálního. Nejčastěji je artrózou postižen právě mediální oddíl (Višňa, Hart, 2006).

2.3 Chrupavka kolenního kloubu

2.3.1 Kloubní chrupavka obecně

Kloubní chrupavka představuje specializovanou mezenchymální tkáň, v níž má mezibuněčná hmota pevnou konzistenci. Mezibuněčná hmota dodává chrupavce pevnost a pružnost, čímž jí umožňuje odolávat mechanické zátěži bez trvalé deformace. Chrupavka v kloubu tlumí mechanické nárazy a umožňuje kostem v kloubech hladký klouzavý pohyb.

Intraartikulární chrupavka je charakteru chrupavky hyalinní. Neobsahuje cévy ani nervy. Na jejím povrchu se nachází tzv. chondrální membrána, složená z vrstvy polysacharidů, která svým lubrikačním efektem snižuje tření. Výživa chrupavky je zabezpečována jednak difúzí ze synoviální tekutiny a jednak ze subchondrálních cév. Pomalý metabolismus chrupavky je příčinou zpomalení reparačních procesů v chrupavce a poškození chrupavky se hojí dlouho – řadu měsíců: pomalu, ale přesto zde probíhá kontinuální náhrada a výměna buněk. Neznamená to ovšem, že by v chrupavce reparace neprobíhaly vůbec.

Mezibuněčná hmota vzniká činností chondrocytů, buněk chrupavky, které vznikají z nediferencovaných mezenchymálních buněk. Součástí buněčné matrix jsou kolagen, proteoglykany, kyselina hyaluronová a glykoproteiny. Kolagen, jehož hlavní funkcí je dávat kloubní chrupavce její tvar, vytváří ve formě vláken a fibril síťovinu, která je z více než 80% tvořena kolagenem II. typu. Z proteoglykanů je velmi významný a pro chrupavku specifický agrekan. Váže se, jako ostatní proteoglykany, na kyselinu hyaluronovu a vytvářejí tak proteoglykanové agregáty. Tyto velké makromolekuly zvyšují odolnost chrupavčité tkáně a zlepšují její pružnost. Kyselina hyaluronová se dále vyskytuje volně v synoviální tekutině – tam přispívá zejména k viskoelasticitě. Glykoproteiny zvyšují přilnavost chondrocytů ke kolagenu matrix (Višňa, Hart, 2006).

2.3.2 Struktura chrupavky

Kloubní chrupavku můžeme rozdělit na čtyři zóny: zóna povrchová, přechodná, radiální a zóna kalcifikované chrupavky. Každá ze zón má rozdílné morfologické vzezření, jednotlivé zóny nemají ostré hranice a vzájemně se prolínají. Buňky jednotlivých zón se neliší jen tvarem či velikostí, ale také metabolickou aktivitou.

Povrchová zóna

Eliminuje přímý kontakt chondrocytů s kloubním povrchem, díky ochrannému filmu z malých polysacharidů. Jejich hladká vrstva navíc spolu s lubrikačním efektem synoviální tekutiny snižuje třecí síly na povrchu chrupavky. Matrix je bohatá na kolagen a chudá na proteoglykany. Kolagenní fibrily malých rozměrů jsou orientovány paralelně s kloubním povrchem, čímž je zvýšená odolnost a pevnost této zóny, především v tahu.

Přechodná zóna

V této zóně jsou kolagenní fibrily velkých rozměrů a jsou orientovány tangenciálně k povrchu. Matrix je hojně zastoupená proteoglykanovými agregáty.

Radiální zóna

Kolagenní fibrily jsou opět velké a tangenciálně orientované k povrchu. Obsahuje hojně proteoglykanů, má nejvyšší koncentraci agrekanu ze všech vrstev.

Na schopnosti chrupavky odolávat kompresním silám a zátěži při dopadu se podílí nejvíce přechodná a radiální vrstva.

Zóna kalcifikované chrupavky

Navazuje na subchondrální kost a je částečně kalcifikována. „Z metabolického hlediska má extrémně nízký obrát, ale podle současných prací se zdá, že hraje roli v rozvoji osteoartrózy“ (Višna, Hart, 2006, 15).

2.4 Degenerativní změny kolenního kloubu

Nadměrné kloubní stresové zatížení, a to buď jednorázové (způsobené například poraněním), nebo opakující se (kumulativní mechanický stres způsobený cyklickým zatěžováním kloubu), způsobují jeho progresivní degeneraci a následný rozvoj klinického syndromu osteoartrózy (Buckwalter, 2012).

Příčinou osteoartrózy je degenerace chrupavky, která souvisí především s její nedostatečnou obnovou. Jedním ze základních projevů je snížení počtu velkých agrekanů (proteoglykanů) a následná ztráta ochranných elastických vlastností matrix s uvolněním štěpných produktů proteoglykanů do synoviální tekutiny, kde vyvolávají zánětlivou odpověď synoviálních membrán (Višna, Hart, 2006, 15).

2.4.1 Etiologie osteoartrózy

Dle etiologie se osteoartróza (OA) dělí na primární (idiopatickou) a sekundární. Primární osteoartróza se odvíjí od metabolické poruchy chondrocytární aktivity, kdy se snižuje množství a kvalita produkované matrix. O sekundární osteoartrózu se jedná, leží-li vyvolávající příčina mimo kloubní chrupavku. K rozvoji sekundární osteoartrózy mohou přispět rozmanité stavy – úrazy, mechanické přetížení, kloubní dysplazie, nestabilita, zánětlivé změny, porušení cévního zásobení, medikace aj. (Sosna et al., 2001; Višňa, Hart, 2006).

Některé z těchto souvislostí vysvětluje Višňa, Hart (2006):

„Nestabilita – poškození křížových vazů je spojeno s vysokou incidencí lézí chrupavky (nad 30%), což souvisí především s mikro- nebo makronestabilitou kolenního kloubu“ (Višňa, Hart, 2006, 23). Tochigi et al. v závěrech experimentální studie z roku 2011 publikoval, že závažnost degenerace chrupavky kolenního kloubu se zvyšuje se stupněm nestability v kloubu, zapříčiněnou různým stupněm poškození lig. cruciatum anterius. Tato korelace se ukázala jako signifikantní (Tochigi et al., 2011).

„Zánětlivé změny – chronická synovialitida a revmatoidní onemocnění zvyšují vnímavost chrupavky na poranění a zátěž“ (Višňa, Hart, 2006, 23).

„Porušení cévního zásobení – snížení cévního zásobení subchondrální kosti může vést k avaskulární nekróze postiženého fragmentu s následnými změnami na chrupavce“ (Višňa, Hart, 2006, 23).

„Medikace – různé léky vedou ke změnám na chrupavce. Ložiska osteonekrózy a odloučené chrupavky mohou vzniknout jako dlouhodobý důsledek preskripce kortikoterapie pro různá onemocnění“ (Višňa, Hart, 2006, 24).

K progresi gonartrózy přispívají také abnormality menisků kolenního kloubu (Hunter, 2012).

Všeobecně tak lze tedy říci, že se jedná o jednotku s multifaktoriální etiologií (mechanická, genetická, metabolická, neurogení, zánětlivá...). Nadměrné stresové mechanické kloubní zatížení je ovšem jednou z hlavních příčin rozvoje degenerativních změn (Buckwalter, 2012). K traumatizaci dochází tím více, čím více je patologicky změněná biomechanika kloubu. Změna biomechaniky se ale může odehrát nejen přímo v rámci kolenního kloubu, ale i mimo něj – například osové úchyly a porucha funkce sousedních kloubů. Takto například deformita horního či dolního hlezenního kloubu

může vést k patologickým poměrům v oblasti kolena a k rozvoji gonartrózy (Višňa, Hart, 2006).

Na změnách chrupavky se ovšem nepodílí jen degenerace vlivem nadměrného kloubního stresového zatížení, dochází zde i ke změnám vlivem přirozeného stárnutí. „Odolnost chrupavky se v průběhu života snižuje“ (Višňa, Hart, 2006, 15).

Vzniklé poškození chrupavky je u obou typů osteoartrózy (primární i sekundární) ireverzibilního charakteru (Sosna et al., 2001).

2.4.2 Diagnostika osteoartrózy

Pro diagnostiku osteoartrózy kolenního kloubu existují určitá klinická, laboratorní a rentgenová kritéria.

2.4.2.1 Klinické vyšetření

V časném stadiu se osteoartróza při klinickém vyšetření prokazuje námahou, bolestí a krepitací v kloubu při pohybu. Typické jsou zejména startovací bolesti a také ranní ztuhlost v kloubu. Postupně dochází k omezení funkce, k omezení hybnosti, objevují se i klidové bolesti (Višňa, Hart, 2006).

2.4.2.2 Laboratorní vyšetření

Jedná se o punkci kolenního kloubu. Hodnotí se čirost a viskozita synoviální tekutina a také počet leukocytů (Višňa, Hart, 2006).

2.4.2.3 Rentgenové vyšetření

Na rentgenovém (RTG) snímku je patrné zúžení kloubní štěrbiny, remodelace a sklerotizace subchondrální kosti, následované formováním cyst a marginálních osteofytů. Zhotovuje se předozadní snímek v zatížení, patelly musí směřovat vpřed. Pro hodnocení výšky chrupavky na zadních partiích femorálních kondylů a plateau tibie se doplňuje předozadní snímek v zátěži ve flexi kolenního kloubu 40°. Radiologicky se gonartróza dělí do čtyř stadií.

1. stadium – mírné zúžení kloubní štěrbiny a sklerotizace subchondrální kosti. Tato sklerotizace je, jak píše Sosna et al. (2001), kostní hypertrofie, k níž dochází ve snaze organismu o reparaci.

2. stadium – zúžení štěrbiny je jasně patrné, začínají se tvořit okrajové osteofyty.

3. stadium – charakterizováno progresí předchozích změn, objevují se subchondrální cysty, kloubní plochy jsou inkongruentní, vznikají osové deviace.

4. stadium – kloubní štěrbina téměř mizí, jsou výrazné osové deviace (Višňa, Hart, 2006).

Sosna et al. (2001) popisuje tato stadia mírně odlišně, dle Kellgrena-Lawrence z roku 1957. Rozdíl spočívá zejména v tom, že popisuje opačně 1. a 2. stadium, tedy v prvním (mimo zúžení kloubní štěrbiny) vznik marginálních osteofytů, a ve druhém teprve počátek subchondrální sklerotizace.

2.4.3 Prevalence osteoartrózy

Pereira et al. (2011) publikuje prohlášení WHO (World Health Organization – Světová zdravotnická organizace), která odhaduje, že 10% světové populace ve věku 60 let a více má významné klinické problémy, které lze přičíst osteoartróze. Vzhledem k tomu, incidence a prevalence se zvyšuje s věkem, bude v budoucnu delší průměrná délka života vést ke zvýšení jejího výskytu.

Dále se Pereira et al. (2011) ve svém přehledovém článku podrobně zabýval výskytem osteoartrózy. Autoři shrnuli údaje článků databáze PubMed a SCOPUS, s datem vydání v období od ledna 1995 do února 2011 – celkem 63 článků hovořících o prevalenci osteoartrózy.

Studie měla za cíl zhodnotit vliv definice osteoartrózy na její prevalenci, tedy vliv kritérií, dle kterých byl pacientův stav diagnostikován jako artróza. Jednalo se o diagnostiku dle RTG nálezů, dle symptomatologie (= je přítomen RTG nález i klinické projevy - bolest, ztuhlost a ztráta funkce) a dle toho, že pacient sám oznámil, že má artrózu. Autoři upozorňují na fakt, že velká část pacientů s RTG nálezem osteoartrózy nemá žádné klinické symptomy či omezení. Vysvětlují tím nesourodost výsledků jednotlivých studií – viz dále.

RTG definice, tedy diagnostika artrózy podle RTG nálezů kloubu, byla ve studiích užívaná nejčastěji (58%), naopak diagnostika dle informace podané samotným pacientem byla užívaná nejméně, a zpravidla u mladší populace.

Prevalence gonartrózy

Pokud byla diagnostickým kritériem informace podaná pacientem (v 6 studiích), výskyt byl od 7,1% (Chorvatsko) do 15% (Nizozemsko). Na základě klinické symptomatologie byl výskyt ve studiích od 5,4% (Itálie) po 24,2% (Korea). Při RTG diagnostice se prevalence pohybovala od 7,1% (Chorvatsko) do 70,8% (Japonsko).

Rozdíly v prevalenci v rámci jednotlivých diagnostických metod dále činil věk pacientů jednotlivých studií, přičemž ve více než polovině zkoumaných studií byl věkový rozptyl probandů od 50 let výše.

Na RTG nálezu založené studie prezentovaly vyšší výskyt gonartrózy jak ve skupině žen, tak ve skupině mužů, a ve všech věkových skupinách, myšleno v porovnání se studiiem užívajících dalších dvou diagnostických kritérií.

Při užití symptomatologických kritérií k diagnostice byla prevalence vyšší u žen, stejně tak při diagnostice založené na informaci od pacienta (viz Tabulka 1).

Prevalence gonartrózy a rozdíly dle věku, pohlaví a diagnostických kritérií osteoartrózy							
Diagnostická kritéria		< 45 let		45 - 59 let		60 a více let	
		ženy	muži	ženy	muži	ženy	muži
Informace od pacienta	počet studií	6	6	0	0	0	0
	prevalence	13,10%	9,40%				
RTG nález	počet studií	9	7	6	6	8	6
	prevalence	30,50%	30,40%	41,20%	31,30%	45,10%	33,40%
Klinická symptomatologie	počet studií	4	4	4	4	4	4
	prevalence	13,20%	7,60%	22,70%	8,00%	15,70%	8,80%
Dohromady	počet studií	19	17	10	10	12	10
	prevalence	19,70%	17,40%	36,90%	26,90%	33,60%	24,30%

Tabulka 1. Prevalence osteoartrózy (Pereira et al., 2011).

Kolář et al. (2009) uvádí, že je osteoartróza nejčastější kloubní onemocnění s výskytem 12 – 15% v populaci. U populace nad 75 let se osteoartróza nachází ve více než 80%.

2.5 Operační terapie

„Operační léčba by neměla být považována za poslední krajní řešení artrotické destrukce kloubu tam, kde ostatní metody selhávají. Může být užitečná v různých fázích artrotického procesu“ (Sosna et al., 2001, 94). Sosna et al. (2001) pak uvádí například synovektomii – odstranění kloubní výstelky. U kolenního kloubu se dříve využívala hojně. Dokáže na přechodnou dobu snížit sekundární zánětlivé změny v kloubu, a tím tak omezit vlivy potencující destrukci chrupavky. Hlavní význam vidí u revmatoidních onemocnění, tedy primárně zánětlivých. U osteoartrózy působí pouze symptomaticky a pro tuto indikaci se užívá poměrně zřídka. Dále se může využít debridement kloubní, kdy se z kloubní dutiny odstraňují volné fragmenty chrupavky, menisků apod. Osteotomie, korigující kostní deformity a mění tak mechaniku zatěžování kloubu, často dlouhodobě uleví od subjektivních bolestí pacienta, ovšem na druhou stranu zhoršuje podmínky pro případnou následnou implantaci TEP (Sosna et al., 2011)

2.5.1 TEP

Totální endoprotéza, též artroplastika nebo také aloplastika je, jak píše Koudela (2003), operace, při které se nahrazuje celý kloub nebo jeho část cizím (alogenním) materiálem. Jejím cílem je obnovení anatomické osy dolní končetiny, zajištění stability kloubu, zlepšení funkce a odstranění bolesti, která bývá hlavním důvodem pro podstoupení této operace.

Fyziologický pohyb v kolenním kloubu je složitou kombinací několika pohybů - valivého, rotací a posunů. Podmínkou správné funkce kloubu po operaci je obnovení fyziologické osy končetiny, které je předpokladem symetrického zatěžování implantátu a předchází předčasnému uvolnění komponent. Dalším úkolem operace je zajištění stability kolenního kloubu. Maximální pozornost se věnuje zachování a obnovení symetrického napětí kolaterálních vazů kolenního kloubu, jehož se dosahuje přesnou resekci kostí a částečným uvolněním struktur v konkavitě deformit. Výsledný aktivní pohyb v operovaném kloubu je při zachování předcházejících podmínek, určen funkcí skupiny svalů stehna (Hajný, 2002).

2.5.1.1 Implantáty, komponenty, typy

Kovy použité na výrobu kloubní endoprotézy musejí být biokompatibilní, aby nenarušily růst kosti v okolí implantátu, dále nekarcinogenní, nesmí produkovat volné ionty kovu do oběhu a musí splňovat vysoké nároky na pevnost a ohyb (Janíček, 2001; Nedoma, 2006).

Nejužívanější implantáty jsou v současnosti tzv. kondylární náhrady, jejichž konstrukce umožňuje dosažení plného pohybu kloubu a po technické stránce je k implantaci nutná pouze minimální resekce kosti umožňující případnou reoperaci. Femorální komponenta kopíruje tvar kondylů femuru a kryje celou kloubní plochu femuru; v její ventrální části je plocha uzpůsobená k artikulaci s patellou. V případě těžké destrukce kloubní plochy patelly je možná její náhrada. Tibiální část implantátu kryje celou kloubní plochu tibie a je tvořena pevnou kovovou částí s různě utvářeným tvarem dříku, jež zajišťuje ukotvení v dřevňové dutině tibie. Příkladem snahy o přiblížení k fyziologickému pohybu jsou speciální náhrady s tzv. meniskovými prvky, které umožňují nejen rotace v kloubu ale i částečný posun. Názory na účelnost těchto implantátů se různí. Implantáty jsou ke kosti fixovány kostním cementem nebo při dobré kvalitě kosti přímým vrůstem kosti do upraveného povrchu (Hajný, 2002).

Cementované implantáty jsou při operaci fixovány tenkou vrstvou kostního cementu. Ten z jedné strany proniká do přilehlé kostní tkáně spongiózní kosti a z druhé strany lne k implantátu. Značný problém s kostním cementem nastává při revizních operacích, kdy dochází k poškození spongiózní kosti.

Necementované implantáty umožňují biologické ukotvení umělého kloubu bez použití cementu. Implantát má zdrsňený a porézní povrch, který umožní lepší osteointegraci, tedy lepší vrůst nově vytvořené kosti. Pooperačně je zapotřebí dlouhodobějšího odlehčení kvůli delší době pro vrůst kosti do implantátu; udává se cca 2 až 3 měsíce.

Hybridním implantátem se rozumí implantát s jednou částí cementovanou a druhou částí necementovanou. K zavedení těchto implantátů vedly snahy po omezení problémů spojených s přesným opracováním kosti a usnadnění časnějšího zatěžování (Nedoma, 2006).

2.5.1.2 Operační postup

Implantace kolenní endoprotézy probíhá v průměru po dobu 90 minut v celkové nebo svodné anestézii v poloze na zádech, a pokud to stav cévního řečiště pacienta dovolí, je operován v bezkrví zajištěném pneumatickým turniketem přiloženým vysoko na stehně.

Průnik do kloubu je veden podélným parapatelárním řezem, a to mediálně (laterální parapatelární řez je indikován při výrazných valgózních deformitách). Řez sleduje okraj m. vastus medialis, probíhá distálně podél lig. patellae na tuberositas tibiae; je uvolněna anteromedialní část tibie s kloubním pouzdem a mediálním postranním vazem. Poté operace pokračuje na flektovaném kolenním kloubu s everzí pately - pro zpřehlednění operačního pole.

Následuje odstranění menisků. Odstranění zkřížených vazů závisí na typu implantátu. Určité typy náhrad umožňují zachování zadního zkříženého vazů (Koudela et al., 2012). U varianty se zachováním zadního zkříženého vazů je nutné jeho správné napětí. Jeho laxicita vede k anterio-posteriorní nestabilitě a naopak jeho výrazné napětí vede k zvýšenému otěru materiálu implantátu a bolestem (Rozkydal, Janík, Janíček & Kunovský, 2007).

Pokračuje se sublucací tibie vpřed a její uvedením do zevní rotace. V dalším kroku jde již o samotnou resekci kloubních povrchů a vytvoření prostoru pro implantaci umělých komponent v korektním postavení. A to tak, aby byla obnovena anatomická osa končetiny a její mechanická osa procházela středem kolenního kloubu. Dále jsou kloubní povrchy zformovány do podoby styčných ploch na implantátu, tak aby komponenty implantátu dobře seděly. Po resekci kloubních ploch je potřeba provést zkoušku postavení implantátu, jeho pohyb a stabilitu pomocí zkušební implantátu odpovídající velikosti. Nakonec je do kostního lůžka fixován již originální komponenta, buď s pomocí kostního cementu, nebo bez něj – závisí na výběru implantátu. Důležitou součástí celého výkonu je kromě přesné resekce kloubních ploch i správný výběr a uložení komponent a kvalitní ošetření měkkých tkání. Zejména vyvážení vazivového aparátu významně ovlivňuje celkový výsledek operace.

V závěru operace se pneumatický turniket sejme, zastaví se drobná krvácení, založí se dva až tři Redonovy drény jako prevence krevního výronu v operační ráně a po anatomických vrstvách se celá rána sešije (Dungl, 2005).

2.5.1.2.1 Miniinvazivní operační přístup

Miniinvazivní postupy jsou při implantaci kolenních náhrad stále častěji využívány. Jejich výhodou je menší trauma měkkých tkání (kožní řez pouze 10 až 12 cm). Jsou menší krevní ztráty, příznivý kosmetický efekt. Nevýhodou miniinvazivních přístupů je menší přehled v operačním poli (Višňa, Hart, 2006).

2.5.1.3 Úspěšnost a prognóza TEP

Za úspěšnou je považována implantace kolenní endoprotézy tehdy, jestliže zkvalitní život pacienta – uleví mu od bolesti, která ho před operací provázela a zejména omezovala jeho lokomoci. Umožní mu provádět běžné denní aktivity, zbaví ho závislosti na druhé osobě. Prognóza operace totální náhrady kloubu je individuální, je velmi různorodá. U aktivních pacientů, jejichž endoprotéza je vystavěna větším mechanickým nárokům, může dojít k dřívějšímu opotřebení. Prognózu dále ovlivňuje hmotnost pacienta a obecně jeho celkový fyzický stav. Naprosto nezanedbatelnou úlohu hraje realizace rehabilitačního programu, pacientova aktivní spolupráce a dodržování režimových opatření. V případech selhání implantátu se přistupuje k revizní náhradě kolenního kloubu (Hajný, Štědrý, 2001; Vavřík, 2005).

Studie Farahini et al. (2011) prokázala, že rozsah pohybu před operací TEP má jistou korelaci s rozsahem pohybu po operaci.

2.6 Propriocepce

Neexistuje jedna, jednoznačná akceptovaná definice propriocepce (Knoop et al., 2011). Nejčastěji používaná definice propriocepce je podobná té, kterou uvádí Isaac et al. (2007): Propriocepce je kumulativní neurální imput informací do CNS z periferních mechanoreceptorů. Zahrnuje jednak povědomí o postavení kloubu v prostoru (vnímání statické polohy) a jednak povědomí o pohybu v kloubu (vnímání dynamiky) (Isaac et al., 2007).

Vnímání polohocitu a pohybcitu bývá postiženo současně (Kobesová, 2009). Kvalita propioceptivní aferentace úzce souvisí se somatognozií a stereognozií, tedy s představou o vlastním těle (Kolář & Lepšíková, 2009).

Receptory, jež umožňují detekovat vzájemnou polohu a pohyby jednotlivých částí těla, se označují jako propioceptory. Jako propioceptory dle Králíčka (2011) zřejmě fungují:

1. ruffiniformní a paciniformní tělíska (tj. podobná Ruffiniho a Vater-Paciniho tělískům) – lokalizovaná ve vazech a kloubních pouzdrech;

2. svalová vřeténka a Golgiho šlachová tělíska

3. Ruffiniho tělíska – uložena v koriu.

Soudí se, že ruffiniformní tělíska signalizují extrémní pozici v kloubu a paciniformní tělíska pohyb v kloubu, tedy kinestezii. Zbylé receptory, tj. svalová vřeténka, Golgiho šlachové orgány a Ruffiniho kožní tělíska, signalizují ustálenou pozici v kloubu, tedy statestezii. Signál ze svalových vřetének a Golgiho šlachových tělísek se přenáší do centrálního nervového systému aferentními nervovými vlákny typu A α . Informace ze zbývajících typů propioceptorů cestuje do centrálního nervového systému vlákny typu A β (Králíček, 2011, 73).

Weiler et al. (2000) považuje za nejdůležitější propioceptory svalová vřeténka, nikoli nitrokloubní receptory. Uvádí, že kloubní receptory reagují přednostně při extrémních pozicích postavení kloubu, svalová vřeténka registrují informace týkající se postavení a pohybů v kloubech, které jsou nezbytné pro hladký pohyb.

Přehled důležitosti jednotlivých receptorů pro propiocepci dle jednotlivých autorů - viz Příloha č. II – Tabulka 2.

Propriocepce je ovlivněna také signály z vestibulárního aparátu, vizuálního systému a kožních a propioceptivních receptorů z jiných částí těla (Knoop et al., 2011).

2.6.1 Funkce propiocepce kolenního kloubu

V literatuře se uvádějí 3 hlavní funkce propiocepce kolenního kloubu. Zaprvé se předpokládá, že je propioceptivní informace používána k ochraně kolena vůči nepřiměřeným vlivům a možnému pohybovému zranění, cestou reflexní odpovědi.

Zadruhé se přesnost propiocepce podílí na stabilizování kolene během statické pozice. Zatřetí se předpokládá, že je propiocepce kolene důležitá v koordinačním procesu pohybového systému a v precizní hybnosti kolenního kloubu (Knoop et al., 2011).

2.6.2 Propriocepce kolenního kloubu

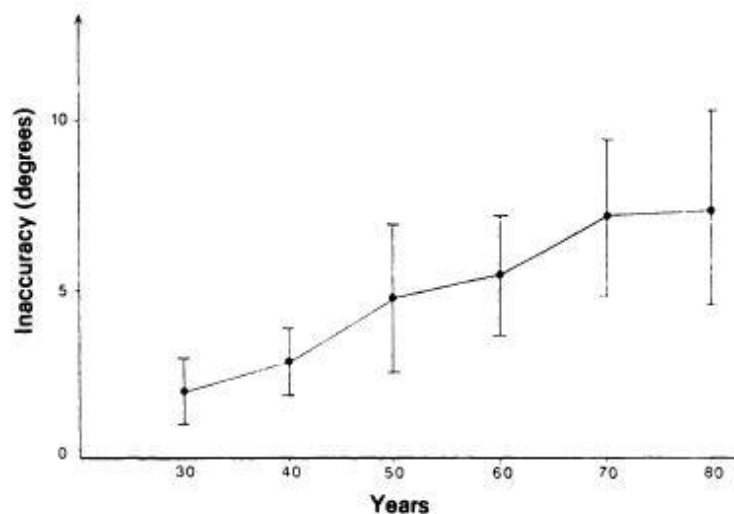
Kůže, svaly, šlachy, menisky, kloubní pouzdro a vazy kolenního kloubu a struktury v těsné blízkosti kolem něj obsahují několik receptorů (viz výše), které přispívají k vnímání pohybu a polohy jednotlivých segmentů. V důsledku tohoto mechanismu ovládní je možné nastavit napětí svalů, a tedy zvýšení kloubní stability (Boerboom, 2008). Jak bylo uvedeno v kapitole 2.4 (Degenerativní změny kolenního kloubu), stabilita – respektive nestabilita patří mezi jeden z potenciálních faktorů pro rozvoj sekundární osteoartrózy.

„Oblast kolenního kloubu má poměrně malou kortikální senzomotorickou reprezentaci“ (Mayer, Smékal, 2004, 112). Koleny je tedy poměrně málo „uvědomováno“ a snadno se vytrácí z tělesného schématu. Poruchy senzoryky mají rovněž za následek zhoršenou signalizaci o přetížení kloubu, a zhoršují tak zranitelnost kloubu (Mayer, Smékal, 2004).

2.7 Souvislosti v rámci propiocepce

2.7.1 Propriocepce a věk

Ve studii Barretta, Cobba a Bentleyho (1991) bylo vyšetřeno 147 kolen pacientů ve věku od 16 do 86 let. Do skupiny zdravých jedinců byli zahrnuti ti, jejichž kolena byla bez degenerativních změn i bez předchozích operací kolenního kloubu. Studie byla založena na vnímání pozice v kolenním kloubu. Probandi leželi na zádech, dolní končetina byla umístěna v dlaze s kloubem umístěným pod kolenem. Dolní končetina pacienta byla v dlaze pasivně nastavována do flexe kolenního kloubu – do 10 předem určených úhlových pozic. Pacient vnímal polohu DK bez vizuální kontroly a v zápětí ji určoval na vizuálním modelu. Hodnocení propiocepce spočívalo v porovnávání rozdílů mezi vnímaným úhlem a skutečným úhlem ohybu kolenního kloubu. V této studii bylo na souboru 81 zdravých kolen potvrzeno, že věk u kvality propiocepce hraje roli – u starších jedinců byl rozsah přesnosti širší – viz Obrázek 1.



Obrázek 1. Závislost propiocepce na věku; propioceptivní nepřesnost vyjádřena v úhlových stupních /“Inaccuracy (degrees)”/; věk vyjádřen roky /“Years”/. Barret, Cobb & Bentley (1991).

2.7.2 Propriocepce a artróza

„Stále více studií ukazuje, že jedním z klíčových faktorů vzniku lézí měkkých struktur kolenního kloubu je narušení neuromotorické (nervosvalové) kontroly dynamické stabilizace kolenního kloubu a její zpětné kontroly“ (Mayer, Smékal, 2004, 111). Porucha propiocepce tedy souvisí s osteoartrózou (Weiler et al., 2000). Porušení propiocepce jakožto ochranného a stabilizačního mechanismu kolene, může zahájit vznik degenerativních změn v kloubu nebo k nim přispívat (Wada et al., 2002).

Přesná příčina poruchy propiocepce při artróze a její mechanismus ovšem není dosud v rámci EBM (evidence based medicin) nalezena (Knoop et al., 2011). Existují určité hypotézy, jak bude zmíněno dále.

2.7.2.1 Časová souvislost mezi poruchou propiocepce a artrózou

Mezi stavem měkkých tkání a propiocepací existuje obousměrný vztah. Tento obousměrný vztah je velmi těsný a znamená, že každé narušení měkkých struktur se okamžitě projeví v poruše propiocepce, což dále zhoršuje kontrolu dynamické stabilizace kloubu (Mayer, Smékal, 2004). Časová závislost, tedy posloupnost mezi poruchami struktur kolenního kloubu /včetně artrózy/ a propiocepací však je poměrně

nejasná. Není známo, zda zhoršení propriocepce nejprve způsobuje degenerativní artrózu nebo zda zhoršení propriocepce z degenerativní artrózy vyplývá (Koralewitz, Engh, 2000).

2.7.2.2 Studie sledující proprioepci u gonartrózy

Koralewitz a Engh (2000) provedli studii, v níž porovnávali proprioepci kolenního kloubu u pacientů s artrózou kolenního kloubu (n=117) a u kontrolní skupiny pacientů bez artrózy (n=40). Věkový průměr obou skupin byl téměř vyrovnaný (67,9 vs. 68,3 let). Jako metodu vyšetřování propriocepce zvolili hodnocení prahu detekce pasivního pohybu (přístrojově prováděného) v daném kolenním kloubu. Přístroj pasivně pohyboval s dolní končetinou a hodnotilo se, jak rychle pacient pohyb zaregistruje. Výsledkem studie je závěr, že pacienti s pokročilou gonartrózou, kteří byli indikováni k totální endoprotéze kolenního kloubu, měli statisticky významnou horší proprioepci – vyšší prahovou hodnotu pro detekci pasivního pohybu v kloubu (tedy nižší citlivost pro vnímání pohybu v kolenním kloubu) oproti kontrolní skupině pacientů bez gonartrózy.

Studie se dále zabývala zjištěním, zda existuje lineární vztah mezi stupněm artrózy a zhoršením propriocepce. Autoři porovnávali stupeň artrózy stanovený na předoperačním předozadním a bočním RTG snímku kolenních kloubů a výsledky měření - práh detekce pasivního pohybu. Nebyl zjištěn žádný vztah mezi čtyřmi stupni artrózy a proprioepcí. To znamená, že ztráta propriocepce v kolenním kloubu nebyla závislá na rentgenologické závažnosti artrózy v těchto kloubech. Tato zjištění dle autorů naznačují, že ke ztrátě propriocepce může dojít ještě před rozvojem strukturálních změn, které mohou být identifikovány na běžných předozadních rentgenových snímcích (Koralewitz, Engh, 2000).

Knoop et al. (2011) v přehledovém článku publikovali tyto výsledky:

11 studií prokázalo u pacientů s artrotickým kolenním kloubem signifikantní zhoršení polohocitu a pohybecitu postiženého kolene (celkem 387 kolenních kloubů pacientů porovnávaných s kontrolními skupinami pacientů s kolenními klouby bez artrózy). Ve 3 studiích signifikantní prokázání zhoršení propriocepce oproti kontrolním skupinám nebylo (vyšetřeno celkem 134 pacientů). Z tohoto souborného výčtu jsou

vyřazeny studie, v nichž byly kontrolní skupiny tvořeny probandy jiného (mladšího) věku než byli ti s artrózou.

Zarážející výsledek v literatuře je, že se zdá, že je u pacientů s jednostrannou gonartrózou do určité míry zhoršena i propiocepce nepostiženého kolenního kloubu (Knoop et al., 2011).

2.7.3 Propriocepce – rozdíly vázané na pohlaví

Koralewitz a Engh (2000) porovnávali dále rozdíly propiocepce artrotických kolenních kloubů v závislosti na pohlaví. Když se porovnala kolena indikovaná k operaci, zjistili autoři, že ženy (vyšetřeno 66 kolen) měly významně vyšší průměrný práh pro detekci pasivního pohybu, než muži (vyšetřeno 51 kolen), a to jak při flekčním, tak při extenčním pohybu. Autoři uvažují o tom, že tato horší propiocepce – nižší citlivost pro vnímání pohybu v kloubu, je možnou příčinou rozdílu v závažnosti onemocnění mezi muži a ženami. Do jisté míry se podobnou otázkou zabývají i Mayer a Smékal (2004) ve svém článku, kdy si pokládají otázku, proč jsou poškození měkkých struktur kolenního kloubu častější u dívek a žen.

K tématu rozdílů vázaných na pohlaví přináší určitou informaci i následující studie. Leroux et al. (2014) provedli studii, jejímž cílem bylo informovat o rizicích operace předního zkříženého vazů kolene pro následnou implantaci TEP kolenního kloubu. Pomocí administrativních databází identifikovali všechny pacienty, kteří ve věku šestnáct až šedesát roků prošli rekonstrukcí předního zkříženého vazů rekonstrukce v Ontariu od července 1993 do března 2008. Studie přinesla tyto výsledky. Po patnácti letech (1993-2008) byla celková incidence endoprotézy kolenního kloubu po rekonstrukci zkříženého vazů nízká (1,4%). Nicméně byla sedmkrát větší než celková incidence endoprotézy kolenního kloubu u porovnávaných kontrolních probandů z běžné populace (0,2%). Právě ženské pohlaví (a dále starší věk nad 50 let a přítomnost komorbidit pacienta) bylo mezi faktory, které u pacientů po rekonstrukci LCA zvyšovaly incidenci implantace TEP kolene.

2.7.4 Propriocepce u kolenních kloubů s TEP

V rámci operace může být ponechán nebo odstraněn zadní zkřížený vaz - záleží na typu implantátu (viz 2.5.1.2 Operační postup). Při vyšetření propriocepce (polohocitu) ve studiích (Wada et al., 2002; Ishii et al., 1997; Cash et al., 1996) se neprokázalo, že by odstranění tohoto vazů propriocepci kolenního kloubu zlepšilo nebo zhoršilo. Odchytky kloubů s ponechaným nebo odstraněným LCP při měření propriocepce byly podobné (Wada et al., 2002) či dokonce stejné (Cash et al., 1996).

Neprokázala se ani rozdílná propriocepce mezi kolenními klouby, které měly totální endoprotézu fixovanou pomocí cementu a bez něj (Ishii et al., 1997).

Wada et al. (2002) upozorňuje, že porucha propriocepce v kloubu po implantaci TEP může být významným rizikovým faktorem pro selhání náhrady kolenního kloubu, vedoucí až k reimplantaci totální endoprotézy (Wada et al., 2002).

2.7.5 Porovnání propriocepce kolenních kloubů s artrózou a s totální endoprotézou

V otázce, zda je proprioceptivní funkce lepší u kolen s osteoartrózou nebo u odoperovaných kolen s implantací TEP, není ve studiích jednoznačná odpověď. Například Barret, Cobb a Bentley (1991) publikují, že kolenní kloub po TEP vykazuje signifikantně nižší odchytky v přesnosti měřené propriocepce. Wada et al. (2002) také oznamuje nižší odchytky u kolen s endoprotézou, ovšem bez statistické významnosti. Studie Ishii et al. (1997) žádné rozdíly mezi operovaným a neoperovaným kloubem nezjistila. Studie Weilera et al. (2000) přinesla rozdílné výsledky v závislosti na vyšetřeních jednotlivých typů pohybovosti. Rovněž Swanik et al. (2004) přinesl rozdílné výsledky, uvádí, že postoperačně byla propriocepce kolenních kloubů přesnější než preoperačně jen u některých proprioceptivních testů. Pap et al. (2000) publikoval signifikantně horší propriocepci u kloubů s endoprotézou oproti artrotickým kloubům.

Uvedeny některé z těchto studií:

Wada et al. (2002): Bylo vyšetřeno 38 pacientů, 3 muži a 35 žen, průměrného věku 72,6 let. Dvacet pacientů mělo a osmnáct nemělo pooperačně zachovaný zadní zkřížený vaz. Propriocepce se hodnotila podle schopnosti pacienta opakovaně uvést dolní končetinu do stejného úhlu flexe v kolenním kloubu. Každý pacient byl vyšetřen vždy před implantací a posléze 12 -25 měsíců po implantaci TEP kolenního kloubu.

Měřené odchylky v propriocepci kolenního kloubu po operaci byly menší než před ní, ale výsledek nedosáhl statistické významnosti. Navíc studie ukazuje, že výsledky mezi skupinami pacientů s ponechaným a odstraněným zadním zkříženým vazem byly podobné. Výsledkem studie je, že propriocepce kolenního kloubu po TEP se oproti stavu před operací signifikantně nemění (Wada et al., 2002).

Weiler et al. (2000): Studie vyšetřovala pacienty s jedním kolenem artrotickým a druhým po implantované TEP. Použila 2 způsoby hodnocení pohybovosti: Při prvním způsobu pacient měl detekovat začátek a konec pohybu dolní končetiny, který byl prováděn přístrojově. Při druhém způsobu měl pacient detekovat směr pohybu dolní končetiny, opět prováděné přístrojově. Úhlová rychlost pohybu v kolenním kloubu pro obě metody byla nastavena na $0,6^\circ / s$. Průměrný věk ve vyšetřované skupině byl 66 let, 2 muži a 7 žen. Ve výsledcích studie byla reportována větší bolestivost u artrotických kolen než u kolen s TEP. Nicméně bolest pacientů signifikantně nekorelovala s žádným měřeným parametrem, který se v rámci hodnocení propriocepce ve studii zkoumal. Mezi kolena jednoho pacienta nebyly zaznamenány rozdíly ve svalové síle jeho flexorů ani extenzorů. Hodnotila se prahová detekce pasivního pohybu – pacient určoval vnímání začátku, ukončení a směru pohybu v kolenním kloubu. Detekci (prahovou hodnotu) startu pohybu vykazovaly lépe kolena s artrózou než kolena s endoprotézou. Při hodnocení detekce skončení pohybu nebyl u obou skupin kolen nalezen rozdíl. Ve vnímání směru pohybu se ukázalo, že prahové hodnoty kolen s artrózou byly v průměru dvakrát větší než prahové hodnoty kolenních kloubů s náhradou.

Jednou z hypotéz porušené propriocepce kolenního kloubu u gonartrózy jsou poškozené mechanoreceptory (Knoop et al., 2011).

Dle Weilera et al. (2000) zde tedy vzniká otázka role kloubních receptorů v propriocepci při osteoartróze. Klade si následující otázky: Je přítomnost kloubních receptorů při osteoartróze ku prospěchu? Pokud jsou po implantaci TEP kolenního kloubu hlášeny lepší výsledky propriocepce, nemůže to být dané odstraněním nitrokloubních struktur, včetně receptorů? Mohlo by jejich odstranění zabránit indikaci totální endoprotézy?

Pro potvrzení této hypotézy ovšem nejsou nalezeny důkazy (Knoop et al., 2011).

2.7.6 Propriocepce a svalová síla

Knoop et al. (2011) sledoval doposud publikované studie, které se tímto tématem zabývají: Uvádí, že svalová slabost nebo atrofie může snížit citlivost svalových vřetýnek, což by mohlo vést ke zhoršení propriocepce, její přesnosti. Nicméně ve čtyřech malých průřezových studiích (celkem 146 kolenních kloubů s OA) se neprokázala souvislost svalové slabosti a zhoršeného polohocitu. Například Shakoore et al. (2008) jistou souvislost mezi sníženou svalovou silou a zhoršenou propriocepcí našel, nicméně bez statistické významnosti. Signifikantní souvislost prokázala pouze jedna průřezová studie (Knoop et al., 2011).

2.7.7 Propriocepce a posturální stabilita

V roce 2013 vyšla studie od skupiny autorů Sanchez-Ramirez et al., která se zabývala asociací posturální stability se svalovou silou a propriocepcí. Autoři předpokládali, že u pacientů s osteoartrózou kolene by svalová slabost, snížení proprioceptivní přesnosti a nestabilita v kloubu mohla přispět ke snížení posturální stability. Studie se zúčastnilo 284 pacientů. Zhoršení posturální stability je zde definováno jako neschopnost udržet těžiště v rámci opěrné báze ve vzpřímené poloze v různých situacích. Pro měření posturální kontroly byl použit test autory nazývaný „OLST – One-Leg Stand Test“ = test stoje na jedné dolní končetině, při kterém pacient musí v této pozici vydržet po 30 sekund. Cílem bylo vydržet tuto dobu na jedné DK v klidu, bez pomocných pohybů horních končetin nebo druhostranné dolní končetiny.

Svalová síla byla měřena izokinetickým dynamometrem. Svalová síla m. quadriceps a hamstringů byla měřena vždy třikrát, poté se stanovil její průměr a ten byl převeden do hodnot N / kg (kde kg je hmotnost pacienta). Propriocepce byla hodnocena měřením prahové hodnoty detekce začátku pohybu v kolenním kloubu: proband měl stisknout tlačítko na přístroji ve chvíli, kdy zaregistruje, že je jeho DK přístrojem pasivně extendována v koleni. Jako prahová hodnota detekce byl měřen rozdíl mezi původní polohou v kloubu a úhlem, kdy pacient zmáčkl tlačítko

Ve výsledcích studie se uvádí, že vyšší svalová síla a lepší kvalita propriocepce pacienta byla signifikantně spojena s lepší posturální stabilitou (hodnocenou pomocí testu stoje na jedné DK). Prokázala se také signifikantní korelace mezi posturální stabilitou a pacientem subjektivně vnímanou stabilitou kolenního kloubu (Sanchez-Ramirez et al., 2013).

Vzájemnou korelaci mezi propiocepcí a posturální stabilitou popisovala také studie McChesney et Woollacott (2005). V rámci hypotézy předpokládali, že starší (nad 70 let věku) probandi s horší propiocepcí kolene budou mít zhoršenou posturální stabilitu. Kvalita propiocepce byla hodnocena rovněž podle pohybcitu. Posturální stabilita se zde hodnotila na silové plošině firmy AMTI, vyšetřením COP – centre of pressure ve stoji spojném při otevřených a zavřených očích. Výsledkem studie bylo, že u pacientů nad 70 let s horší kvalitou propiocepce se signifikantně zvýšil rozptyl COP (McChesney et Woollacott, 2005).

Posturální stabilitou se zabývala také studie Bascuas et al. (2013), která prokázala zlepšení balance (hodnoceno posturografií) u pacientů, kteří byli 1 rok po operace TEP, oproti preoperačnímu stavu.

2.7.8 Propriocepce a bolest

Jak bylo zmíněno výše, ve studii Weilera et al. (2000) nebyla při měření propiocepce zaznamenána žádná korelace mezi bolestí měřeného pacienta a výslednou kvalitou propiocepce. Popis studie včetně metody hodnocení propiocepce viz kapitola 2.7.5 Propriocepce u kolenních kloubů s artrózou vs. kolenních kloubů s totální endoprotézou. V této otázce však existují rozpory, uvedené v diskuzi.

2.8 Možnosti hodnocení propiocepce

Některé z možných postupů pro hodnocení propiocepce byly zmíněny již výše v rámci popisu několika studií, nicméně bez bližšího vysvětlení a podrobného rozebrání možností, které se k tomu nabízejí. Tomuto bude věnována tato kapitola.

2.8.1 Jednotlivé metody

Jednotlivé metody se liší v tom, co v rámci propiocepce hodnotí. Může to být hodnocení prahové detekce pasivního pohybu v kolenním kloubu - pohybcitu, nebo hodnocení schopnosti opakovaně aktivně nastavit předem stanovenou flexi v kolenním kloubu – hodnocení polohocitu.

Metody hodnotící propriocepci na základě vyšetření pohybecitu či polohocitu mají společné to, že je při vyšetřování propriocepce vyloučena vizuální kontrola končetiny pacientem. Činí se tak z toho důvodu, aby byla eliminována možnost poměrně výrazné kompenzace proprioceptivní schopnosti pomocí zraku. Některé metodiky ze stejného důvodu eliminují i akustické podněty vyvolávané pohybem dolní končetiny.

V zásadě tedy existují dvě hlavní skupiny měřících metodik: Vyšetření polohocitu a vyšetření pohybecitu.

2.8.1.1 Vnímání polohocitu

Testy reprodukibility

Při hodnocení vnímání polohy v kloubu, tedy polohocitu, se používá metodika, při níž pacient reprodukuje předem determinovanou pozici v kloubu. Determinace pozice v kloubu probíhá těmito způsoby: buď pasivně – pacientova DK je uvedena do požadované flexe v kolenní, nebo aktivně – pacient sám mění úhel v kolenní a je zastaven ve chvíli, kdy požadovaného úhlu dosáhne. Pacient má poté určitý čas na zapamatování této pozice a po pár sekundách následuje návrat do výchozí pozice.

Reprodukce předem určeného úhlu flexe může probíhat opět pasivně – vyšetřující mění úhel kolenního kloubu a pacient zavelí „stop“, když vnímá, že se jedná o onen požadovaný úhel. Nebo aktivně – pacient sám uvede končetinu do postavení, o němž je přesvědčen, že odpovídá tomu předem determinovanému (Knoop et al., 2011).

Sahin et al. (2007) tyto různé varianty nazývá jako metoda „aktivní – aktivní“ (determinace pozice i její reprodukce probíhá aktivně), analogicky k tomu metoda „pasivní – pasivní“ apod.

Dále jsou citovány studie, které pro svůj výzkum použily tuto metodu. Sahin et al. (2007) uvádí, že v rámci této metody vyšetřování polohocitu nejsou ujednoceny konkrétní stupně úhlů, ať už pro pozici výchozí či pro pozici, kterou má pacient opakovat. Autoři různých studií tedy využívají k tomuto hodnocení různé úhly flexe v kolenním kloubu – pro příklad několik z nich s uvedením studie, v níž byly použity:

Collins et al. (2010) – reprodukce 3 úhlů: 20°, 30° a 40°.

Sahin et al. (2007) – reprodukce těchto 6 úhlů: 5°, 15°, 30°, 45°, 60°, 75°.

Isaac et al. (2007) – využil k testování polohocitu 5 úhlů v rozmezí 30° - 75°, ve studii ovšem neuvádí jejich konkrétní hodnoty.

Bennell et al. (2003) – reprodukce 2 testovacích úhlů: 20° a 40°.

Barret, Cobb & Bentley (1991) hodnotili 10 předem stanovených úhlů, ve studii jejich hodnoty neuvádějí.

2.8.1.1.1 Příklad konkrétního použití

Ve studii Isaaca et al. (2007) probíhalo vyšetřování vsedě. Během každého testování byla pacientova vyšetřovaná dolní končetina aktivně uvedena z výchozí pozice (mezi 85 a 95° flexe v kolenním kloubu) do jedné z pěti předem stanovených pozic – do určitého úhlu flexe v kolenním kloubu. Dolní končetina tak byla extendována a držena po dobu 3 sekund. Potom se DK vrátila zpět do výchozí pozice a po 5 sekundách odpočinku byl pacient vyzván k extenzi v kolenním kloubu tak, aby zastavil, až bude cítit, že dosáhl onoho předem ukázaného úhlu. Použití různých stupňů v rámci výchozí polohy (pokaždé jiná výchozí poloha) bylo užito proto, aby se při reprodukování stanoveného úhlu zabránilo pacientově kompenzaci pomocí odhadu času.

2.8.1.2 Vnímání pohybcitu

Při vyšetření pohybcitu jde o vyšetření vnímání dynamiky v kolenním kloubu, při kterém se hodnotí tzv. prahová detekce pasivního pohybu. Tuto metodu použily například studie Sanchez-Ramirez et al. (2013), McChesney et Woollacott (2000), Weiler et al. (2000).

Jedná se o metodiku, při níž je pacientova dolní končetina pasivně uvedena do pohybu. Pacient určuje moment, kdy poprvé zaregistruje začátek pohybu. Někteří pacienti mohou začátek pohybu detekovat okamžitě, někteří s jistým zpožděním od začátku tohoto pasivního pohybu.

Přesnost pohybcitu, tedy určení pacientova prahu pro detekci pasivního pohybu, se hodnotí přístrojově. Přístroj má podobu křesla, na němž proband sedí s DKK položenými na pohyblivých dlahách, jejichž směr a rychlost pohybu jsou ovládány různými systémy, např. „inteligentní regulátor“ firmy Röbe-Oltmanns-Systeme (ve studii Weilera et al., 2000). Manuální postup není dost dobře proveditelný z důvodu, že

by rychlost prováděného pasivního pohybu nebyla konstantní a výsledky pacientů by se nedaly porovnávat (Sanchez-Ramirez et al., 2013).

2.8.1.2.1 Příklad konkrétního měření pohybcitu

Jako příklad je uveden postup ze studie autorů Sanchez-Ramirez et al. (2013), kteří vyšetřovali propriocepci artrotických kolenních kloubů. Vyšetření se provádí vsedě, dolní končetiny podepřeny na dvou samostatných ramenech přístroje ve výchozí pozici 30° flexe. Konstantní úhlová rychlost pohybu v kolenním kloubu při zahájení pasivního pohybu byla 0,3°/s; prováděný pasivní pohyb byl extenze kolenního kloubu. Proband byl poučen a vyzván k tomu, aby stiskl pravé tlačítko po detekci pohybu na pravém koleni, nebo levé tlačítko po detekci pohybu na levém koleni. Zda bude pohybováno pravou či levou dolní končetinou bylo vybíráno náhodně. Byly minimalizovány sluchové a vizuální podněty, které by mohly být zdrojem kompenzace narušené propriocepce. Jako prahová hodnota detekce byl měřen rozdíl mezi původní polohou v kloubu a úhlem, kdy pacient zmáčkl tlačítko. Měření byla provedena tři a pro každé koleno byl ze všech vypočten průměr. Autoři studie uvádějí, že tato metodika má vynikající spolehlivost. Výsledky studie viz kapitola 2.6.7 Propriocepce a posturální stabilita.

2.8.1.3 Posturální stabilita

Ve studii Isaaca et al. (2007) v rámci hodnocení propriocepce hodnotili autoři také posturální stabilitu. Jednalo se o přístrojové vyšetření při stožení na jedné dolní končetině po dobu 30 sekund. Měřily se výkyvy těžiště, celková výsledná plocha výkyvů a jejich dráha. Byli hodnoceni pacienti před operací a po operaci buď unilaterální, nebo totální endoprotézy. Pooperačně byly výsledky po provedené totální endoprotéze signifikantně zlepšeny u parametru dráhy výkyvů, po provedené unilaterální artroplastice došlo ke statisticky významnému zlepšení obou hodnocených parametrů, tedy jak dráhy výkyvů, tak jejich ploch (Isaac et al., 2007).

Hodnocení posturální stability nepovažují všichni autoři za proprioceptivní vyšetření jako takové – rozebráno v diskuzi.

2.8.1.4 Porovnání jednotlivých metodik

Různé protokoly měřící propriocepci kolenního kloubu navzájem mezi sebou nekorelují dobře, liší se v různých variacích: pozice vsedě, vleže, ve stoje, pohyb pasivní nebo aktivní, stanovené úhly (Knoop et al., 2011).

Studie na zdravých probandech ukázaly nízkou korelaci mezi výsledky testů na polohocit a pohybocit kolenního kloubu (Grob et al., 2002). Ukázaly se dokonce nízké korelace mezi jednotlivými variantami měření polohocitu a pohybocitu kolene. Tuto skutečnost se snaží vysvětlit mnoho autorů. Objevila se hypotéza, že testy na pohybocit maximálně stimulují nitrokloubní mechanoreceptory za minimální stimulace svalových vřetének, zatímco že při testech na polohocit se stimulují obě skupiny receptorů (Felson et al., 2009). Jako návrh pro vysvětlení se také objevila hypotéza, že v zatížení (v pozici ve stoje) se ovlivňuje více receptorů, než například v pozici vsedě (Stillman et McMeeken, 2001).

Podrobnější porovnání metodik uvedeno v diskuzi.

2.8.2 Výběr pacientů – metodika dělení do skupin

Pro vyšetření a porovnání propriocepce mezi kolenním kloubem s artrózou a kolenním kloubem s TEP je několik možností, jak vytvořit soubor pacientů, na kterých bude hodnocení probíhat.

a) hodnocení propriocepce probíhá na témže kolenním kloubu – jedno vyšetření se uskuteční před operací, druhé po ní; studie, které použily tuto metodiku pro vytvoření výzkumného souboru pacientů, byly např. Isaac et al., (2007), Wada et al. (2002)

b) hodnocení a porovnání propriocepce mezi artrotickým kolenním kloubem a kolenním kloubem s TEP probíhá jejím vyšetřením na dvou kolenních kloubech téhož pacienta; použito například ve studii Weilera et al. (2000)

c) hodnocení propriocepce probíhá na základě porovnání vyšetření dvou pacientů - jeden s gonartrózou a jeden s TEP kolenního kloubu; například studie Barret, Cobb, Bentley (1991)

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Cíle

Praktická část této diplomové práce se zabývá měřením propriocepce kolenního kloubu. Snaží se zjistit, zda a jaký je rozdíl mezi proprioceptivním vnímáním kolenního kloubu postiženého artrózou a kolenního kloubu s TEP u téhož pacienta, ve srovnání s osobami, které nemají ani gonartrózu, ani implantovanou totální endoprotézu.

Dílčím cílem je zjistit korelace mezi propriocepčí kolenního kloubu a jednotlivými proměnnými, kterými jsou bolest kolenního kloubu, věk pacienta, BMI pacienta a doba uplynulá od operace.

Jednotlivé hypotézy ze statistického hlediska jsou dále formulovány podrobně v kapitole 3.3 Analýza dat a formulace hypotéz.

3.2 Metodika

3.2.1 Charakteristika a velikost souboru

Výzkumu v rámci této diplomové práce se zúčastnilo celkem 38 dospělých probandů. Do zpracování výsledků bylo následně zařazeno 26 z nich, data 12 probandů byla vyřazena z důvodu nemožnosti dodržení metodiky vyšetření (například intolerance lehu na břiše v průběhu celého vyšetření, výrazné valgózní/varózní postavení kolenních kloubů, chirurgické intervence v koleni s TEP v anamnéze – artroskopie, reoperace TEP atd...). Tento výběr dat byl důležitý pro co největší možnou objektivitu vyhodnocení. Dále se budeme zabývat jen probandy, jejichž data byla do výzkumu použita.

Věkové rozmezí všech zúčastněných bylo 23 - 81 let.

Základní skupinu tvořilo 10 probandů (pouze ženy), které měli implantovanou jednu totální endoprotézu kolenního kloubu a kontralaterální kolenní kloub byl postižen gonartrózou. Věkové rozmezí probandů bylo 66-81 let, průměrný věk 73,2 let.

Kontrolní skupinu tvořilo 16 dobrovolníků (11 žen a 5 mužů) bez gonartrózy obou kolenních kloubů a bez implantované TEP kolenního kloubu s anamnesticky vyloučenými jakýmkoli traumaty a chirurgickými intervencemi obou kolenních kloubů. Subjektivně byly kolenní klouby probandů kontrolní skupiny bez bolesti. Kontrolní skupinu tvořily dvě podskupiny po 8 probandech. Věkové rozmezí kontrolní skupiny „A“ bylo 60-75 let s průměrným věkem 66,3 let. Věkové rozmezí kontrolní skupiny „B“ bylo 22-30 let s průměrným věkem 24,9 let.

3.2.2 Kontraindikace zařazení do výzkumu

- polyneuropatie (diabetická, toxická, hereditární)
- předchozí operace kolenních kloubů (vyjma implantované TEP kolenního kloubu, u něhož je propriocepce hodnocena)
- psychické onemocnění a snížení mentálních funkcí bránící pochopení studie a účasti v ní

3.2.3 Zaznamenávání údajů

Každému probandovi v každé skupině byl přiřazen kód osoby. Ve skupině pacientů s TEP a gonartrózou kolenních kloubů to byl kód Z (základní, Z1-Z10). Probandi kontrolní skupiny „A“ resp. „B“ byli označeni kódy Ka1 až Ka8, resp. Kb1-Kb8 (K= kontrolní). Pod tímto označením bylo provedeno statistické zpracování dat pro zajištění anonymity. Bližší charakteristika souboru pacientů je uvedena v tabulkách – Tabulka 2, Tabulka 3.

Kód osoby	Věk	Pohlaví	TEP	stáří TEP (roky)	bolest	Gonartróza	bolest	BMI
Z1	72	žena	PDK	1,5	0	LDK	6	31,6
Z2	66	žena	PDK	2	1	LDK	6	28,2
Z3	77	žena	LDK	1	0	PDK	7	29,1
Z4	80	žena	PDK	2,5	0	LDK	1	24,2
Z5	71	žena	PDK	2,5	4	LDK	8	23,1
Z6	72	žena	PDK	3,5	5	LDK	7	24,1
Z7	66	žena	PDK	2	5	LDK	7	31,9
Z8	81	žena	LDK	4	1	PDK	4	25,4
Z9	78	žena	LDK	5	2	PDK	6	31,2
Z10	69	žena	PDK	6	0	LDK	6	25,7

Tabulka 2. Údaje o souboru pacientů s TEP a gonartrózou kolenních kloubů.

Věk uveden v rocích života.

Zaznamenáno, která dolní končetina má implantovanou TEP a která má gonartrózu (PDK – pravá dolní končetina; LDK – levá dolní končetina)..

Bolest – určeno pro každou končetinu zvlášť – subjektivně dle VAS.

BMI – body mass index pacienta

Kód osoby	Věk	Pohlaví	BMI
Ka1	60	žena	22,9
Ka2	61	muž	29,1
Ka3	68	žena	28,3
Ka4	69	muž	24,3
Ka5	60	žena	20
Ka6	65	muž	24,3
Ka7	72	žena	26,5
Ka8	75	žena	34,1

Kód osoby	Věk	Pohlaví	BMI
Kb1	29	žena	21,5
Kb2	30	muž	23,6
Kb3	24	žena	21,2
Kb4	24	muž	24,9
Kb5	23	žena	24,5
Kb6	25	žena	23,1
Kb7	22	žena	24,2
Kb8	22	žena	23

Tabulka 3. Údaje o probandech kontrolní skupiny „A“ (vlevo) a „B“ (vpravo).

Věk uveden v rocích života.

BMI – body mass index pacienta

3.2.4 Charakteristika vyšetřovacích metod

Jednalo se o oboustranné vyšetření propriocepce kolenních kloubů. U všech probandů byla vyšetřována statestézie - tedy polohocitu, podrobně popsáno dále.

3.2.5 Charakteristika vyšetřovacích zařízení

K měření propriocepce byl použit goniometr firmy „Biometrics Ltd“, jejich poslední a nejnovější generace nazvané „E-link systém“, který umožňuje naměřená data v reálném čase zobrazovat na monitoru počítače a umožňuje elektronickou dokumentaci.

Jednalo se o dvouosý ruční elektronický goniometr (Obrázek 2).



Obrázek 2. Elektronický goniometr firmy Biometrics Ltd, E-link systém (<http://www.biometricsltd.com/rehab.htm>) (na obrázku zachycen i prstový goniometr téže firmy)

Výhodou použití goniometru E-link oproti klasickému goniometru byla rychlost a přesnost sběru dat. U klasického goniometru musí pacient držet končetinu v pozici tak dlouho, dokud vyšetřující neodečte přesně velikost úhlu. Zde se velikost úhlu zobrazovala v reálném čase na monitoru počítače a stisknutím tlačítka na goniometru byla ihned uložena do softwarového programu. Hodnoty naměřených úhlů byly ukládány s přesností 1°. Další výhodou oproti klasickému goniometru byla délka ramen zde použitého goniometru. Díky tomu a ryskám vyznačeným na těchto ramenech byla orientace ramen při měření přesná.

Přístroj použitý pro měření této diplomové práce je majetkem Kliniky rehabilitace a tělovýchovného lékařství 2. LF UK a FNM a byl zapůjčen pro účely měření.

Dalším vybavením pro vyšetření byl krejčovský metr.

3.2.6 Průběh měření

Na začátku měření byli všichni probandi seznámeni s průběhem měření a vyšetřování. Poté probandi svým dobrovolným podpisem Informovaného souhlasu

(viz příloha č. III) souhlasili se svou účastí na měření této diplomové práce a souhlasili rovněž s použitím naměřených dat pro výzkumné účely.

Před vlastním vyšetřením byla od probandů odebrána anamnéza orientovaná na zjištění doby uplynulé od implantace TEP, dále na vyloučení onemocnění, které by byly kontraindikací pro zařazení do výzkumu. U zdravé kontrolní skupiny byla anamnesticky vyloučena artróza či jiné postižení kolenních kloubů včetně chirurgických intervencí na těchto kloubech. Délka celého vyšetření byla přibližně 45 minut.

3.2.6.1 Součásti vyšetření probanda

3.2.6.1.1 Vyšetření svalové síly

Dle svalového testu byly vyšetřeny svaly zadní strany stehna obou dolních končetin probanda. Důvodem bylo vyloučení snížení svalové síly natolik, že by proband nebyl schopen aktivního nastavení dolní končetiny v rámci vyšetření propiocepce (konkrétní postup viz níže). Pro možné pokračování ve vyšetření byla potřebná svalová síla alespoň 3. stupně dle svalového testu podle Jandy.

3.2.6.1.2 Vyšetření pasivního a aktivního rozsahu pohybu v kolenním kloubu

Dle zásad goniometrie (Haladová, Nechvátalová, 2005) byl vyšetřen rozsah pohybu v kolenním kloubu, nejprve aktivní, poté pasivní. Největší úhel vyžadovaný po pacientovi v rámci vyšetření propiocepce byl 80°, proto bylo pro vyšetření zapotřebí, aby proband tohoto rozsahu pohybu dosáhl (pasivně i aktivně).

3.2.6.1.3 Vyšetření povrchového čítí DKK

Orientačně bylo vyšetřeno povrchové čítí na dolních končetinách – taktilní čítí. Bylo hodnoceno stranové porovnání i případné rozdíly v rámci jedné dolní končetiny.

3.2.6.1.4 Změření obvodu kolenního kloubu

Použitím krejčovského metru byl měřen obvod obou kolenních kloubů probandů pro zhodnocení korelace mezi případným otokem a přesností propiocepce.

3.2.6.1.5 Subjektivní hodnocení bolesti – numerická škála bolesti

Proband subjektivně ohodnotil bolest obou kolenních kloubů – s artrózou a s totální endoprotézou. Důvodem bylo zhodnocení korelace bolesti a kvalitou propiocepce. Používaná škála viz Příloha č. I – Obrázek 1.

3.2.6.2 Vlastní měření propiocepce

Testování propioceptivního vnímání bylo uskutečněno testováním statestézie – tedy polohocitu. Jednalo se o testy reprodukcibility úhlového nastavení kolenního kloubu, kdy pacient reprodukuje předem determinovanou pozici v kloubu.

Proband byl před začátkem samotného měření informován o testovacích postupech, aby nedošlo ke zkreslení výsledku kvůli nedorozumění či časovému prodlení při pasivním nastavení dolní končetiny vyšetřujícím.

Vyšetření bylo prováděno pomocí elektronického dvouramenného plastového goniometru, jehož střed byl umístěn na laterální ploše kolenních kloubů, co nejpřesněji v místě kloubní štěrbin, předem vypalповané a označené pro přesné uložení středu goniometru. Předem byl vypalповán a označen rovněž trochanter major a na končetinu byly naznačeny linky spojující trochanter major s kloubní štěrbinou a laterální maleolus s kloubní štěrbinou. Při měření bylo rameno podél femuru orientováno na trochanter major. Rameno podél bérce bylo pohyblivé a při měření orientované na laterální maleolu. Orientaci ramen zpřesňovaly rysky, vyznačené na ramenech goniometru, kopírující naznačené linky na končetině.

Proband zaujal testovací polohu - poloha vleže na břiše s horními končetinami volně podél těla a hlavou rotovanou ke straně. Měření bylo prováděno pro tři různé úhly flexe v kolenním kloubu: 30°, 50° a 80°.

Vyšetřovaná dolní končetina probanda byla vyšetřujícím pasivně uvedena do pozice 30° flexe v kolenním kloubu, byla takto držena po dobu 3 sekund a proband byl vyzván, aby si tuto pozici zapamatoval. Potom vyšetřující opět pasivně vrátil DK zpět do výchozí pozice a po 5 sekundách odpočinku byl proband vyzván k aktivní flexi v kolenním kloubu tak, aby zastavil, až bude cítit, že dosáhl onoho předem nastaveného úhlu. Ve chvíli, kdy proband vnímal, že dosáhl správného úhlu, slovně upozornil vyšetřujícího. V též chvíli vyšetřující stiskl tlačítko na goniometru a hodnota úhlu byla ihned zaznamenána. Poté proband mohl položit bérce zpět na podložku.

Tento postup se opakoval pro úhly 50° a 80°. Takto byla změřena každá vyšetřovaná dolní končetina.

Ze softwarové paměti přístroje E-link byla potom data odečtena a zaznamenána do formuláře (viz kapitola 3.3 Analýza dat a formulace hypotéz).

3.3 Analýza dat a formulace hypotéz

Pro statistické zpracování dat byl použit program Microsoft Office Excel 2007.

Odebraná data probandů se zapisovala do výsledkových formulářů (viz Tabulky 4, 5). Pro hodnocení statistickými metodami nemohla být použita absolutní čísla úhlů, které probandi sami nastavovali: Z každého pacientem nastaveného úhlu byla vypočtena odchylka od úhlu základního. Dále se pracovalo s těmito odchylkami.

ZS		TEP					gonartróza					
kód osoby	věk	30°	50°	80°	stáří TEP	bolest	30°	50°	80°	stupeň ar.	bolest	BMI
V1	72	38	58	81	1,5	0	37	60	70	4	6	31,6
V2	66	32	52	75	2	1	39	51	84	3	6	28,2
V3	77	37	57	79	1	0	35	56	81	3	7	29,1
V4	80	42	55	74	2,5	0	42	55	82	1	1	24,2
V5	71	36	58	75	2,5	4	32	52	89	3	8	23,1
V6	72	31	52	83	3,5	5	34	67	84	3	7	24,1
V7	66	31	51	78	2	5	26	57	83	3	7	31,9
V8	81	33	52	77	4	1	40	53	90	3	4	25,4
V9	78	36	55	78	5	2	36	57	81	3	6	31,2
V10	69	31	56	83	6	0	32	49	85	3	6	25,7

Tabulka 4. Výsledkový formulář pacientů základní skupiny (ZS).

kód osoby – označení pacienta

věk – uveden v rocích života

TEP – označuje úsek tabulky, kde jsou zaznamenávána data pro kolenní klouby s TEP

gonartróza - úsek tabulky, se zaznamenanými daty pro kolenní klouby s gonartrózou

30°, 50°, 80° - hodnoty úhlů, které měli pacienti reprodukovat; v příslušných sloupcích po nimi zapsány úhly (ve stupních), které pacienti sami nastavili

stáří TEP – doba uplynulá od operace (uvedeno v rocích života)

stupeň ar. – RTG stupeň artrózy

bolest – hodnota bolesti daného kolenního kloubu určena pacientem na VAS

BMI – body mass index pacienta

K "A"		LDK			PDK			
kód osoby	věk	30°	50°	80°	30°	50°	80°	BMI
Ka1	60	32	55	82	29	55	84	22,9
Ka2	61	31	48	83	31	51	83	29,1
Ka3	68	30	52	84	30	52	85	28,3
Ka4	69	29	51	82	31	53	81	24,3
Ka5	60	29	48	78	30	52	83	20
Ka6	65	32	52	83	31	55	82	24,3
Ka7	72	28	50	81	31	54	83	26,5
Ka8	75	27	49	77	33	52	80	34,1

K "B"		LDK			PDK			
kód osoby	věk	30°	50°	80°	30°	50°	80°	BMI
Kb1	29	31	50	79	31	52	81	21,5
Kb2	30	30	51	79	28	53	80	23,6
Kb3	24	33	51	80	31	50	81	21,2
Kb4	24	33	51	80	31	52	82	24,9
Kb5	23	32	49	81	30	49	80	24,5
Kb6	25	31	52	79	31	51	79	23,1
Kb7	22	30	51	81	29	51	82	24,2
Kb8	22	31	50	79	30	49	81	23

Tabulka 5. Výsledkový formulář pacientů kontrolní skupiny A (K "A") a B (K "B").

kód osoby – označení pacienta

věk – uveden v rocích života

LDK – levá dolní končetina; PDK – pravá dolní končetina

30°, 50°, 80° - hodnoty úhlů, které měli pacienti reprodukovat; v příslušných sloupcích po nimi zapsány úhly (ve stupních), které pacienti sami nastavili

BMI – body mass index pacienta

K testování hypotéz byly použity následující statistické testy:

Pro porovnání propriocepce mezi koleny s endoprotézou a artrózou pacientů základní skupiny byl použit dvouvýběrový párový t-test na střední hodnotu.

Pro porovnání základní a kontrolní skupiny a taktéž dvou kontrolních skupin byl použit nejprve dvouvýběrový F-test pro rozptyl, na základě jeho výsledku pak dvouvýběrový t-test s rovností/nerovností rozptylů.

Pro posouzení statistické významnosti byla ve všech testech volena hladina významnosti $p = 0,05$.

Ke zjištění vzájemných korelací mezi propiocepcí a dalšími proměnnými (viz dále) se vypočítal Pearsonův korelační koeficient (pro data metrická) nebo Spearmanův korelační koeficient (pro data ordinální).

Dále se využilo funkcí pro výpočet průměru a nejčastěji se vyskytujících odchylek.

V návaznosti na teoretickou část práce formulujeme tyto statistické hypotézy:

Hypotéza č. 1:

H₀₁: Propriocepce kolenního kloubu s totální endoprotézou a kolenního kloubu s artrózou se signifikantně neliší.

H₁₁: Propriocepce kolenního kloubu s totální endoprotézou je signifikantně lepší než propriocepce kolenního kloubu s artrózou.

Hypotéza č. 2:

H₀₂: Propriocepce kolenních kloubů u pacientů základní skupiny se signifikantně neliší od propriocepce kolenních kloubů probandů kontrolní skupiny.

H₁₂: Propriocepce kolenních kloubů u pacientů základní skupiny je signifikantně horší než propriocepce kolenních kloubů probandů kontrolní skupiny.

Hypotéza č. 3:

H₀₃: Neprokáže se statisticky významná závislost mezi jednotlivými proměnnými a propiocepcí.

H₁₃: Prokáže se statisticky významná závislost mezi jednotlivými proměnnými a propiocepcí.

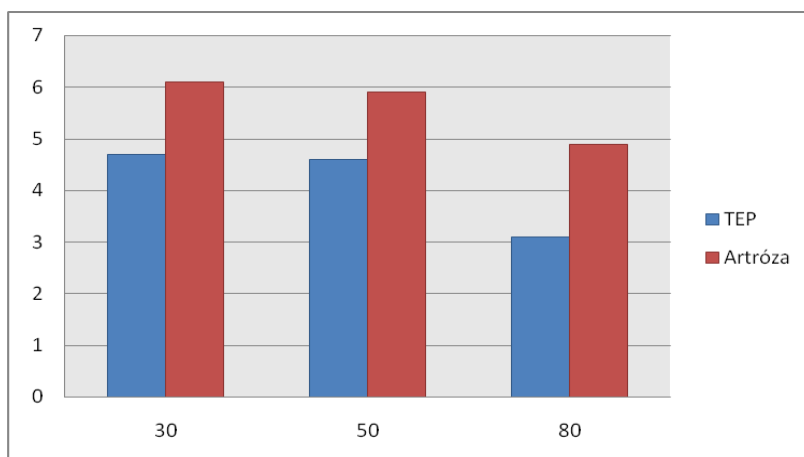
Jednotlivými proměnnými jsou myšleny: věk, bolest kolenního kloubu, stáří TEP, BMI probanda.

Propriocepcí se rozumí vyšetření polohocitu, blíže vysvětlené v kapitole 3.2.6.2 Vlastní měření propiocepce. Horší propiocepcí se rozumí větší hodnota odchylky od vyšetřovaného úhlu, lepší propiocepcí se rozumí menší hodnota odchylky od vyšetřovaného úhlu (viz dále).

4 VÝSLEDKY

4.1 Výsledky k hypotéze č. 1

Formulováním hypotézy č. 1 jsme chtěli zjistit, zda budou kolenní klouby s artrózou vykazovat ve vyšetření propriocepce signifikantně výraznější odchylky ve srovnání se kolenními klouby s endoprotézou (jednalo se o pacienty jedné – základní skupiny). Provedli jsme porovnání velikosti odchylek mezi koleny s artrózou a endoprotézou u všech pacientů základní skupiny. Nejprve jsme porovnali odchylky pro každý z testovaných úhlů (30°, 50°, 80°). Střední hodnota odchylky kolen s endoprotézou byla ve všech testovaných úhlech nižší než střední hodnota odchylky kolen s artrózou – znázorněno na grafu 1.



Graf 1. Porovnání velikosti středních hodnot odchylek kolenních kloubů s endoprotézou a s artrózou pro jednotlivé vyšetřované úhly (hodnoty odchylek na svislé ose uvedeny v jednotkách úhlových stupňů).

Přehled statistické významnosti zaznamenaných rozdílů mezi hodnotami odchylek kolen s endoprotézou a kolen s artrózou znázorňuje Tabulka 6.

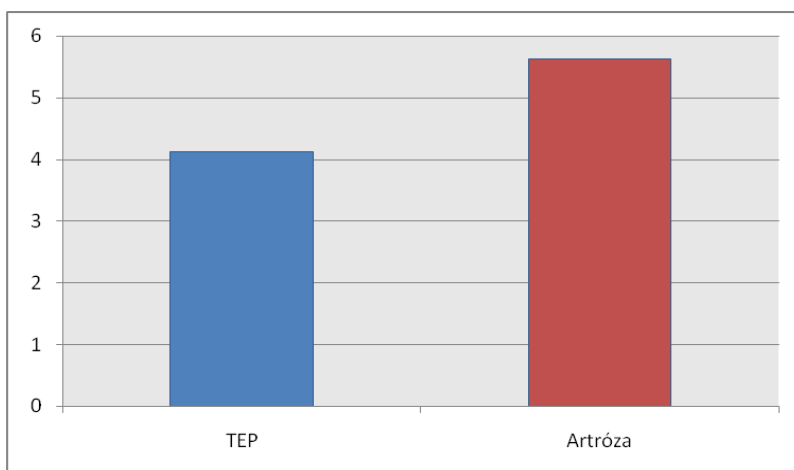
Reprodukováné úhly	Střední hodnoty odchylek		Hladina významnosti p
	<i>TEP</i>	<i>Artróza</i>	
30°	4,7	6,1	0,25
50°	4,6	5,9	0,5
80°	3,1	4,9	0,17

Tabulka 6. Výsledky dvouvýběrového párového t-testu na střední hodnotu pro porovnání kolen pacientů základní skupiny.

Na hladině významnosti 5% proto pro uvedené rozdíly v odchylných mezi oběma skupinami kolenních kloubů nemůžeme zamítnout nulovou hypotézu H_0 .

V rámci analýzy dat pro hypotézu č. 1 jsme dále provedli porovnání velikosti celkových odchylek mezi kolena s artrózou a endoprotézou. Pro každý kolenní kloub byla vypočtena jeho celková odchylka (součtem odchylek všech tří vyšetřovaných úhlů). Poté byly párovým t-testem porovnány celkové odchylky kolenních kloubů s endoprotézou vůči kolenním kloubům s artrózou.

Střední hodnota celkové odchylky kolen s endoprotézou byla nižší než střední hodnota celkové odchylky kolen s artrózou – znázorněno na grafu 2.



Graf 2. Porovnání průměrných hodnot celkových odchylek kolenních kloubů s TEP vůči celkovým odchylkám kolenních kloubů s artrózou (hodnoty odchylek na svislé ose uvedeny v jednotkách úhlových stupňů).

Na základě studie Barrett, Cobb, Bentley (1991) formulujeme alternativní hypotézu č. 1 (H_1) jako jednostrannou (= celková střední hodnota odchylek kolen s TEP je nižší než celková střední hodnota odchylek kolen s artrózou).

Při této formulaci je $p < 0,05$, zamítáme tedy nulovou hypotézu a přijímáme tuto alternativní - rozdíl celkových odchylek je signifikantní (Tabulka 7).

Střední hodnoty celkových odchylek (sečtené z odchylek jednotlivých vyšetřovaných úhlů)		Hladina významnosti p
<i>TEP</i>	<i>Artróza</i>	
4,13	5,63	0,03

Tabulka 7. Výsledky dvouvýběrového párového t-testu na střední hodnotu pro porovnání celkových odchylek kolen s TEP vůči kolenním s artrózou.

4.2 Výsledky k hypotéze č. 2

Formulováním hypotézy č. 2 jsme chtěli zjistit, zda budou kolenní klouby pacientů základní skupiny (TEP a artróza) vykazovat ve vyšetření propiocepce signifikantně výraznější odchylky ve srovnání s kolenními klouby zdravých probandů kontrolní skupiny. K tomuto zjištění byla porovnána základní skupina pacientů s kontrolní skupinou „A“ – tedy s probandy podobného stáří, tak aby nebylo porovnání zkreslené věkovým aspektem.

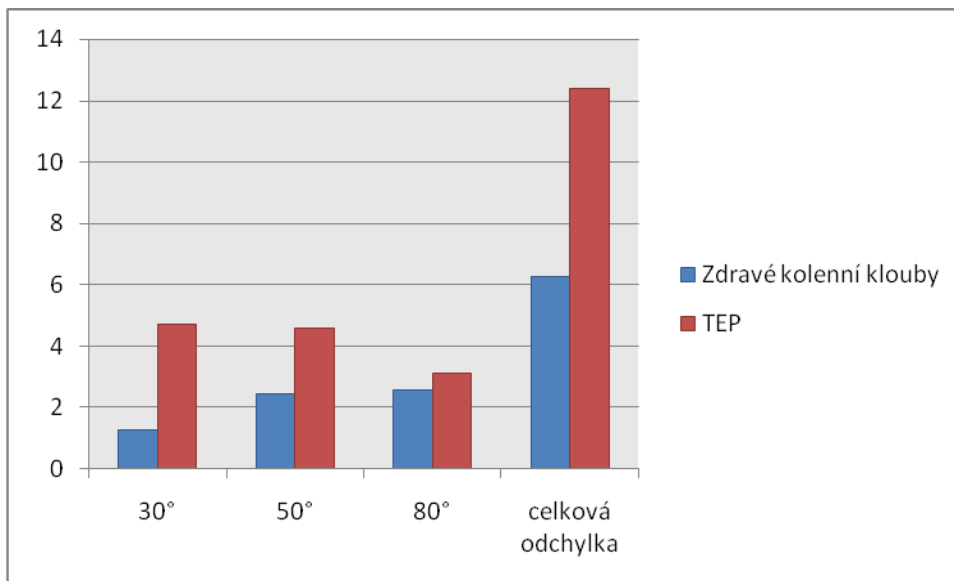
Při statistickém zpracování se operovalo s velikostmi středních hodnot odchylek pro jednotlivé vyšetřované úhly a také s velikostmi středních hodnot celkových odchylek každého kolenního kloubu (dané součtem tří odchylek naměřených při vyšetření jednotlivých úhlů – 30°, 50° a 80°).

V rámci hypotézy č. 2 byly formulovány dvě dílčí hypotézy. První z nich si klade za cíl zjistit, zda je signifikantní rozdíl mezi propiocepcí kolene s *endoprotézou* vůči kolenu zdravému. Druhá z nich se zabývá tím, zda je signifikantní rozdíl mezi propiocepcí kolene s *artrózou* vůči kolenu zdravému.

Porovnání propiocepce kolenního kloubu s endoprotézou a zdravého kolenního kloubu

Z naměřených hodnot a statistického zpracování dat vyplývá, že kolenní klouby s TEP vykazují při vyšetření propiocepce výraznější odchylky v porovnání se zdravými kolenními klouby. Ve všech vyšetřovaných úhlech byly průměrné odchylky kolen s endoprotézou větší než průměrné odchylky kolen zdravých. Střední hodnota celkové odchylky kolen s endoprotézou byla rovněž větší než střední hodnota celkové odchylky kolen zdravých (graf 3).

Konkrétní hodnoty odchylek a statistická signifikance jsou uvedeny v tabulce 8. Signifikantní rozdíl mezi těmito kolenními klouby byl zaznamenán při porovnání odchylek naměřených při vyšetření úhlů 30° a 50°. Při vyšetření úhlu 80° nebyl rozdíl odchylek mezi koleny s TEP a koleny zdravými statisticky významný. Statisticky významný je také rozdíl celkových odchylek mezi porovnávanými klouby.



Graf 3. Porovnání středních hodnot odchylek mezi zdravými kolenními klouby a kolenními klouby s TEP: znázorněny odchylky pro jednotlivé vyšetřované úhly i střední hodnota celkové odchylky; (hodnoty odchylek na svislé ose uvedeny v jednotkách úhlových stupňů).

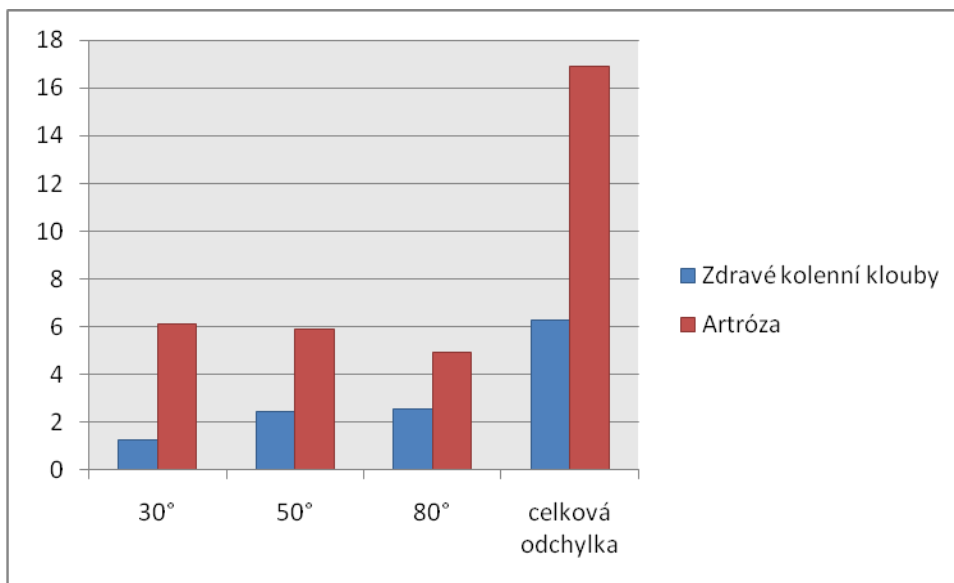
Reprodukované úhly	Střední hodnoty odchylek		Hladina významnosti p
	<i>zdravé kolenní klouby</i>	<i>TEP</i>	
30°	1,25	4,7	0,02
50°	2,44	4,6	0,04
80°	2,56	3,1	0,4
celková odchylka (součet odchylek z jednotlivých úhlů)	6,25	12,4	0,01

Tabulka 8. Výsledky dvouvýběrového t-testu pro porovnání kolenních kloubů s TEP a zdravých kolenních kloubů.

Výsledkem vyhodnocení první dílčí části hypotézy č. 2, (vyjma výsledku z porovnání odchylek při vyšetřování úhlu 80°), je přijetí tvrzení, že mezi propriocepcí kolenních kloubů s TEP a zdravými kolenními klouby je signifikantní rozdíl. Kolenní klouby s TEP vykazují horší propriocepci než kolenní klouby zdravé.

Porovnání propriocepce kolenního kloubu s artrózou a zdravého kolenního kloubu

Ze statistického zpracování dat vyplývá, že artrotické kolenní klouby vykazují při vyšetření propriocepce výraznější odchylky v porovnání se zdravými kolenními klouby. Průměrné odchylky artrotických kolen byly větší než průměrné odchylky kolen zdravých ve všech vyšetřovaných úhlech. Také při porovnání střední hodnoty celkové odchylky ji měli artrotická kolena větší (graf 4).



Graf 4. Porovnání středních hodnot odchylek mezi zdravými kolenními klouby a kolenními klouby s artrózou: znázorněny odchylky pro jednotlivé vyšetřované úhly i střední hodnota celkové odchylky; (hodnoty odchylek na svislé ose uvedeny v jednotkách úhlových stupňů).

V tabulce 9 je uveden přehled statistické významnosti zaznamenaných rozdílů mezi hodnotami odchylek artrotických kolen a kolen zdravých.

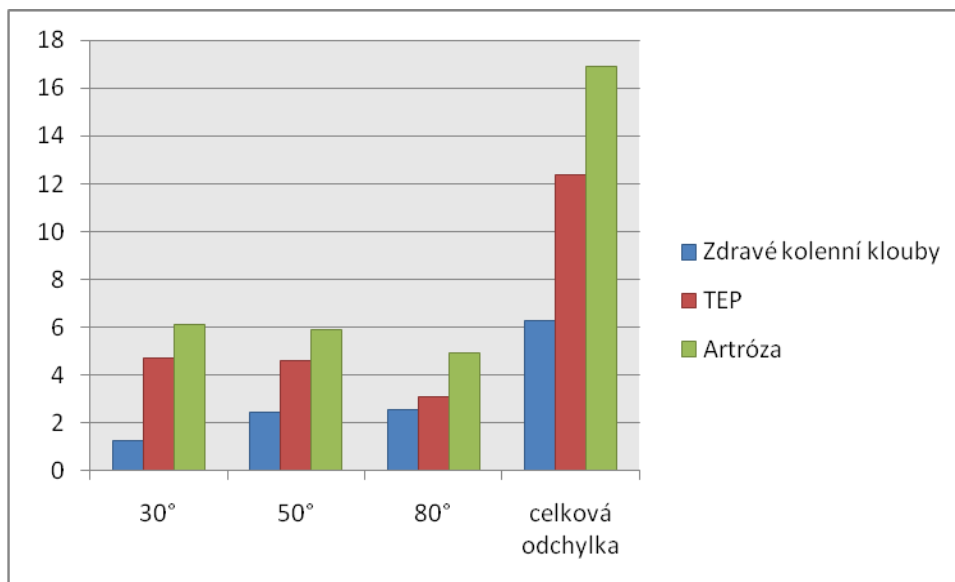
Reprodukováné úhly	Střední hodnoty odchylek		Hladina významnosti p
	<i>zdravé kolenní klouby</i>	<i>Artróza</i>	
30°	1,25	6,1	0,001
50°	2,44	5,9	0,05
80°	2,56	4,9	0,07
celková odchylka (součet odchylek z jednotlivých úhlů)	6,25	16,9	0,0004

Tabulka 9. Výsledky dvouvýběrového t-testu pro porovnání artrotických a zdravých kolenních kloubů.

Signifikantní rozdíl mezi těmito kolenními klouby byl zaznamenán při porovnání odchylek naměřených při vyšetřeních úhlů 30° a 50°. Při vyšetření úhlu 80° nebyl rozdíl odchylek mezi artrotickými a zdravými koleny statisticky významný. Pokud by se ale alternativní hypotéza formulovala jako jednostranná (artrotické kolenní klouby mají signifikantně horší propriocepci než zdravé kolenní klouby), pak by se $p=0,04$ a rovněž bychom rozdíl pokládali za statisticky významný. Statisticky významný je také rozdíl celkových odchylek mezi porovnávanými klouby.

Výsledkem vyhodnocení druhé dílčí části hypotézy č. 2 je přijetí tvrzení, že mezi propriocepcí artrotickými a zdravými kolenními klouby je signifikantní rozdíl. Kolenní klouby s artrózou vykazují horší propriocepci než kolenní klouby zdravé.

Pro vizuální porovnání propriocepce všech tří skupin kolenních kloubů (s endoprotézou, artrotické a zdravé) slouží následující graf (graf 5). Je z něj zřejmé, že nejhorší propriocepci (= největší odchylky) vykazují artrotické kolenní klouby, nejlepší propriocepci (= nejmenší odchylky) vykazují zdravé kolenní klouby. Signifikance a konkrétní hodnoty odchylek viz výše.



Graf 5. Grafické znázornění středních hodnot odchylek pro jednotlivé vyšetřované úhly i střední hodnoty celkové odchylky – porovnání zdravých kolenních kloubů, kolenních kloubů s endoprotézou a artrotických kolenních kloubů; (hodnoty odchylek na svislé ose uvedeny v jednotkách úhlových stupňů).

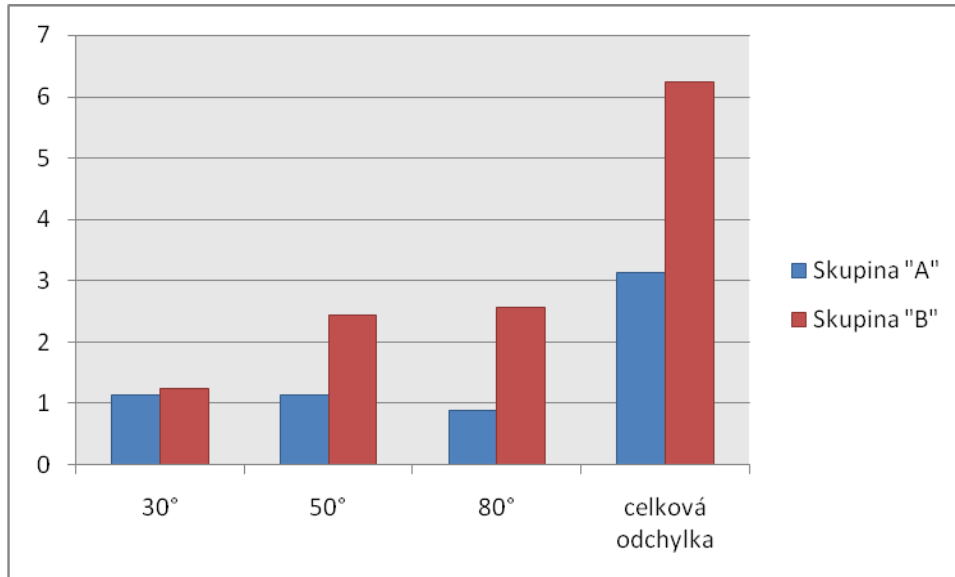
4.3 Výsledky k hypotéze č. 3

Formulováním hypotézy č. 3 jsme chtěli zjistit, zda existuje statisticky významný vztah mezi propriocepcí a jednotlivými proměnnými, kterými jsou: věk, bolest kolenního kloubu, stáří TEP, BMI probanda.

Korelace propriocepce s věkem

K tomuto zjištění byla porovnána kontrolní skupina „A“ (věk 22-30 let) s kontrolní skupinou „B“ (věk 60-75 let) – tedy dvě skupiny probandů se zdravými kolenními klouby. Porovnáním se základní skupinou pacientů by do výsledku zasáhly endoprotéza a artróza kolenních kloubů a porovnání by tak bylo zkreslené.

Z porovnání naměřených dat pomocí t-testu (s rovností či nerovností rozptylů) vyplývá, že kolenní klouby kontrolní skupiny „A“ vykazují lepší propriocepci než kolenní klouby kontrolní skupiny „B“ ve vyšetřovaných úhlech 50° a 80°. Střední hodnoty odchylek pro úhel 30° byly mezi těmito dvěma skupinami téměř totožné. Střední hodnota celkové odchylky byla u skupiny „A“ rovněž menší než střední hodnota celkové odchylky u skupiny „B“ (viz graf 6).



Graf 6. Porovnání průměrných odchylek mezi kolenními klouby skupiny „A“ a „B“: znázorněny odchylky pro jednotlivé vyšetřované úhly i střední hodnota celkové odchylky; (hodnoty odchylek na svislé ose uvedeny v jednotkách úhlových stupňů).

Konkrétní hodnoty odchylek a statistická signifikance jsou uvedeny v tabulce 10. Signifikantní rozdíl mezi těmito kolenními klouby byl zaznamenán při porovnání

odchylek naměřených při vyšetřeních úhlů 50° a 80°. Při vyšetření úhlu 30° nebyl rozdíl odchylek mezi koleny skupiny „A“ a „B“ statisticky významný. Statisticky významný je také rozdíl celkových odchylek mezi porovnávanými klouby, kde p dosahuje hodnot až 10^{-6} .

Reprodukované úhly	Střední hodnoty odchylek		Hladina významnosti p
	skupina „A“	skupina „B“	
30°	1,125	1,25	0,7
50°	1,125	2,44	0,006
80°	0,88	2,56	$8,6 \cdot 10^{-5}$
celková odchylka (součet odchylek z jednotlivých úhlů)	3,125	6,25	$5,3 \cdot 10^{-6}$

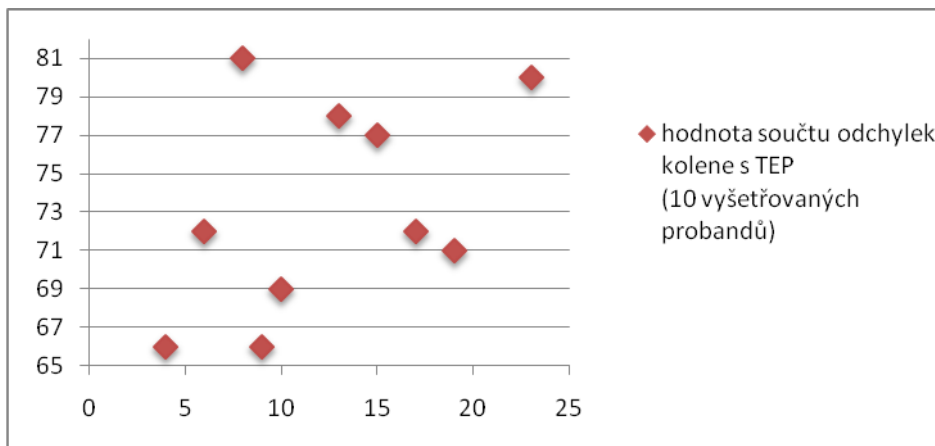
Tabulka 10. Výsledky dvouvýběrového t-testu pro porovnání zdravých kolenních kloubů kontrolních skupin „A“ a „B“.

Z výše uvedeného vyplývá, že v globálním pohledu je propriocepce u jedinců ve věku 22-30 let lepší než u jedinců ve věku 60-75 let.

Pro zjištění korelace mezi propriocepí a věkem v rámci každé ze skupin pacientů (základní skupina, kontrolní skupina „A“ a kontrolní skupina „B“) byl použit Pearsonův korelační koeficient. Pro každého probanda byl spočítán součet všech odchylek, který byl dán do korelace s jeho věkem. Čím více se Pearsonův korelační koeficient blíží k 1, tím je těsnější korelace mezi oběma proměnnými. Čím více se blíží k 0, tím je závislost proměnných menší. Pokud je jeho hodnota rovna 0, korelace mezi veličinami neexistuje. Z dat v tabulce 11 vyplývá, že v rámci jednotlivých skupin (= v rámci věkového rozmezí 8 nebo 15 let) se korelace propriocepce s věkem neprokázala; největší z těchto korelací je korelace věku a propriocepce kolene s endoprotézou, pro lepší představu viz graf 7.

Korelace s věkem		
jednotlivé skupiny kolen	Pearsonův korel. koeficient	hladina významnosti p
s endoprotézou	0,44	0,2
s artrózou	0,3	0,4
kontrolní skupina „A“	-0,27	0,3
kontrolní skupina „B“	0,18	0,5

Tabulka 11. Korelace propriocepce jednotlivých skupin kolenních kloubů s věkem.



Graf 7. Korelace mezi propriocepcí kolenního kloubu s TEP a věkem probanda.

Na svislé ose grafu – věk probanda v rocích života.

Na vodorovné ose grafu – hodnoty odchylek v úhlových stupních.

Korelace propriocepce s bolestí

Pro zjištění, zda existuje korelace mezi propriocepcí v kolenním kloubu a bolestivostí daného kloubu, byl vypočten Spearmanův korelační koeficient. Bolest kolenního kloubu byla stanovena pacientem subjektivně – pomocí VAS. Pro každý kolenní kloub byl spočítán součet všech odchylek, který byl dán do korelace s udávanou bolestivostí kloubu. Čím více se Spearmanův korelační koeficient blíží k 1 (-1), tím je těsnější korelace mezi oběma proměnnými. Čím více se blíží k 0, tím je závislost proměnných menší. Pokud je hodnota záporná, jedná se o nepřímou korelaci. Zda je korelace signifikantní se zjistí porovnáním absolutní hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu s kritickou hodnotou (daná pro stanovenou hladinu významnosti a pro počet probandů – zde 0,564). Pokud je absolutní hodnota Spearmanova korelačního koeficientu větší než kritická hodnota, korelace je signifikantní. Z dat v tabulce 12 vyplývá, že se korelace propriocepce kolenního kloubu s jeho bolestivostí neprokázala; největší z těchto korelací je korelace mezi propriocepcí kolenního kloubu s endoprotézou a bolestivostí tohoto kloubu, v této korelaci se koeficient také přibližuje kritické hodnotě pro určení signifikance.

<i>Korelace s bolestí kolene</i>		
<i>jednotlivé skupiny kolen</i>	<i>Spearmanův korel. koeficient</i>	<i>kritická hodnota</i>
s endoprotézou	-0,53	0,564
s artrózou	-0,27	0,564

Tabulka 12. Korelace propriocepce jednotlivých skupin kolenních kloubů s věkem.

Korelace propriocepce kolene s TEP s dobou uplynulou od operace

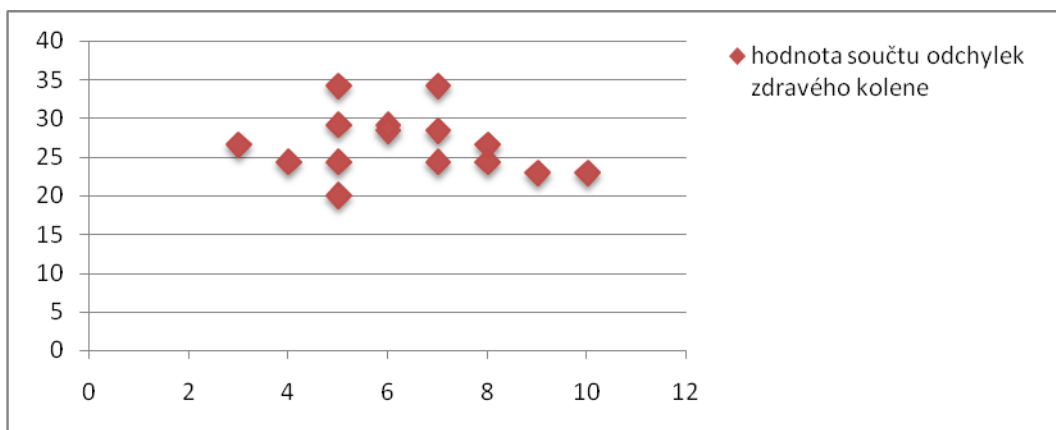
Pro ozřejmění vztahu mezi propriopecí kolenního kloubu s endoprotézou a dobou, která uplynula od implantace této endoprotézy, jsme využili výpočtu Pearsonova korelačního koeficientu. Jeho hodnota je -0,25, bez statistické významnosti. Na základě těchto dat tak nemůžeme korelaci potvrdit.

Korelace propriocepce s BMI probanda

Na základě statistického zpracování dat pomocí Pearsonova korelačního koeficientu se nedá potvrdit korelace mezi propriopecí kolenních kloubů a BMI probanda – viz Tabulka 13. Hodnoty všech tří koeficientů se blíží k 0 nejvíce ze všech hodnocených korelací v této práci. Nezávislost těchto dvou proměnných (propriocepce a BMI) je dobře patrná z bodového grafu – viz graf 8 – pro příklad zobrazena korelace u kontrolní skupiny „A“.

<i>Korelace s BMI</i>		
<i>jednotlivé skupiny probandů</i>	<i>Pearsonův korel. koeficient</i>	<i>hladina významnosti p</i>
základní skupina	-0,18	0,6
kontrolní skupina „A“	-0,09	0,7
kontrolní skupina „B“	0,17	0,5

Tabulka 13. Korelace propriocepce jednotlivých skupin probandů s jejich BMI.



Graf 8. Korelace mezi propriopecí zdravého kolenního kloubu (probandů kontrolní skupiny „A“) a BMI probanda.

Na svislé ose grafu – BMI probanda

Na vodorovné ose grafu – hodnoty odchylek v úhlových stupních.

5 DISKUZE

5.1 DISKUZE K TEORETICKÉ ČÁSTI PRÁCE

5.1.1 Artróza

Artróza je degenerativní kloubní onemocnění. Primární artróza se odvíjí od metabolické poruchy chrupavky. O sekundární artrózu se jedná, leží-li vyvolávající příčina mimo vlastní kloubní chrupavku (Sosna et al., 2001; Višňa, Hart, 2006): Jednou z příčin je nestabilita v kloubu, jejíž souvislost se vznikem osteoartrózy zasluhuje větší pozornost: Višňa & Hart (2006) tím myslí nestabilitu danou poškozením křížových vazů a popisují vysokou incidenci lézi chrupavky (nad 30%) v závislosti na tomto poškození. V experimentální studii z roku 2011 bylo k tomuto tématu zjištěno, že závažnost degenerace chrupavky kolenního kloubu se zvyšuje se stupněm nestability v kloubu, zapříčiněnou různým stupněm poškození lig. cruciatum anterius. Tato korelace se ukázala jako signifikantní (Tochigi et al., 2011). Autoři se shodují v tom, že jednou z hlavních příčin rozvoje degenerativních změn je nadměrné stresové mechanické kloubní zatížení. K traumatizaci dochází tím více, čím více je patologicky změněná biomechanika kloubu, přičemž změna biomechaniky se může odehrát nejen v rámci kolenního kloubu, ale i mimo něj. Takto například deformita horního či dolního hlezenního kloubu může vést k patologickým poměrům v oblasti kolena a k rozvoji gonartrózy (Višňa, Hart, 2006).

Uvedené souvislosti - nestabilita a změněná biomechanika kloubu ve vztahu ke vzniku a rozvoji artrózy jsou pro práci fyzioterapeuta v klinické praxi naprosto stěžejní a je třeba je mít na paměti a objasnit je pacientovi, u kterého zatím artróza nemusí být rozvinutá, ale který pro to má určité předpoklady.

Vzhledem k tomu, že vzniklé poškození chrupavky je u obou typů osteoartrózy (primární i sekundární) ireverzibilního charakteru, jak píše Sosna et al. (2001), je více než vhodné se při přítomnosti predikujících faktorů osteoartrózy zaměřit na jejich eliminaci a v maximální možné míře tak zabránit jejímu vzniku, potažmo progresi.

5.1.2 Prevalence artrózy

Prevalence gonartrózy je v rámci literatury či jednolitých studií uváděna odlišně (5,4% - 70,8%) – viz kap. 2.3.4 Prevalence osteoartrózy. Tomu se věnoval přehledový

článek autorů Pereira et al. (2011). Shrnuli 63 článků (1995-2011) hovořících o prevalenci gonartrózy. Zajímavým zjištěním studie bylo, že důvodem odlišných závěrů jednotlivých studií byla odlišná kritéria, dle kterých byl pacientův stav diagnostikován jako artróza. Jednalo se o diagnostiku dle RTG nálezu, dle klinických symptomů a dle toho, že pacient sám oznámil, že má artrózu. Ovšem velká část pacientů s RTG nálezem osteoartrózy nemá žádné klinické symptomy či omezení. Vysvětluje se tím nesourodost výsledků jednotlivých studií. V souhrnu - pokud byl diagnostickým kritériem RTG nález, prezentovaly studie vyšší výskyt gonartrózy jak ve skupině žen, tak ve skupině mužů, ve všech věkových skupinách oproti užití symptomatologických kritérií k diagnostice či při diagnostice založené na informaci od pacienta. Co se týče rozdílů prevalence v závislosti na pohlaví, bylo uvedeno, že prevalence gonartrózy je vyšší u žen než u mužů, ať už byla gonartróza diagnostikována na základě RTG nálezu, symptomatologických kritérií či informace od pacienta. Rozdíl byl nejméně markantní při RTG diagnostice, výrazný byl při užití symptomatologických kritérií a informací od pacienta (viz 2.6.4 Prevalence osteoartrózy – Tabulka 1).

K tomuto tématu píše Kolář et al. (2009), že je osteoartróza nejčastější kloubní onemocnění s výskytem 12 – 15% v populaci. A dále uvádí, že u populace nad 75 let se osteoartróza nachází ve více než 80%. Důležité je si uvědomit, že vzhledem k tomu, že incidence a prevalence osteoartrózy se zvyšuje s věkem, bude v budoucnu delší průměrná délka života vést ke zvýšení jejího výskytu (Pereira et al., 2011).

5.1.3 Propriocepce

Propriocepce je kumulativní neurální imput informací do CNS z periferních mechanoreceptorů. Zahrnuje jednak povědomí o postavení kloubu v prostoru a jednak povědomí o pohybu v kloubu. Jedná se o tzv. hluboké čítí, které zajišťuje velmi důležitý feedback o poloze a průběhu pohybu v pohybovém segmentu. Tyto zpětnovazebné informace jsou „zcela zásadním předpokladem pro řízení a plynulý průběh koordinovaného pohybu“ (Kobesová, 2009, 69).

Velmi zajímavé je hledání souvislostí mezi artrózou a propriocepcí. Literatura se shoduje v tom, že souvislost mezi poruchou propriocepce a osteoartrózou existuje. Otázkou ovšem zůstává, zda zhoršená propriocepce kloubu potencuje vznik a vývoj osteoartrózy, nebo naopak, zda osteoartróza ovlivňuje zhoršení propriocepce. Přesná

časová posloupnost není úplně jasná, nicméně uvádí se, že je potřeba vnímat obousměrnost vztahu mezi propriocepcí a osteoartrózou. Předpokládá se, že porušení propriocepce jakožto ochranného a stabilizačního mechanismu kolene může zahájit vznik degenerativních změn v kloubu nebo k nim přispívat. Přesná příčina poruchy propriocepce při artróze a její mechanismus ovšem není dosud v rámci EBM nalezen (Mayer & Smékal, 2004; Knoop et al., 2011; Wada et al., 2002; Weiler et al., 2000).

Studie (Knoop et al., 2011; Wada et al., 2002; Weiler et al., 2000; Barret et al., 1991) ukazují, že pacienti s pokročilou gonartrózou mají statisticky významnou horší propriocepci oproti kontrolní skupině pacientů bez gonartrózy. Koralewitz & Engh (2000) si kladli otázku, zda existuje lineární vztah mezi stupněm artrózy a zhoršením propriocepce. Ve studii nebyl zjištěn žádný vztah mezi čtyřmi stupni artrózy a propriocepcí. To znamená, že ztráta propriocepce v kolenním kloubu nebyla závislá na rentgenologické závažnosti artrózy v těchto kloubech. Je zajímavé, že jak sami autoři naznačují, tato zjištění mohou být důkazem toho, že ke ztrátě propriocepce může dojít ještě před rozvojem strukturálních změn, které mohou být identifikovány na rentgenových snímcích. Jak píše Knoop et al. (2011), ukazuje se, že přesnost propriocepce může hrát u kolenního kloubu s artrózou významnou roli. Nicméně je třeba, aby byla tato role jasněji pojmenována. Bylo by zapotřebí, aby se vytvořily přehledové studie, které by se zaměřily na vzájemné vztahy mezi zhoršenou propriocepcí, bolestí kolene a limitací běžných aktivit, a na efekt intervencí v rámci pohybové terapie zaměřené na propriocepci.

Koralewitz, Engh (2000) zjistili, že ženy s gonartrózou mají horší polohocit než muži s gonartrózou. Vzhledem k obousměrnosti vztahu mezi osteoartrózou a propriocepcí, jak bylo popsáno výše, vyvstávají proto následující otázky: Mohla by být tato zhoršená propriocepce u žen možnou příčinou častější gonartrózy u žen? Mohlo by se jednat o možnou příčinu častějšího poškození měkkých struktur kolenního kloubu u žen? (Koralewitz, Engh, 2000; Mayer, Smékal, 2004). Toto téma ovšem přesahuje rámec této práce a tak se zde pro nedostatek studií na toto téma není možné vyjadřovat k těmto souvislostem a vyvozovat závěry – pro ty by bylo třeba vytvořit nové studie

Různí se názory na to, jak je propriocepce kolenního kloubu ovlivněná implantací totální endoprotézy. Existuje rozpor mezi tím, zda kolenní kloub po TEP vykazuje lepší schopnost propriocepce než kolenní kloub s osteoartrózou před operací,

nebo zda je u kolene s TEP propriocepce zhoršená; také jsou studie, které žádné rozdíly mezi operovaným a neoperovaným kloubem nezjistily (podrobněji rozebráno v diskuzi k praktické části).

V literatuře se diskutují příčiny zhoršené propriocepce u kolen s OA a příčiny výsledků, které potvrzují její zlepšení po TEP. Hypotézou jsou osteoartritickým procesem poškozené mechanoreceptory v kolenním kloubu. Jde o předpoklad, že dysfunkční kloubní mechanoreceptory přítomné u gonartrózy mohou k tomuto zhoršení propriocepce vést. Kladené jsou následující otázky: Je přítomnost kloubních receptorů při osteoartróze ku prospěchu? Pokud jsou po implantaci TEP kolenního kloubu hlášeny lepší výsledky propriocepce, nemůže to být dané odstraněním nitrokloubních struktur, včetně receptorů? Mohlo by jejich odstranění zabránit indikaci totální endoprotézy? Pokud by se totiž změnila propriocepce v kloubu, mohla by se zmírnit progresa osteoartrózy, vzhledem k již několikrát uváděnému pravděpodobně obousměrnému vztahu mezi propriopecí a artrózou. Nejsou ovšem nalezeny důkazy, které by toto potvrzovaly (Knopp et al., 2011; Weiler et al., 2000)

Uvádí se, že svalová slabost nebo atrofie může snížit citlivost svalových vřetének, což by mohlo vést ke zhoršení propriocepce. Určité souvislosti se ve studiích nacházejí, ale většinou se jedná o nesignifikantní korelace. Ohledně bolesti je situace podobná, korelace se v některých studiích nacházejí, ale nesignifikantní. Jestliže je propriocepce přisuzována zejména svalovým vřeténkům, všechny faktory ovlivňující svaly, včetně bolesti, ovlivňují propriopecí. Weiler et al. (2000) upozorňuje na následující rozpor: Na jedné straně bolest může zvyšovat základní pálení gama motoneuronů (frekvence impulzů vláknem přiváděných) a zvyšovat tak senzitivitu svalových vřetének. Na druhé straně uvádí, že studie na kočkách ukázala škodlivost vzrůstající gama inervace pro propriopecí (Knoop et al., 2011; Shakoor et al., 2008; Weiler et al., 2000).

5.1.4 Hodnocení propriocepce

V rámci propriocepce se hodnotí schopnost polohocitu nebo pohybocitu.

Je několik problematických aspektů, na které se při hodnocení propriocepce v jednotlivých studiích naráží. Prvním z nich je ten, že metodiky jednotlivých studií

nejsou shodné. Například pro hodnocení polohocitu, který se nejčastěji vyšetřuje tzv. testem reprodukibility, nejsou ujednoceny konkrétní stupně úhlů, ať už pro pozici výchozí či pro pozici, kterou má pacient opakovat. Některé studie volí výchozí pozici vsedě, některé vleže na břiše, od čehož se odvíjí stupeň flexe v kolenním kloubu ve výchozí pozici (80° - 90° v případě sedu, 0° v případě lehu). Není ujednoceno ani to, jaké úhly se mají při samotném vyšetřování používat, tak aby se daly jednotlivé studie vzájemně lépe porovnávat. Příklady jednotlivých úhlů různých studií jsou například: 20° , 30° a 40° (Collins et al., 2010); 5° , 15° , 30° , 45° , 60° , 75° (Sahin et al., 2007); 20° a 40° (Bennell et al., 2003) atd. Některé studie ani konkrétní hodnoty použitých úhlů neuvádějí. Různost těchto parametrů může ovlivňovat výstupy měření.

V rámci hodnocení pohybecitu je problematickým aspektem nemožnost jeho přesného vyšetření bez užití přístrojového vybavení. Je možné samozřejmě vyšetřit orientačně to, zda pacient cítí pasivně prováděný pohyb v končetině. To ovšem odhalí jen výraznější patologické stavy. Pro přesné porovnání se využívá hodnocení tzv. prahové detekce pohybu, při úhlové rychlosti přístrojově prováděného pasivního pohybu tak nízké, jako je např. $0,3^{\circ}/s$, použité ve studii Sanchez-Ramirez et al. (2013). Manuální postup není dost dobře proveditelný z důvodu, že by rychlost prováděného pasivního pohybu nebyla tak nízká, aby se odhalily jemné rozdíly a nebyla by konstantní a výsledky pacientů by se tak nedaly porovnávat.

Testování detekce prahu pasivního pohybu bylo popsáno ve studii Agebergové, Flenhagena a Ljunga (2007) jako reliabilní, jsou doporučovány i konkrétní úhly pro výchozí pozici apod. Obtíž je v tom, že reliabilita postupu popsaného v dané studii je závislá na tomto konkrétním přístroji, kde je výchozí pozice pacienta vleže na boku. Pro běžnou klinickou praxi je často jednak nedostupné tyto přístroje mít a jednak přístroje různých firem pracují rozdílně (přístrojů je několik typů z hlediska polohy pacienta a úhlového nastavení jeho dolních končetin), takže se nedá zcela orientovat podle konkrétních doporučení jednotlivých studií.

Rozpor mezi autory vzniká v otázce vyšetření posturální stability s přístrojovým hodnocením výkyvů těžiště. Isaac et al. (2007) ji považují za možnost vyšetření propriocepce, zatímco například Sanchez-Ramirez et al. (2013) či McChesney et Woollacott (2000) ne – uvádějí, že hodnocení posturální stability nemá přesnou výpovědní hodnotu o kvalitě propriocepce kolenního kloubu, ačkoli jistá pozitivní korelace mezi propriopecí a posturální kontrolou je.

Pro vyšetření a porovnání propriocepce mezi kolenním kloubem s artrózou a kolenním kloubem s TEP je několik možností, jak vytvořit soubor pacientů, na kterých bude hodnocení probíhat. Dle postupů různých studií se může jednat o měření téhož pacienta – téhož kolene před a po operaci (Isaac et al., 2007; Wada et al., 2002), dále o měření dvou kolenních kloubů téhož pacienta – jedno s gonartrózou a jedno po implantaci TEP (Weiler et al., 2000) a nakonec o měření dvou různých pacientů – jeden s gonartrózou a jeden s TEP kolenního kloubu. Nejvhodnější se zdají být první dvě možnosti, protože pokud jsou vyšetřováni pro porovnání dva různí pacienti, mohl by být výsledek zkreslen rozdílným korovým zpracováním proprioceptivní aference.

Kobesová (in Kolář, 2009) uvádí, že polohocit a pohybocit – jednotlivé modalities propriocepce - bývají postiženy současně. Mnoho autorů se ovšem snaží vysvětlit, proč studie na zdravých probandech ukázaly nízkou korelaci mezi výsledky testů na polohocit a pohybocit kolenního kloubu. Objevila se hypotéza, že testy na pohybocit maximálně stimulují nitrokloubní mechanoreceptory za minimální stimulace svalových vřetének, zatímco při testech polohocitu se stimulují oboje skupiny receptorů (Felson et al., 2009). Jako návrh pro vysvětlení se také objevila hypotéza, že v zatížení (v pozici ve stoje) se ovlivňuje více receptorů, než například v pozici vsedě (Stillman et McMeeken, 2001).

5.2 DISKUZE K PRAKTICKÉ ČÁSTI PRÁCE

V české literatuře se neobjevuje práce, která by se problematikou rozdílu propriocepce kolene s artrózou a propriocepce kolene s endoprotézou podrobně zabývala. Proto jsme se snažili tuto problematiku zmapovat a v souvislostech přednést. Na základě tohoto zmapování jsme pak vystavěli praktickou část. V tomto smyslu se tedy jedná o pilotní studii v dané problematice.

Z prostudování zahraniční literatury jsme dospěli k předpokladu, že propriocepce kolenního kloubu je zhoršená vlivem gonartrózy, že existuje rozdíl mezi propriocepčí kolenních kloubů s endoprotézou a s artrózou a že se propriocepce zhoršuje s přibývajícím věkem. V praktické části jsme chtěli tyto teoretické poznatky ověřit vyšetřením 2 skupin kolenních kloubů (s TEP a s artrózou) a porovnáním jejich výsledků navzájem a dále porovnáním jejich výsledků se vzorkem populace se

zdravými kolenními klouby. Ovlivnění propiocepce věkem jsme chtěli ověřit porovnáním dvou skupin probandů rozdílného věku se zdravými koleny. V rámci analýzy dat jsme nakonec chtěli zjistit, zda existují korelace mezi propiocepcí kolenního kloubu a jeho bolestivostí, BMI pacienta a v případě kolene s endoprotézou, zda existuje korelace mezi jeho propiocepcí a dobou uplynulou od operace.

Vzhledem k informacím ze studií o tom, že ženy mají horší propiocepci kolenního kloubu než muži, byla základní skupina pacientů sestavena ze samých žen. Výsledky měření základní skupiny sloužily k zodpovězení první (a v rámci práce stěžejní) hypotéze. Tato homogenost skupiny mohla zcela jistě přispět ke kvalitnějším výsledkům.

Pro hodnocení kvality propiocepce bylo v naší práci zvoleno vyšetření statestézie – polohocitu. Vyšetřovala se přesnost reprodukcibility úhlu – tedy schopnosti aktivně nastavit ten úhel v kloubu, který předtím vyšetřující na pacientovi provedl pasivně. Této metody se využívá v řadě studií – Collins et al. (2010), Isaac et al. (2007), Ishii et al. (2007), Sahin et al. (2007), Bennell et al. (2003), Wada et al. (2002), Barret et al. (1991) aj. Různé varianty ve volbě vyšetřovaných úhlů jsou popsány v teoretické části práce.

Důvodem výběru úhlů, které jsme použili v naší pilotní studii (30°, 50° a 80°), byla zejména limitace ze strany vyšetřovaných probandů. Při sestavování metodiky byl zvolen i úhel 100°, aby byl vyšetřen i úhel ostrý. Nicméně při zkušebních pokusech měření na pacientech s artrózami či endoprotézami kolenních kloubů nebylo možné tyto úhly vyšetřit pro omezený aktivní i pasivní rozsah flexe, často kolem 90°. Největší úhel vyžadovaný po pacientovi v rámci vyšetření propiocepce byl tak stanoven na 80° a pacienti, kteří nedosáhli úhlu alespoň 85° aktivně i pasivně, byli ze studie vyřazeni. Ani v jednotlivých studiích nebývaly pro vyšetření těchto pacientů (viz výše) voleny vyšší úhly, zřejmě z obdobného důvodu.

Hodnocení propiocepce a její vzájemné porovnání u kolenních kloubů s endoprotézou a s artrózou probíhalo vždy porovnáním těchto dvou kolen u jednoho pacienta. Stejnou metodiku pro vytvoření výzkumné skupiny použila i studie Weilera et al. (2000), několikrát citovaná v teoretické části práce. Zamítli jsme možnost porovnat tyto dvě skupiny kolenních kloubů měřením dvou různých pacientů – jedna skupina s gonartrózou a jedna skupina s TEP kolenního kloubu, protože výsledek by mohl být zkreslen rozdílným korovým zpracováním propioceptivní aference.

5.2.1 Diskuse k hypotéze č. 1

V hypotéze č. 1 jsme na základě citované literatury v teoretické části práce chtěli zjistit rozdíl mezi propiocepcí kolen s endoprotézou a kolen s artrózou. V jednotlivých publikovaných studiích se výsledky na toto téma liší (souhrnný popis viz kap. 2.6.4 Propriocepce u kolenních kloubů s artrózou vs. kolenních kloubů s TEP).

Porovnáním středních hodnot odchylek od vyšetřovaných úhlů jsme zjistili, že ve všech testovaných úhlech jednotlivě vykazovaly kolenní klouby s TEP větší přesnost, artrotické kolenní klouby vykazovaly větší odchylky. Na hladině významnosti 5% byly tyto rozdíly ale statisticky nevýznamné. Tyto výsledky odpovídají závěrům studie Wada et al. (2002), kteří rovněž publikovali menší odchylky kolen s endoprotézou oproti artrotickým, avšak bez statistické významnosti. U této studie (Wada et al., 2002), se jednalo o přístrojové vyšetření polohocitu; úhel, který pacient aktivně reprodukoval, byl 6x náhodně vybrán v rozmezí 30°-50° flexe v kolenním kloubu. Střední hodnota odchylky pacientů s TEP ve studii byla 3,5-3,6°. Střední hodnota odchylky u kolen s TEP v naší práci je pro 30° úhel 4,7°, a pro 50° úhel 4,6°.

Dále jsme porovnali střední hodnoty celkových odchylek mezi kolena s artrózou a endoprotézou. Statistická významnost rozdílů mezi hodnotami celkových odchylek těchto dvou skupin kolenních kloubů závisí na konkrétní formulaci alternativní hypotézy č. 1 (H_1). Při formulaci alternativní hypotézy jako jednostranné, tzn., že předpokládáme, že kolena s TEP vykazují lepší propiocepci než kolena artrotická, je hodnota $p=0,03$ a tento rozdíl tak má statistickou významnost. Pro jednostrannou formulaci musíme mít zdůvodnění například studií, kde byla statistická významnost prokázána. Tou je například polohocit hodnotící studie Barret, Cobb, Bentley (1991). Na základě tohoto zpracování dat můžeme říct, že v globálním pohledu při posouzení celkových odchylek všech naměřených úhlů mají kolenní klouby s TEP signifikantně lepší propiocepci než kolenní klouby s artrózou.

Ishii et al. (1997) publikoval studii, v níž mezi propiocepcí – polohocitem - kolen s TEP a kolen s artrózou nenašel rozdíl. Jeho metodika má však úskalí, které zjevně mohlo výsledky ovlivnit. Při vyšetřování propiocepce kolenního kloubu nebyl pohyb v kloubu izolovaný, ale sdružený s flexí v kyčli. Je potom k diskuzi, nakolik byla vyšetřována pouze propiocepce v kloubu kolenním a na kolik do výsledků zasáhla propiocepce z kloubu kyčelního. Studie Pap et al. (2000) a Weiler et al. (2000) publikovali ve výsledcích signifikantně horší propiocepci u kolen s endoprotézou

oproti kolenům s artrózou. S těmito dvěma studii se tedy naše výsledky neshodují. Je třeba ovšem upozornit na fakt, že v těchto dvou studiích se propriocepce hodnotila vyšetřením pohybecitu a ne polohocitu. Tento fakt je důležitý, jak bude zmíněno dále.

Je poměrně obtížné srovnávat výsledky našeho měření s obecnými výsledky jednotlivých studií, protože obecně platné výsledky neexistují. Studie se totiž mezi sebou ve výsledcích neshodují. Felson (2009) upozorňuje na to, že studie na zdravých probandech ukázaly nízkou korelaci mezi výsledky testů na polohocit a pohybecit kolenního kloubu. Variantou vysvětlení je zapojení jiných receptorů při vyšetření polohocitu a pohybecitu (Felson, 2009; Stillmann, 2001). Také se ukázaly se nízké korelace mezi jednotlivými variantami měření polohocitu a pohybecitu kolene (Felson, 2009), dané různými metodikami, což potvrzuje neshody ve výsledcích studií, které používají vždy svou vlastní metodiku.

V rámci vyšetření propriocepce, konkrétně polohocitu, by bylo zapotřebí, aby se stanovila jedna vyšetřovací metodika. Aby byla stanovená výchozí pozice pacienta, výchozí nastavení kolenního kloubu a konkrétní definované úhly, na kterých se bude statestézie vyšetřovat. Nejednotnost totiž přináší rozpor ve výsledcích a srovnávání studií je umožněno jen s jistými omezeními.

Dále by bylo vhodné doporučit, aby se pojmy „polohocit“ a „pohybecit“ nezaměňovaly s obecnějším pojmem „propriocepce“. Z výše popsaných informací se totiž jeví, že zhoršení polohocitu nemusí nutně znamenat zhoršení pohybecitu a opačně. Použitím pojmu propriocepce by mohlo dojít ke skrytí těchto rozdílů.

V této práci bylo tomuto nedorozumění zabráněno popisem v kapitole 3.3.: „Propriopecí se rozumí vyšetření polohocitu. (...) Horší propriopecí se rozumí větší hodnota odchylky od vyšetřovaného úhlu, lepší propriopecí se rozumí menší hodnota odchylky od vyšetřovaného úhlu“.

5.2.2 Diskuze k hypotéze č. 2

V hypotéze č. 2 jsme porovnávali propriopecí kolen zdravých s propriopecí kolen s endoprotézou a kolen s artrózou. Předpoklad formulovaný v alternativní hypotéze, že kolena zdravých probandů budou mít lepší propriopecí než kolena artrotická a s endoprotézou („kolena nemocná“), byl naplněn. Základní skupina pacientů

byla porovnána s kontrolní skupinou „A“. Věkové rozmezí v základní skupině bylo 66-81 let, v kontrolní „A“ 60-75 let. Pro kontrolní skupinu „A“ nebylo snadné sehnat probandy, kteří by splňovali věkové kritérium min. 60 let a zároveň měli zdravé kolenní klouby. Proto věk kontrolní skupiny „A“ není úplně totožný se základní skupinou pacientů. Nicméně mám za to, že tento rozdíl není limitující, protože v žádné ze skupin (v rámci věkového rozmezí 15 let v každé skupině) nebyla prokázána korelace s věkem – nejstarší pacienti kontrolní skupiny „A“ (věkově odpovídající základní skupině) neměli vždy horší propriocepci než mladší z dané skupiny. A nejmladší pacienti základní skupiny (věkově odpovídající skupině „A“) neměli vždy lepší propriocepci než starší z dané skupiny.

Z naměřených hodnot a statistického zpracování dat vyplynulo, že kolenní klouby s TEP i kolenní klouby s artrózou vykazují při vyšetření propriocepce výraznější odchylky v porovnání se zdravými kolenními klouby. Ve všech vyšetřovaných úhlech byly průměrné odchylky kolen s endoprotézou/artrózou větší než průměrné odchylky kolen zdravých (statistická významnost prokázána u úhlů 30° a 50°). Střední hodnota celkové odchylky kolen s endoprotézou byla rovněž signifikantně větší než střední hodnota celkové odchylky kolen zdravých.

Zajímavé ale je, že při statistickém vyhodnocení vyšetření úhlu 80° nebyl rozdíl odchylek statisticky významný ani mezi koleny zdravými a s endoprotézou, ani mezi koleny zdravými a artrotickými. Je to dané tím, že kolenní klouby s endoprotézou i s artrózou měly největší přesnost v úhlovém nastavení právě při vyšetření 80°, kde naopak zdravé kolenní klouby měly přesnost nejmenší. Dá se tedy říci, že zdravé kolenní klouby mají signifikantně lepší propriocepci pro úhly „jasně“ ostré (30° a 50°). Pro úhel 80° jsou sice u zdravých kolen odchylky také menší, ale rozdíl oproti porovnávaným kolenním kloubům se více stírá a není signifikantní.

V souhrnu: Pro úhel 30° měly kolenní klouby s artrózou a s endoprotézou střední hodnotu odchylky největší z vyšetřovaných úhlů, naopak zdravé kolenní klouby nejmenší z vyšetřovaných úhlů. Pro úhel 80° měly kolenní klouby s artrózou a s endoprotézou střední hodnotu odchylky nejmenší z vyšetřovaných úhlů, naopak zdravé kolenní klouby největší z vyšetřovaných úhlů. Vyšší přesnost „nemocných kolen“ v 80° by se dala vysvětlit snad tím, že jsme se tím u těchto pacientů často dostávali k blízkosti maximálního rozsahu kolenního kloubu, což by mohlo být pro reprodukci jednodušší.

5.2.3 Diskuze k hypotéze č. 3

Nebyla zjištěna signifikantní korelace mezi bolestivostí, v souladu s tvrzením Weilera et al. (2000), že studie na kočkách ukázala škodlivost vzrůstající gama inervace pro propiocepci. Základní obtíž v hledání korelací s bolestí je fakt, že se jedná o vjem subjektivní. Není stanoveno, zda bolest určená na numerické škále např. číslem 7 jedním pacientem je vyšší než bolest druhého pacienta, který ji označil číslem 6. Toto jsme měli (a je třeba vždy mít) na paměti, nicméně důvodem bylo zjištění, zda by mohl propiocepci ovlivnit i tento subjektivní pocit pacienta.

Dále jsme zjišťovali korelaci mezi propiocepcí kolenního kloubu a BMI pacienta. Důvodem pro zjištění byla otázka, zda zvýšená váha pacienta, která přispívá s rozvoji degenerativních změn nosných kloubů, je v přímé korelaci s propiocepcí, která bývá degenerativními změnami zhoršena. Signifikantní korelace ale prokázána nebyla.

Korelace propiocepce a věku se ukázala být jako signifikantní, když byl prokázán rozdíl mezi propiocepcí kontrolní skupiny „A“ (60-75 let) a kontrolní skupiny „B“ (22-30 let). Souvislost propiocepce s věkem prokázal např. Barret et al. (1991). V rámci jednotlivých skupin této diplomové práce (základní skupina /66-81 let/, kontrolní skupina „A“, „B“) se ale korelace s věkem neprokázala (viz výše 5.2.2). Je tedy otázka, kde je ona „zlomová“ hranice, díky níž nám vyšly signifikantní rozdíly v propiocepci mezi dvěma kontrolními skupinami.

5.2.4 Limity studie

Tato práce má určité limitace, které mohly mít vliv na dosažené výsledky a mohou bránit zobecnění získaných faktů. Navzdory tomu se však mnohé naše poznatky shodují s údaji, jež jsou uváděny ve světové odborné literatuře.

Na prvním místě uvádíme relativně malý počet probandů tvořící základní skupinu pacientů (n=10). Ani celkový počet všech probandů (n=26) nebyl zcela dostačující k tomu, abychom mohli naše výsledky uzavřít jako obecně platné. Bylo by vhodné, aby se v návaznosti na tuto práci vytvořily další, na rozsáhlejších vzorcích osob.

Své nedostatky má i vyšetření propiocepce – polohocitu. Tento fakt zdůvodňujeme vybavením, které jsme pro účely vyšetření měli k dispozici.

V materiálních podmínkách, které jsme pro práci měli, jsme pracovali s elektrogoniometrem, který pracuje s přesností na 1°. Pro větší objektivitu by bylo ale lepší vyšetřovat přístrojově, jako se praktikuje v citovaných studiích.

5.2.5 Poznatky do budoucna a pro praxi

Určitým doporučením je stanovení jedné vyšetřovací metodiky pro hodnocení propriocepce, resp. konkrétně polohocitu a užívání správných pojmů při interpretaci výsledků (propriocepce-polohocit-pohybocit) – popsáno v diskuzi k hypotéze č. 1.

Kolář & Lepšíková, 2009: „Kvalita proprioceptivní aferentace úzce souvisí se somatognozií a stereognozií, tedy s představou o vlastním těle“. Do budoucna by v dalších studiích bylo vhodné ještě k základnímu vyšetření propriocepce kolenního kloubu, které jsme prováděli v této studii, přiřadit alespoň jeden test na somatognozii či stereognozii. Bylo by zajímavé zjistit, zda se na základě zhoršené propriocepce vinou artrózy (resp. TEP) zhoršuje také představa o vlastním těle.

Vyšetření kvality propriocepce je součástí neurologického vyšetření, ale v praxi u tzv. ortopedických pacientů bývá často opomíjeno. Zhoršená propriocepce kolenního kloubu ale může vést k větší progresi artrotických procesů v kloubu. A porucha, zhoršování propriocepce v kloubu po implantaci TEP může být významným rizikovým faktorem pro selhání náhrady kolenního kloubu, vedoucím až k reimplantaci totální endoprotézy. Doporučením pro praxi, plynoucím z těchto poznatků, je tedy neopomíjení kvalitního vyšetření propriocepce a sledování jejích změn v čase, podle kterého by se mohl kontrolovat vývoj stavu a terapie pacienta.

ZÁVĚR

Literatura se shoduje v tom, že kolenní klouby trpící artrózou vykazují zhoršenou propiocepci. Co se ale týče kvality propiocepce u kolenního kloubu s implantovanou totální endoprotézou, jedná se o otázku, která zatím nemá jasnou shodnou odpověď. V rámci této práce jsme se tak zaměřili na porovnání kvality propiocepce kolenních kloubů s artrózou a kolenních kloubů s TEP. Dále jsme porovnávali zmíněné skupiny kolenních kloubů se zdravou kontrolní skupinou. Z možností, jak vyšetřit propiocepci, jsme zvolili vyšetření statestézie kolenního kloubu, konkrétně test aktivní reprodukcibility předem pasivně nastaveného úhlu v kloubu (30°, 50° a 80°). Mezi koleny s artrózou a endoprotézou byly pro jednotlivé úhly nalezeny rozdíly bez statistické významnosti, v celkovém porovnání měly signifikantně lepší propiocepci klouby s endoprotézou. Kolenní klouby kontrolní skupiny oproti kloubům s artrózou a endoprotézou vykazovaly signifikantně lepší polohocit v úhlech 30° a 50°, nikoli v 80°. Porovnáním dvou věkově odlišných skupin (22-30 let a 60-75 let) probandů se zdravými kolenními klouby se potvrdila signifikantně lepší propiocepcí kolenních kloubů mladší skupiny probandů. Nepotvrdila se ale věková korelace při porovnání probandů v rámci jednotlivých skupin. Rovněž nebyla nalezena korelace mezi propiocepcí kolenního kloubu a BMI pacienta, propiocepcí kolenního kloubu a jeho bolestivostí a propiocepcí operovaného kolenního kloubu a dobou uplynulou od operace.

Výsledky naší práce nejsou naprosto jednoznačné, stejně jako není jednoznačná shoda ve světové literatuře, přesto je naznačeno, že nejlepší propiocepci mají klouby zdravé, nejhorší pak klouby artrotické. Práce se zároveň snaží poukázat a upozornit na několik pro praxi důležitých skutečností: Informace zahraniční literatury jsou nejednoznačné, dané ve velké míře nejednotností vyšetřovacích postupů, a tak je zapotřebí, aby se vytvořila jedna jasně definovaná metodika pro vyšetřování propiocepce, která zamezí vzniku rozdílných diagnostických výsledků. Dále je důležité mít na paměti, že zhoršená propiocepcí kolenního kloubu může vést k větší progresi artrotických procesů v kloubu. Proto by se v klinické praxi nemělo vyšetření propiocepce opomíjet.

Diplomová práce přináší vhled do problematiky, které se česká literatura nevěnuje, a určité poznatky mohou být využity jako podklad pro další studie v této oblasti.

REFERENČNÍ SEZNAM

- AGEBERG, Eva, Johan FLENHAGEN a Jonatan LJUNG. Test-retest reliability of knee kinesthesia in healthy adults. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2007, vol. 8, č. 1, s. 57-. DOI: 10.1186/1471-2474-8-57.
- BARTONÍČEK, Jan a Jiří HEŘT. *Základy klinické anatomie pohybového aparátu*. Praha: Maxdorf, 2004, 256 s. ISBN 80-734-5017-8.
- BASCUAS, Iria, Marta TEJERO, Sandra MONLEÓN, Roser BOZA, Josep Maria MUNIESA a Roser BELMONTE. Balance 1 Year After TKA: Correlation With Clinical Variables. *Orthopedics*. 2013, roč. 36, č.1, e6-e12. DOI: 10.3928/01477447-20121217-11.
- BENNELL, K. L., R. S. HINMAN, B. R. METCALF, K. M. CROSSLEY, R. BUCHBINDER, M. SMITH a G. MCCOLL. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*. 2003, vol. 21, č. 5, s. 792-797. DOI: 10.1016/S0736-0266(03)00054-8.
- BOERBOOM, A.L., M.R. HUIZINGA, W.A. KAAAN, R.E. STEWART, A.L. HOF, S.K. BULSTRA a R.L. DIERCKS. Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait & Posture*. 2008, 28 (4), s. 610-614. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2008.04.007.
- BUCKWALTER, Joseph A. The Role of Mechanical Forces in the Initiation and Progression of Osteoarthritis. *HSS J*. 2012, č. 1, s. 37-38. DOI: 10.1007/s11420-011-9251-y.
- CASH R.M., GONZALEZ M.H., GARST J., BARMADA R., STERN S.H. Proprioception after arthroplasty: Role of the posterior cruciate ligament. *Clin Orthop*. 1996, 331, s. 172-178.
- COLLINS, Amber T., J. Troy BLACKBURN, Chris W. OLCOTT, Jodie MILES, Joanne JORDAN, Douglas R. DIRSCHL a Paul S. WEINHOLD. Stochastic resonance electrical stimulation to improve proprioception in knee osteoarthritis. *The Knee*. 2011, vol. 18, č. 5, s. 317-322. DOI: 10.1016/j.knee.2010.07.001.
- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie I*. Druhé, upravené a doplněné vydání. Praha: Grada, 2001. ISBN 80-7169-970-5

- DAWSON, Jill, Ray FITZPATRICK, David MURRAY a Andrew CARR. Questionnaire on the perceptions of patients about total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1998, roč. 80, č. 1, s. 63-69.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
- FARAHINI, H., M. MOGHATADEI, A. BAGHERI a E. AKBARIAN. Factors Influencing Range of Motion after Total Knee Arthroplasty. *Iranian Red Crescent Medical Journal.* 2011, roč. 14, č.7, s. 417-421.
- FELSON, David T., K. Douglas GROSS, Michael C. NEVITT, Mei YANG, Nancy E. LANE, James C. TORNER, Cora E. LEWIS a Michael V. HURLEY. The effects of impaired joint position sense on the development and progression of pain and structural damage in knee osteoarthritis. *Arthritis.* 2009, vol. 61, č. 8, s. 1070-1076. DOI: 10.1002/art.24606.
- GROB, K.R., M.S. KUSTER, S.A. HIGGINS, D.G. LLOYD a H. YATA. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *The Journal of bone and joint surgery: British volume.* 2002, roč. 84, s. 614-618. DOI: 0301-620X/02/411241.
- GROSS, Jeffrey M., Joseph FETTO a Elaine ROSEN. *Vyšetření pohybového aparátu*. Překlad druhého anglického vydání. Praha: Triton, 2005. ISBN 80-7254-720-8.
- HAJNÝ, P., V. ŠTĚDRÝ. Alopastika kolenního kloubu. *Postgraduální medicína*, 2001, roč. 3, č. 1, s. 70 – 73.
- HAJNÝ, P. Totální náhrada kolenního kloubu: Doporučené postupy. *Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně.* 2002, s. 1-11. Dostupné z: csl.cz/dp
- HALADOVÁ, Eva a Ludmila NECHVÁTALOVÁ. *Vyšetřovací metody hybného systému*. Vyd. 2. nezm. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2005, 135 s. ISBN 80-701-3393-7.
- HUNTER, D. Degeneration of the meniscus and progression of osteoarthritis. *HSS J.* 2012, 8 (1), s. 13-14. DOI: 10.1007/s11420-011-9243-y.
- ISAAC, S.M., K.L. BARKER, I.N. DANIAL, D.J. BEARD, C.A. DODD a D.W. MURRAY. Does arthroplasty type influence knee joint proprioception? A longitudinal prospective study comparing total and unicompartmental arthroplasty. *The Knee.* 2007, vol. 14, č. 3, s. 212-217. DOI: 10.1016/j.knee.2007.01.001.

- ISHII Y., TERAJIMA K., TERASHIMA S., BECHTILD J.E., LASKIN R.S. Comparison of joint position sense after total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*. 1997, 12, č.5, s. 541–545.
- JANÍČEK, P. et al. Ortopedie. Brno: MU, 2001. 124 s. ISBN 80-210-2535-2.
- KAPANDJI, I. A. *The physiology of the joints: annotated diagrams of the mechanics of the human joints*. New York: Churchill Livingstone, 1987. ISBN 04430361872.
- KNOOP, J., M.P.M. STEULTJENS, M. VAN DER LEEDEN, M. VAN DER ESCH, C.A. THORSTENSSON, L.D. ROORDA, W.F. LEMS a J. DEKKER. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2011, vol. 19, č. 4, s. 381-388. DOI: 10.1016/j.joca.2011.01.003.
- KOBESOVÁ, Alena. In: Kolář, Pavel: *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-726-2657-1.
- KOLÁŘ, Pavel. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-726-2657-1.
- KOLÁŘ, P., LEPŠÍKOVÁ, M. (2009). Vyšetření motorických funkcí z pohledu korové plasticity. In P. Kolář et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-726-2657-1.
- KORALEWITZ, L.M. a G.A. ENGH. Comparison of proprioception in arthritic and age-matched normal knees. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2000, 82-A (11), s. 1582-8.
- KOUDELA, K. et al. Ortopedie. Praha: Karolinum, 2003. 281 s. ISBN 80-246-0654-2.
- KOUDELA, K.jr., K. KOUDELA SR., J. KOUDELOVÁ, S. KORMUNDA, J. KŘEN a J. POKORNÝ. Srovnání výskytu patelární bolesti po aloplastice kolenního kloubu u konvenčně nebo individuálně nastavené rotace femorální komponenty. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae czechoslovaca*. 2012, roč. 79, č. 5, s. 416-421.
- KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofyzologie*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2002, 230 s. ISBN 80-246-0350-0.

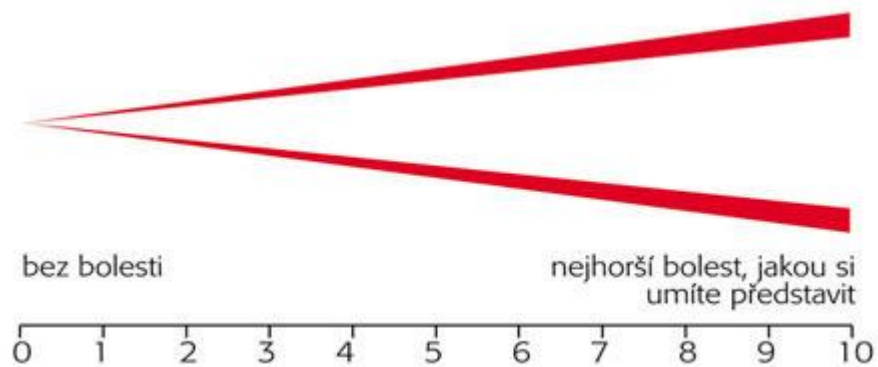
- LEROUX, Timothy, Darrell OGILVIE-HARRIS, Tim DWYER, Jaskarndip CHAHAL, Rajiv GANDHI, Nizar MAHOMED a David WASSERSTEIN. The Risk of Knee Arthroplasty Following Cruciate Ligament Reconstruction. *The Journal of Bone and Joint Surgery (American)*. 2014, vol. 96, č. 1, s. 2-10. DOI: 10.2106/JBJS.M.00393.
- MAKOTO, Hideo KAWAHARA, SHIMADA, MIYAZAKI a Hisatoshi BABA. Joint proprioception before and after total knee arthroplasty. *Clinical orthopaedics and related research*. 2002, (403), s. 161-167.
- MAYER, M. a D. SMÉKAL. Měkké struktury kolenního kloubu a poruchy motorické kontroly. *Rehabilitace a fyzikální lékařství*. 2004, 11 (3), s. 111-117.
- MCCHESENEY a WOOLLACOTT. The Effect of Age-Related Declines in Proprioception and Total Knee Replacement on Postural Control. *Journal of Gerontology: MEDICAL SCIENCES*. 2000, 55A, č. 11, s. 658-666.
- NEDOMA, J. et al. Biomedicínská informatika II. (Biomechanika lidského skeletu a umělých náhrad jeho částí). Praha: Karolinum, 2006. 491 s. ISBN 80-246-1227-5.
- PAP, G., M. MEYER, H.T. WEILER, A. MACHNER a F. AWISZUS. Proprioception after total knee arthroplasty: A comparison with clinical outcome. *Acta Orthop Scand*. 2000, roč. 71, č.2, s. 153-159.
- PEREIRA, D., B. PELETEIRO, J. ARAÚJO, J. BRANCO, R.A. SANTOS a E. RAMOS. The effect of osteoarthritis definition on prevalence and incidence estimates: a systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*. 2011, vol. 19, č. 11, s. 1270-1285. DOI: 10.1016/j.joca.2011.08.009.
- POKORNÝ, Vladimír. *Traumatologie*. Praha: Triton, 2002. ISBN 80-7254-277-X.
- PYNSENT, B.P., D.J. ADAMS a S.P. DISNEY. The Oxford hip and knee outcome questionnaires for arthroplasty. *J Bone Joint Surg [Br]*. 2005, 87, (2), s. 241-248. DOI: 10.1302/0301-620X.87B2.
- ROZKYDAL, Z., P. JANÍK, P. JANÍČEK a R. KUNOVSKÝ. Revizní náhrada kolena po aseptickém uvolnění. *Acta chirurgiae orthopaedicae et traumatologiae czechoslovaca*. 2007, roč. 74, č. 1.
- RYCHLÍKOVÁ, Eva. *Funkční poruchy kloubů končetin: Diagnostika a léčba*. Praha: Grada, 2002, 256 s. ISBN 80-247-0237-1.

- SAHIN, Nilay, Akin BASKENT, Aysegul CAKMAK, Ali SALLI, Hatice UGURLU a Ender BERKER. Evaluation of knee proprioception and effects of proprioception exercise in patients with benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatology International*. 2008, vol. 28, č. 10, s. 995-1000. DOI: 10.1007/s00296-008-0566-z.
- SANCHEZ-RAMIREZ, Diana, Marike LEEDEN, Dirk KNOL, Martin ESCH, Leo ROORDA, Sabine VERSCHUEREN, Jaap DIEEN, Willem LEMS a Joost DEKKER. Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2013, vol. 45, č. 2, s. 192-197. DOI: 10.2340/16501977-1087.
- SHAKOOR N., S. FURMANOV, D.E., NELSON, Y. LI a J.A. BLOCK. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA: Results of an 8-week home exercise pilot study. *Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interaction*. 2008, vol. 8, č. 1, s. 35-42.
- SOSNA, Antonín, Pavel VAVŘÍK, Martin KRBEC a David POKORNÝ. *Základy ortopedie*. Praha: Triton, 2001, 175 s. ISBN 80-725-4202-8.
- STILLMAN B.C., J.M. McMEEKEN. The role of weightbearing in the clinical assessment of knee joint position sense. *Aust J Physiother* 2001;47(4):247e53.
- SWANIK C.B., S.M. LEPHART, H.E. RUBASH. Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posteriori stabilized prostheses. *The Journal of bone and joint surgery*. 2004, 86, č.2, s. 328-244.
- TOCHIGI, Y, T VASEENON, AD HEINER, DC FREDERICKS, JA MARTIN, MJ RUDERT. Instability dependency of osteoarthritis development in a rabbit model of graded anterior cruciate ligament transection. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*. 2011, 93 (7), s. 640-647. DOI: 10.2106/JBJS.J.00150.
- VÉLE, František. *Kineziologie: Přehled klinické kineziologie a patokineziologie pro diagnostiku a terapii poruch pohybové soustavy*. 2., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, 2006, 375 s. ISBN 80-725-4837-9.
- VIŠŇA, Petr a Radek HART. *Chrupavka kolena*. Praha: Maxdorf, 2006, 205 s. ISBN 80-734-5084-4.
- WEILER, H.T., G. PAP a F. AWISZUS. The role of joint afferents in sensory processing in osteoarthritic knees. *Rheumatology*. 2000, 39 (8), s. 850-856.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. I: Obrázky	71
Příloha č. II: Tabulky	72
Příloha č. III: Informovaný souhlas.....	73

PŘÍLOHA Č. I



Obrázek 1. Numerická škála bolesti, spojená s vizuální analogovou škálou.

PŘÍLOHA Č. II

kontrola	pasivní stabilizátor	dynamický stabilizátor
abdukce	mediální kolaterální vaz mediální kloubní pouzdro zadní šikmá porce LCM dorzomediální pouzdro oba zkřížené vazy (LCA+LCP)	m. vastus medialis m. sartorius m. gracilis m. semitendinosus m. semimembranosus m. gastrocnemius – mediální hlava
addukce	tractus iliotibialis laterální kolaterální vaz dorzolaterální pouzdro	m. popliteus
zevní rotace	LCM mediální kapsulární vazy dorzomediální pouzdro mediální meniskus LCA	m. vastus medialis obliquus šlachy pes anserinus m. popliteus
vnitřní rotace	LCL, LCA dorzolaterální pouzdro kapsulární vazy	m. vastus lateralis
hyperextenze	LCM oba zkřížené vazy zadní kloubní pouzdro	částečně flexorová skupina
hyperflexe	oba zkřížené vazy zadní rohy obou menisků femorální úpon zadního pouzdra	m. quadriceps femoris částečně m. gastrocnemius

Tabulka 1. Participace a souhra jednotlivých vazů a svalových skupin při kontrole pohybů v kolenním kloubu (Pokorný, 2002).

Autor	Nejdůležitější propioceptivní receptory kolenního kloubu dle daného autora	
Knoop et al. (2011)	svalová vřeténka (bez rozdělení polohocitu/pohybocitu)	
Králíček (2011)	pro statestézii: svalová vřeténka Golgiho šlachová tělíska Ruffiniho kožní tělíska	pro kinestézii ruffiniformní a paciniformní tělíska (lokalizovaná ve vazech a kloubních pouzdrech)
Felson et al. (2009)	pro statestézii: nitrokloubní receptory i svalová vřeténka	pro kinestézii nitrokloubní receptory
Weiler et al. (2002)	svalová vřeténka (bez rozdělení polohocitu/pohybocitu)	

Tabulka 2. Proprioceptivní receptory – jejich funkce a důležitost dle jednotlivých autorů.

PŘÍLOHA Č. III

Informovaný souhlas k účasti na vyšetření v rámci diplomové práce

Název a popis studie:

Porovnání propriocepce kolenního kloubu u pacientů s osteoartrózou a totální endoprotézou kolenního kloubu.

Jméno pacienta:

Datum narození:

1. Já, níže podepsaný (á) souhlasím s mou účastí na vyšetření pro účely diplomové práce. Je mi více než 18 let.
2. Byl (a) jsem podrobně informován (a) o cílu studie, o jejích postupech, a o tom, co se ode mě očekává.
3. Budu při vyšetřování spolupracovat a v případě výskytu jakéhokoliv nečekaného problému budu vyšetřující studentku E. Valerovou informovat.
4. Moje účast na vyšetření v rámci diplomové práce je dobrovolná.
5. Při zařazení do diplomové práce budou moje osobní data uchována s plnou ochranou důvěrnosti dle platných zákonů ČR. Při zpracování diplomové práce mohou být osobní údaje poskytnuty dalším subjektům pouze bez identifikačních údajů, to je anonymní data pod číselným kódem.
6. 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: pacient:

Podpis: Bc. Eliška Valerová

Datum:

Datum:
