

# TOTALNA ENDOPROTEZA KOLJENA

---

**Bajčić, Josip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Health Studies / Sveučilište u Rijeci, Fakultet zdravstvenih studija u Rijeci**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:184:231614>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-13**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Health Studies - FHSRI Repository](#)



SVEUČILIŠTE U RIJECI

FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ FIZIOTERAPIJE

JOSIP BAJČIĆ

TOTALNA ENDOPROTEZA KOLJENA

ZAVRŠNI RAD

Rijeka, srpanj 2020.

SVEUČILIŠTE U RIJECI

FAKULTET ZDRAVSTVENIH STUDIJA

PREDDIPLOMSKI STRUČNI STUDIJ FIZIOTERAPIJE

JOSIP BAJČIĆ

TOTALNA ENDOPROTEZA KOLJENA

ZAVRŠNI RAD

Mentor: dr. sc. Hari Jurdana dr. med. specijalist ortoped

Završni rad je izvršen u Klinici za ortopediju Lovran.

Mentor rada: dr. sc. Hari Jurdana dr. med. specijalist ortoped

Završni rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ u/na \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, pred povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Rad ima **44** stranica, **0** slika, **3** tablice, **0** grafikona.

## Izvešće o provedenoj provjeri izvornosti studentskog rada

## Opći podatci o studentu:

Sastavnica	Sveučilište u Rijeci
Studij	Fakultet zdravstvenih studija
Vrsta studentskog rada	Završni rad
Ime i prezime studenta	Josip Bajčić
JMBAG	0351005144

## Podatci o radu studenta:

Naslov rada	TOTALNA ENDOPROTEZA KOLJENA
Ime i prezime mentora	Doc.dr.sc. Hari Jurdana dr.med
Datum predaje rada	29.06.2020.
Identifikacijski br. podneska	1351249176
Datum provjere rada	29.06.2020.
Ime datoteke	ZAVR_NI_RAD_josip_bajcic.docx
Veličina datoteke	70.3M
Broj znakova	67,398
Broj riječi	10,982
Broj stranica	44

## Podudarnost studentskog rada:

Podudarnost (%)	1%
-----------------	----

## Izjava mentora o izvornosti studentskog rada

Mišljenje mentora	
Datum izdavanja mišljenja	29.06.2020.
Rad zadovoljava uvjete izvornosti	DA
Rad ne zadovoljava uvjete izvornosti	DA
Obrazloženje mentora (po potrebi dodati zasebno)	Završni rad sačinjen u skladu sa uputama o izradi završnih radova Fakulteta zdravstvenih studija.

Datum  
29.06.2020.

Potpis mentora  
Doc.dr.sc. Hari Jurdana dr.med

## SAŽETAK

Koljeni zglob je najsloženiji i najveći zglob u ljudskom tijelu. Njegova zadaća je da prenosi težinu proksimalnog dijela tijela na distalni dio odnosno na potkoljenu i stopalo. Kada se promatra vrsta ovog zgloba kaže se da je ovaj zglob trochoginglymus, što znači da je u ovom zglobu moguće izvesti pokrete kutnog zgloba (fleksija i ekstenzija) te pokrete obrtnog zgloba (rotacije). Mora se uzeti u obzir da se rotacija može izvesti samo u flektiranom položaju koljena iz razloga što su kolateralni ligamenti zategnuti u ekstenziranom položaju koljena te tako ne dopuštaju rotaciju. Sam postupak endoproteze izvodi se kad je zbog degenerativnih promjena došlo do destrukcije struktura zgloba, kada je bol u zglobu toliko jaka da dolazi do narušavanja normalnog pokreta te u konačnici do kontraktura. Prije same operacije bitno je provjeriti jesu li se sve konzervativne metode isprobale. Endoproteze koljena dijelimo na totalne, parcijalne i revizijske. Totalna endoproteza (TEP) koljena je jedna od najuspješnijih i najisplativijih postupaka u cijeloj ortopediji. Postupak se najčešće izvodi kod pacijenata koji pate od uznapredovalog osteoartritisa, ali i kod bolesnika s reumatoidnim artritism. Postoje mnogo različiti dizajna TEP-a te svaki tip zasebno nosi svoje prednosti i nedostatke pa je stoga potrebno odabrati onaj dizajn koji bi najviše odgovarao pacijentu. Postoji mnogo komplikacija operacije unatoč statusu vrlo efektivne operacije, no to mnogo ovisi i o zdravstvenom timu te naravno kirurgu koji moraju imati kvalitetnu suradnju i komunikaciju za vrijeme i nakon operacije. Rehabilitacija ima također mnogo načina provođenja i velika većina ima slične rezultate u mjerenju ishoda rehabilitacije. Preporučljivo je raditi vježbe s vlastitom težinom i s elastičnom trakom te provoditi mnogo vremena u prirodi u smislu planinarenja i hodanja po neravnom terenu.

**KLJUČNE RIJEČI:** totalna endoproteza, koljeno, stražnji križni ligament, rehabilitacija, komplikacije.

## ABSTRACT

Knee joint is the most complex and largest joint in the human body. Its task is to transfer weight of the proximal part of the body to the distal part, ie. to the lower leg and foot. When observing the type of this joint, it is said that this joint is trochoginglymus, which means that in this joint it is possible to perform movements of the angular joint (flexion and extension) and movements of the rotating joint (rotation). It must be taken into account that rotation can be performed only in the flexed position of the knee because the collateral ligaments are tightened in the extended position of the knee and thus do not allow rotation. The endoprosthesis procedure itself is performed when degenerative changes lead to the destruction of joint structures, when the pain in the joint is so strong that there is a disruption of normal movement and ultimately leading to contractures. Before the operation itself, it is important to check whether all conservative methods have been tried. Knee endoprostheses are divided into total, partial and revision. Total knee endoprosthesis (TEP) is one of the most successful and cost-effective procedures in all orthopedics. The procedure is most often performed in patients suffering from advanced osteoarthritis, but also in patients with rheumatoid arthritis. There are many different designs of TEP and each type has its advantages and disadvantages, so it is necessary to choose the design that would suit the best for the patient. There are many complications of the operation despite the status of a very effective operation, but it also depends a lot on the medical team and of course the surgeon who must have quality cooperation and communication during and after the operation. Rehabilitation also has many ways of implementation and the majority of them have similar results in measuring rehabilitation outcomes. It is advisable to do exercises with your own weight and with an elastic band and spend a lot of time in nature in terms of hiking and walking on uneven terrain.

**KEY WORDS:** total endoprosthesis, posterior cruciate ligament, rehabilitation, complicaton.

# Sadržaj

1. UVOD .....	1
1.1. KOLJENI ZGLOB .....	1
1.2. ANATOMIJA KOLJENOG ZGLOBA .....	1
1.2.1. Vezivnohrskavične pločice .....	1
1.2.2. Ligamenti koljenog zgloba.....	2
1.3. BIOMEHANIKA KOLJENOG ZGLOBA .....	3
1.4. POKRETI U KOLJENOM ZGLOBU .....	3
2. RAZRADA .....	4
2.1. ENDOPROTEZA KOLJENA.....	4
2.2. TOTALNA ENDOPROTEZA KOLJENA.....	4
2.3. POVIJEST TOTALNIH ENDOPROTEZA .....	5
2.4. DIZAJNI TOTALNIH ENDOPROTEZA .....	6
2.4.1. Endoproteza zadržavanja PCL-a (EZPCL) .....	6
2.4.2. Endoproteza posteriorno-stabiliziranog dizajna (EPSD) .....	6
2.4.3. Endoproteza ograničenog dizajna bez zgloba (EBEZ) .....	7
2.4.4. Endoproteza ograničenog zglobnog dizajna (EOZD).....	7
2.4.5. Dizajn pokretnog ležaja (DPL).....	7
2.5. PRIPREMA ZA OPERACIJU .....	8
2.5.1. Neoperativni modaliteti liječenja.....	8
2.5.2. Preoperativna evaluacija: Klinički pregled .....	8
2.5.3. Preoperativna evaluacija: Radiografske snimke .....	9
2.6. TEHNIKA IZVOĐENJA TOTALNE ENDOPROTEZE KOLJENA .....	9
2.6.1. Kirurški pristupi.....	9
2.6.2. Proceduralni koraci .....	10



2.6.3. Zatvaranje rana .....	11
2.7. KOMPLIKACIJE .....	11
2.7.1. Periprostetski prijelom .....	11
2.7.2. Komplikacije rana.....	12
2.7.3. Infekcija zgloba periprostetike .....	12
2.7.4. Ostale komplikacije .....	13
2.8. REHABILITACIJA.....	14
2.8.1. Različiti pristupi rehabilitaciji .....	19
2.9. INDIKACIJE ZA TEP KOLJENA .....	24
2.9.1. Osteoartritis .....	24
2.9.2. Reumatoidni artritis .....	25
2.10. KOJI DIZAJN IMA NAJBOLJE REULTATE?.....	27
3. ZAKLJUČAK.....	30
4. LITERATURA .....	31
5. ŽIVOTOPIS.....	36



# 1.UVOD

## 1.1. KOLJENI ZGLOB

Koljeni zglob ili *articulatio genus* je sastavljen od tri kostiju; femura(kondili femura), tibije(kondili tibije) i sezamske kosti(patele). Ovo je najsloženiji zglob u našem tijelu te ujedno jedan od najbitnijih zglobova jer nam je potrebna njegova funkcionalnost za što bolje i kvalitetnije kretanje. Koljeni zglob sudjeluje u prenosu težine gornjeg dijela tijela prema potkoljenici i stopalu. Za obavljanje ovih zadaća koljenu zasigurno pomažu jako čvrsti površni i duboki ligamenti koji su neophodni za stabilnost ovog zgloba.

## 1.2. ANATOMIJA KOLJENOG ZGLOBA

U ovom zglobu uzglobljava se distalni dio natkoljениčne kosti (*condyli femura*), proksimalni dio goljениčne kosti (*condyli tibie*) i iver (*patela*). One su obložene hrskavicom kako bi sam kontakt između kostiju bio sa što manje trenja. Zglobne plohe natkoljениčne i goljениčne kosti dodiruju se samo u sredini, dok u ostalim dijelovima kontakt ostvaruju vezivnohrskavične pločice (*menisci*). Sezamska kost – patela ostvaruje kontakt s prednje strane koljena na način da njena stražnja ploha u obliku hrbta (*facies articularis*) sa medijalnom i lateralnom fasetom klizi po patelarnoj plohi (*facies patellaris*) na kondilima femura.

### 1.2.1. Vezivnohrskavične pločice

Vezivnohrskavične pločice ili menisci jesu strukture u koljenu koje poboljšavaju kongruentnost između zglobnih tijela femura i tibije. Postoje lateralni i medijalni menisk te odgovaraju obliku srpa ili obliku slova C. Medijalni menisk ima oblik otvorenog slova C. Uspoređujući ga s lateralnim meniskom on je manje pokretljiviji zbog toga što su mu hvatišta udaljenija. Lateralni menisk ima oblik zatvorenog slova C, njegova hvatišta su jako blizu što povećava pokretljivost meniska. Ova dva meniska povezuje *lig. transversum genus*, poprečna sveza s prednje strane, koja dodatno povećava čvrstoću meniska. U zglobu koljena menisci tvore četiri zasebna zgloba, a svaki menisk se uzglobljuje se femurom i tibijom. Stoga možemo reći da postoje dva meniskofemoralna zgloba (medijalni i lateralni) i dva meniskotibijalna zgloba (medijalni i lateralni).

### 1.2.2. Ligamenti koljenog zgloba

Koljeni zglob je bogat ligamentima koji pojačavaju zglobnu čahuru od kojih su najvažniji dva kolateralna i dva križna ligamenta. Postoje još ligament patele te *ligamentum popliteum obliquum* kao podrške koljenu s prednje i stražnje strane koljena. Kolateralni ligamenti jesu oni koji pojačavaju zglobnu čahuru s medijalne i lateralne strane. Isto tako oni stabiliziraju zglob u ekstendiranom položaju jer se u tom položaju zategnu i omogućavaju jedino pokret fleksije koljena. Medijalni kolateralni ligament (*lig. collaterale tibiale*) polazi od medijalnog epikondila femura te ima dva tračka od kojih se jedan hvata na medijalnu plohu trupa tibije, a drugi, kraći, se hvata na medijalni menisk i dijelom na medijalni kondil tibije. Lateralni kolateralni ligament (*lig. collaterale fibulare*) polazi od lateralnog epikondila femura i hvata se na glavu lisne kosti (*caput fibulae*). Glavna razlika između ova dva ligamenta je ta da je lateralni kolateralni ligament srastao sa zglobnom čahuricom dok je medijalni kolateralni slobodan. Križni ligamenti jesu duboki ligamenti koljena, njihova zadaća je da ostvaruju pravilan kontakt između zglobnih tijela u svakom položaju koljena. Poznajemo stoga prednji križni ligament (*lig. cruciatum anterius*) koji polazi s unutarnje strane lateralnog kondila femura i hvata se na prednji interkondilarni prostor (*area interekondylaris anterior*) te stražnji križni ligament (*lig. cruciatum posterius*) koji polazi s unutarnje strane medijalnog kondila femura i hvata se na stražnji interkondilarni prostor (*area interekondylaris posterior*). Prednji križni ligament ograničava ekstenziju, dok stražnji križni ligament ograničava fleksiju. Ostali ligamenti su praktički dijelovi tetiva mišića koji pojačavaju zglobnu čahuru. Ligament patele je dio *m. quadricepsa femoris* koji polazi od same patele do *tuberositas tibije* gdje se sam mišić hvata, a *lig. popliteum obliquum* je dio tetive *m. semimembranosus*, a nalazi se sa stražnje strane zgloba koljena.

### 1.3. BIOMEHANIKA KOLJENOG ZGLOBA

Skladnost između kolateralnih i križnih ligamenata je prijekopotrebna da bi mehanika i stabilnost koljena bila zadovoljavajuća. Zajedno s ligamentima, veliku zadaću u mehanici zgloba posjeduju i menisci. Oni imaju za cilj zaštititi zglobnu hrskavicu tako da smanjuju trenje između kondila femura i tibije, povećavaju dodirnu površinu između zglobnih tijela u svakom položaju zgloba te prenose opterećenje s femura na tibiju. Gledajući vrstu zgloba, koljeni zglob je kutnoobrtni zglob (*trohodinglymus*) što znači da su moguće kretnje u ovom zglobu kretnje kutnog zgloba (fleksija i ekstenzija) te kretnje obrtnog zgloba (rotacija). Ekstenzija se izvodi  $135^{\circ} - 0^{\circ}$ , fleksija  $0^{\circ} - 135^{\circ}$ , a rotacije se mogu izvoditi samo u flektiranom položaju koljena  $0^{\circ} - 10^{\circ}$  (unutarnja rotacija) te  $0^{\circ} - 40^{\circ}$  (vanjska rotacija).

### 1.4. POKRETI U KOLJENOM ZGLOBU

Ekstenziju koljena izvodi m. quadriceps koji je podijeljen na četiri glave: m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. vastus intermedius i m. rectus femoris. Vastus medialis polazi s labiuma medialisa lineae asperae, vastus lateralis s labiuma lateralisa lineae asperae, vastus intermedius polazi s prednje površine trupa femura, a m. rectus femoris polazi s spine iliace anterior superior. Ova četiri dijela mišića uliježu se u zajedničku tetivu koja se povezuje s patelom i nastavlja svoj put do tuberositasa tibije gdje se nalazi hvatište ovog mišića. Inervacija ovog mišića je nervus femoralis. Fleksiju koljena izvode m. semitendinosus, m. semimembranosus i m. biceps femoris. Svi mišići polaze sa sjedne kosti, osim kratke glave bicepsa femorisa koja polazi sa stražnje strane natkoljenice. Hvatište bicepsa femorisa je caput fibulae, hvatište semitendinosusa je pes anserinus, a semimembranosus ima hvatište na stražnjem dijelu medijalnog kondila tibije. Pronaciju koljena omogućavaju mišići semimembranosus i semitendinosus, dok je za supinaciju koljena zaslužan m. biceps femoris (1).

## **2. RAZRADA**

### **2.1. ENDOPROTEZA KOLJENA**

Prilikom promjena u zglobu, naročito degenerativnih promjena, osteoartritis (OA) i reumatoidnog artritisa (RA) pacijent se podvrgava postupku ugradnje umjetnog koljena. Prije operacije pacijent pokušava konzervativnim metoda poboljšati stanje zgloba. Ukoliko ne uspije u tome onda se problem rješava operativnim putem. Endoproteza koljena ima natkoljeni i potkoljeni dio, a izgrađeni su od titanijskih legura dok se između njih ugrađuje uložak koji je najčešće vrsta polietilenskog materijala. Uložak može biti rotacijski ili fiksni, a koju ćemo koristiti ovisi o pacijentu na kojem se operacija izvodi. Razlikujemo totalne, parcijalne i revizijske endoproteze. Totalne endoproteze zamjenjuju sva zglobna tijela dok se kod parcijalnih endoproteza zamjenjuje samo jedan dio zgloba koji je oštećen. Revizijska endoproteza je vrsta operacije gdje se stavlja novi umetak odnosno mijenja se istrošena endoproteza.

### **2.2. TOTALNA ENDOPROTEZA KOLJENA**

Totalna endoproteza (TEP) zamjenjuje cijeli zglob. TEP koljena se sastoji od femoralnog i tibijalnog dijela koji su građeni od titanijuma, oni zamjenjuju zglobne dijelove tih kostiju. Postoji još i umetak građen od polietilena koji se umeće između dva željezna dijela da bi se smanjilo trenje. Stanja kod kojih se koriste TEP koljena jesu OA, RA i sva ostala stanja gdje je došlo do deformacije zgloba i gdje je narušena aktivnost svakodnevnog života. TEP koljena je jedna od najuspješnijih i najisplativijih postupaka u cijeloj ortopediji. Postupak se najčešće izvodi kod pacijenata koji pate od uznapredovalog OA. Nekada se ova operacija smatrala postupkom za starije osobe, no u zadnje vrijeme postaje sve popularniji postupak koji se provodi i u mlađoj populaciji bolesnika. Između 1991. i 2010., godišnji broj operacija u američkoj populaciji u sustavu Medicare porastao je za 161,5%, s 93.000 na 226.000 slučajeva. Danas se oko 400.000 primarnih TEP operacija godišnje provede u SAD-u, broj provedenih operacija namjerava samo rasti. Rast operacija može se povezati s ishodima kod pacijenata koji se drastično poboljšavaju u pogledu olakšavanja boli, obnove funkcionalnog statusa te poboljšanja u kvaliteti života. TEP koljena se neće provoditi u situacijama kada pacijent ima lokalnu infekciju koljena ili sepsu, kod ekstraartikularne aktivne bakteremije te kod teških slučajeva vaskularne disfunkcije.

### **2.3. POVIJEST TOTALNIH ENDOPROTEZA**

Prvi pokušaj liječenja pacijenata pogođenih osteoartritisom koljena bio je tijekom sredine devetnaestog stoljeća. Sastojalo se od umetanja mekog tkiva između zglobova ili uklanjanja dijela kosti s distalne natkoljene kosti i proksimalne tibije.

Najranijim primjerom potpune zamjene zgloba se može smatrati kada je njemački kirurg Theophilus Gluck 1880. fiksirao slonovaču na kost pomoću gipsa. Nakon toga nije došlo do značajnog napretka sve do 1973., kada su prototip modernih proteza koljena predložili John Insall i suradnici. Ovaj se prototip sastojao od metalne komponente femura i plastičnih tibijalnih i patelarnih komponenti. Svi su dijelovi bili pričvršćeni na kost. Geometrija protetskih komponenti osigurala je stabilnost zglobova, čak i kod nedostatka križnih ligamenata. Sve su komponente bile fiksirane do kosti uz pomoć cementa, izrađenog od kolofonija, plavca i gipsa. Daljnji napredak dogodio se u sljedećih nekoliko godina, što je dovelo do upotrebe metalnog materijala za tibijalnu komponentu i zadržavanje stražnjeg križnog ligamenta. Kasnije je razvijena artroplastika koljena koja uključuje zamjenu samo jednog tibiofemoralnog odjeljenja, s ciljem očuvanja dijela kosti. Nedavna poboljšanja uvela su novije mogućnosti ležajeva i fiksiranja bez cementa. Operativni učinak i klinički ishod operacije nadomještanja koljena stalno se poboljšavaju računalnim sustavima koji pomažu kirurgu da precizno postavi protezu. Zbog izvrsnih dugoročnih kliničkih rezultata, zamjena koljena je uspješan i obećavajući postupak. Shodno tome, očekuje se da će se stopa ukupne zamjene koljena u budućnosti povećavati(2).

## **2.4. DIZAJNI TOTALNIH ENDOPROTEZA**

Postoji mnogo različitih dizajna, no Varacallo i sur. (3) su podijelili dizajne endoproteza na 5 glavna dizajna: endoproteza zadržavanja PCL-a , posteriorno-stabilizirani, ograničeni zglobni dizajn, ograničeni dizajn bez zgloba te dizajn pokretnog ležaja. Svaki od ovih vrsta TEP-a ima svoje prednosti i nedostatke.

### **2.4.1. Endoproteza zadržavanja PCL-a (EZPCL)**

Postavljanje ove proteze ovisi o pacijentovom stražnjem križnom ligamentu (PCL) koji treba biti neoštećen kako bi se osigurala stabilnost u fleksiji. Stoga je njegova primjena kontraindicirana u bolesnika s već postojećom ili operativno prepoznatom insuficijencijom PCL-a. Oprez se pridaje pacijentu koji ima bilo koju umjerenu nestabilnost u bilo kojoj ravnini pokreta, posebno bolesnicima s nestabilnošću PLC-a. Netaknut PCL je neophodan jer se sam ligament u ovoj protezi izlaže vrlo visokim naporima i silama, što u konačnici dovodi do ranog neuspjeha i nestabilnosti proteze koja potom zahtijeva reviziju. Ova proteza je kontraindicirana kod pacijenata koji pate od upalnih zglobnih stanja s obzirom na povećani rizik od ranog slabljenja PCL-a (npr. reumatoidni artritis).

### **2.4.2. Endoproteza posteriorno-stabiliziranog dizajna (EPSD)**

Ovaj dizajn endoproteze je malo više ograničen i zahtijeva od kirurga da ukloni PCL. Femoralna komponenta sadrži odgovarajući dio koja je oblikovan za rad s tibijalnim polietilenskim stupom dok se koljeno savija. Prednosti ovog dizajna jesu: olakšavanje cjelokupnog balansa koljena u odsustvu PCL-a, bolja fleksija koljena, smanjenje rotacije i kondilarne translacije. Nedostaci ovog dizajna bi bili preskakivanje komponenti TEP-a zbog smanjenog prostora u fleksiji koljena ili u hiperekstenziji, patelarni „clunk“ sindrom i fraktura odnosno istrošenost tibijalnog polietilenskog stupa.



### **2.4.3. Endoproteza ograničenog dizajna bez zgloba (EBEZ)**

Ovaj dizajn TEP-a koristi veći tibialni stup i dublju femoralnu kutiju, što daje veću stabilnost i ograničenje (unutar 2 do 3 stupnja) kako u varus-valgus položaju tako i u unutarnjoj-vanjskoj rotacijskoj ravnini. Indikacije za primjenu ovog dizajna je slabost ili nedostatak kolateralnih ligamenata, povećani fleksorski prostor i umjereni gubitak kostiju u samom zglobu. Nedostaci ovog dizajna uključuju ne samo povećani rizik od ranijeg aseptičkog labavljenja sekundarnog povećanja ograničenja između komponenti TEP-a, već i potreba za više resekcije kosti bedrene kosti da bi se komponente umetnule.

### **2.4.4. Endoproteza ograničenog zglobnog dizajna (EOZD)**

Ovaj dizajn se sastoji od povezanih bedrenih i tibijalnih komponenti. Rotirajuće mogućnosti zglobova omogućuju da se tibialni dio rotira oko tibijalne platforme što ublažava rizik od aseptičkog labavljenja proteze. Indikacije za ovaj endoprotetski dizajn jesu nedostatak ligamenata, resekcije zbog tumora i ogroman gubitak kostiju zbog neuropatskog poremećaja zgloba.

### **2.4.5. Dizajn pokretnog ležaja (DPL)**

Dizajn mobilnog ležaja omogućuje rotaciju polietilena na tibialnoj osnovnoj ploči. Zagovornici ovog dizajna navode njegovu uporabu i relativne indikacije u mlađoj populaciji bolesnika s sekundarnim ciljem smanjenja stope trošenja. Međutim, jedan značajan nedostatak uključuje potencijalno ispadanje ležaja, što se posebno očituje kod povećeg prostora u položaju fleksije koljena.

## **2.5. PRIPREMA ZA OPERACIJU**

### **2.5.1. Neoperativni modaliteti liječenja**

Prema Američkoj akademiji ortopedskih kirurga (AAOS) iz 2011., kliničkim uputama za liječenje simptomatskog osteoartritis kuka ili koljena zasnovanim na dokazima, snažne ili umjereno jake preporuke za neoperativni modalitet liječenja uključuju smanjenje tjelesne težine, fizička aktivnost, program fizikalne terapije i NSAID. Ostali modaliteti koji nisu bili potkrijepljeni umjerenim ili jakim dokazima, ali se često smatraju razumnim alternativnim mogućnostima liječenja uključuju akupunkturu, suplementaciju hondroitinom, injekcije hijaluronske kiseline, injekcije kortikosteroida i umetanje uložaka za stopala.

### **2.5.2. Preoperativna evaluacija: Klinički pregled**

Prije izvođenja operativnog zahvata potrebno je kod pacijenta provesti temeljitu anamnezu i fizički pregled. Pacijente treba pitati o svim prethodnim intervencijama i tretmanima. Treba uzeti u obzir prethodne zamjene zglobova, artroskopske zahvate ili druge operacije oko koljena. Stari kirurški ožiljci mogu utjecati na planirani kirurški pristup. Osim toga, pacijenti s poviješću prethodnih ozljeda ili postupaka mogu se prikazati s osima mehaničkih deformacija ili prikazom nestabilnosti koljena u bilo kojoj ravnini. Mnoštvo čimbenika može utjecati na izbor dizajna endoproteze koja je za pacijenta najprikladnija. Fizikalni pregled uključuje procjenu ukupne mehaničke osi udova. Važno je osigurati da se patologija kuka ili isključi ili barem razmotri prije izvođenja bilo koje operacije oko koljena. Vaskularni status udova također treba procijeniti promatranjem kože na bilo kakve kronične venske promjene (ekcem i sl.), celulitis ili čak rane tj. ulceracije koje mogu biti prisutne na ekstremitetu. Distalno, impulsi trebaju biti simetrični i opipljivi. Potrebno je razmotriti savjetovanje s vaskularnim kirurgom u predoperativnom okruženju kod bilo kojeg pacijenta oboljelog od periferne vaskularne bolesti. Potrebno je nadalje zabilježiti preoperativni raspon pokreta na koljenu i susjednim zglobovima (kuk, gležanj). Meka tkiva treba ispitati na postojanje velike atrofije, sveukupne simetrije i stabilnosti ligamenta u svim ravninama zgloba koljena. Važno je dokumentirati prisutnost bilo kakve popustljivosti u ravnini varus-valgus i sposobnost ispravljanja deformiteta. Ovi parametri pomažu u pripremi kirurga za oslobađanje mekih tkiva koja će biti potrebna za olakšavanje mehaničke korekcije osi, kao i plan za dodatnu resekciju kostiju koja će možda biti potrebna u slučaju značajnih kontraktura.

### **2.5.3. Preoperativna evaluacija: Radiografske snimke**

Preoperativne radiografske snimke, uključujući anteroposteriorni (AP) prikaz pod teretom svoje vlastite težine, koriste se kako bi se ustvrdilo mehaničko poravnavanje te moguća prisutnost deformiteta i/ili gubitak kostiju. Tibiofemoralni kut može također pomoći u procjeni veličine deformacije samog koljena. Izračunava se kut resekcije bedrene kosti koji se dobiva od mehaničke i anatomske osi femura. Bočni pogled na koljeno je bitan za procjenu stražnje kosine proksimalne tibije, kao i prisutnost stražnjih osteofita na kondilima femura. Patellofemoralni radiografski prikaz nije potreban za postavljanje endoproteze, ali omogućuje kirurgu da procijeni veličinu patelofemoralnog artritisa i deformiteta. U slučajevima uznapredovalog patelofemoralnog deformiteta, možda će biti potrebno uklanjanje osteofita prije okretanja patele tijekom postupka.

## **2.6. TEHNIKA IZVOĐENJA TOTALNE ENDOPROTEZE KOLJENA**

### **2.6.1. Kirurški pristupi**

Najčešći pristupi za standardni postupak TEP-a uključuju medijalni parapatelarni, midvastus i subvastus pristup. Medijalni parapatelarni pristup se obično koristi i povlači proksimalnu disekciju kroz medijalni dio tetive kvadricepsa kako bi se postiglo kvalitetno zatvaranje tkiva na kraju operacije. Distalno, provodi se pažljiva, kontinuirana medijalna subperiostealna disekcijska tako da se ostaje u neposrednoj blizi s proksimalnim dijelom tibije. Opseg disekcije često je diktiran predviđenom količinom deformacije koju treba ispraviti. Općenito, ovo medialno oslobađanje je agresivno u slučajevima teške varusne deformacije, a minimalno u slučajevima umjerene do uznapredovale valgusne deformacije koljena. Alternativa standardnoj medijalnoj parapatelarnoj artrotomiji uključuje midvastus i subvastus pristup. Midvastus pristup pošteduje tetivu kvadricepsa. Umjesto toga, mišićni trbuh vastusa medialis secira se duž putanje usmjerene prema supramedijalnom dijelu proksimalne strane patele. Pristup subvastusa također štedi tetivu kvadricepsa i diže mišićni trbuh vastusa medialis iz intermuskularnog septuma. Pristup subvastusa čuva i vaskularnost patele.

### 2.6.2. Proceduralni koraci

Ovisno o sklonosti kirurga, ovisit će o određenom redoslijedu resekcija kostiju i otpuštanju mekih tkiva. Daljni tekst opisuju generalni pregled operativne metode.

Jednom kada je artrotomija završena, patela se okreće, a koljeno se flektira s dodatnim oslobađanjem mekog tkiva potrebnim prije postizanja dislokacije koljena. Zatim operater secira distalni dio femura i proksimalni dio tibije na način i u količini kako se operacijski tim dogovorio prije operacije. Nakon seciranja kosti procjenjuje se ukupna ravnoteža koljena. To se izvodi tako da se postavi šipka za poravnanje, no najprije se procjenjuje prostor između kostiju u ekstenziji. Nakon toga se umeće metalna pločica u ekstenzorni prostor te se na njega postavlja šipka za poravnje. Pomoću te šipke za poravnanje se provjerava varus-valgus parametar. Zatim se koljeno postavlja u flektirani položaj kako bi se postigao dovoljan prostor između kostiju u tom položaju. Koriste se orijentacijska sredstva poput Whitesideove linije ili transepikondilarne osi koje povezuju lateralne kondilarne izbočine na femuru. Zatim kirurg reže određene dijelove kosti kako bi dobio odgovarajući prostor za umetke koji trebaju naknadno doći. Ovdje je potrebno vizualizirati fleksorni prostor i uvažiti balansiranje mekih tkiva koje se nalaze u ili oko koljenog zgloba. Kod ovih postupaka porebno je voditi računa i o zaštiti kolateralnih struktura mekog tkiva (LCL, MCL) pomoću retraktora. Zatim se radi interkondilarna pukotina koja mora biti okomita na transepikondilarnu os. Pažnja se opet vraća na proksimalni dio tibije i na funkcionalnost tog dijela s distalnim dijelom femura. Mora se izbjeći prevrtanje komponenata da nebi to prouzročilo loše rezultate endoproteze. Zatim se postavljaju bedreni i tibialni pokusni implantati te se umeće privremeni umetak. Postavljanje pravih implantata slijedi ukoliko su privremeni implantati kongruentni. Implantati se pričvršćuju s cementom. Kada je koljeno namješteno procjenjuje se stabilnost koljena do razine srednje fleksije odnosno do opsega pokreta koji bi trebao biti normalan za operiranu osobu. Ukoliko je nužno promijeniti podlogu patele koja artikulira s femurom zbog njenog oštećenja preporučuje se prije ispitati veličinu patelofemoralnog zgloba. Ukoliko se odstrani prevelika količina koštanog segmenta patele može doći do nedostatka koštane zalihe patele što može dovesti do frakture patele. S druge strane, ako ostane prevelika količina koštanog segmenta može doći do postoperativne boli u koljenu. Konačno, provjeravaju se parametri stabilnosti i patelarno praćenje pokreta.

### **2.6.3. Zatvaranje rana**

Najnovija literatura nije ustanovila koji bi bio idealan položaj koljena te korištenje materijala za šavove tijekom zatvaranja rana u operaciji. Poželjna metoda uključuje zatvaranje dubokih fascija i potkožnih slojeva s bodljikavim šavom jednosmjernim ili dvosmjernim načinom šivanja. Za kožu se mogu koristiti spajalice ili monokril. Zatim se nanosi sterilni preljev i ostavlja na mjestu prvih 7 dana. Uz to, na koljeno se nanosi sterilna gaza te se omota s elastičnom bandažom koja se drži najviše 24 sata kako bi se postigla odgovarajuća ravnoteža između zarastanja rana i postoperativnog pokreta koljena. Iako postoje istraživanja kao npr. od Liu i sur. iz 2020. godine koji su dokazali kako nema razlike u bandažiranju noge 48 sati nakon operacije u smislu otekline, opsega pokreta, boli, gubitka krvi ili drugih komplikacija (4).

## **2.7. KOMPLIKACIJE**

Komplikacije operacije rezultiraju lošijim ishodima i rezultatima te smanjenjem zadovoljstva pacijenata samom operacijom. Iako operacija TEP koljena ostaje pouzdana i reproduktivno uspješna operacija kod pacijenata koji pate od naprednog degenerativnog artritisa koljena, izvješća i dalje navode da 1 od 5 pacijenata koji su podvrgnuti operaciji ostaju nezadovoljni ishodom.

### **2.7.1. Periprostetski prijelom**

Periprostetski prijelomi (PPP) su karakterizirani lokacijom i rezidualnom stabilnošću implantata. Distalni PPP-i femura pojavljuju se u stopi od 1% do 2%, a faktori rizika uključuju narušenu kvalitetu kostiju pacijenta, povećana ograničenost dijelova endoproteze. Tibialni PPP-i se javljaju u prosjeku od 0,5% do 1%, a faktori rizika uključuju prethodnu osteotomiju tibijalnog tuberkla, krivi položaj komponenata i/ili labavost tibijalnog dijela, kao i korištenje komponenti s dugim nastavkom u samoj kosti. Patelarni PPP se javlja rjeđe u slučajevima gdje se ne mijenja površina patele, a stope incidencije kreću se od 0,2% do najviše 15% ili 20%. Čimbenici rizika za frakturu uključuju osteonekrozu, tehničke pogreške u asimetričnoj ili prekomjernoj resekciji patele te aseptičko olabavljenje endoproteze.

Aseptičko labavljenje endoproteze nastaje zbog upalnog odgovora izazvanog makrofagom, što rezultira eventualnim gubitkom kostiju te posljedično dovodi do olabavljenja komponenata endoproteze. Kod pacijenata je često prisutna bol koja se pojačava tijekom aktivnosti nošenja tjelesne težine i/ili kod ponavljajućih oteklina. Pacijenti mogu imati minimalnu bol u mirovanju ili u trenutku izvođenja pokreta. Nakon potrebnih dijagnostičkih snimki i laboratorijskih pregleda pacijent se liječi revizijskom operacijom ako simptomi potraju i ako se pacijent smatra razumnim kandidatom za operaciju.

### **2.7.2. Komplikacije rana**

Spektar postoperativnih komplikacija rane varira od površinskih kirurških infekcija poput celulitisa, površne dehiscencije i/ili odgođenog zacjeljivanja rana do dubokih infekcija što rezultira nekrozom, a to zahtjeva povratak u operacijsku salu kako bi se riješio problem.

### **2.7.3. Infekcija zgloba periprostetike**

Periprotetska infekcija je najčešći razlog revizijske operacije. Učestalost nakon TEP-a koljena iznosi otprilike 1% do 2%. Čimbenici rizika uključuju čimbenike životnog stila kao što su pretilost, pušenje, zlouporaba droga i alkohola te loša oralna higijena. Pacijenti s prošlom medicinskom anamnezom koja se sastoji od nekontroliranog dijabetesa, kronične bubrežne i/ili jetrene bolesti, nehranjenosti i pacijenti zaraženi HIV-om također spadaju u rizičnu skupinu za nastanak postoperativne infekcije. Najčešći napadi bakterijskih organizama u akutnom okruženju uključuju *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* te koagulazno negativne stafilokokne bakterije. Liječenje se provodi u akutnom stanju (manje od 3 tjedna nakon operacije). Koristi se seciranje i drenaža te pored toga i intravenozni antibiotici se koriste u trajanju do 4 do 6 tjedana. Ishodi ovog liječenja variraju i ovise od pacijenta do pacijenta, no ispitivanja pokazuju 55% uspješnog ishoda. Agresivniji tretman, posebice u stanju izvan akutnog (vremensko razdoblje od 3 do 4 tjedna) uključuje postupak revizije endoproteze.

#### 2.7.4. Ostale komplikacije

- Nestabilnost endoproteze koja se može javiti u čeonj ili sagitalnoj ravnini. Također se uzimaju u obzir povrede patele ili drugi problemi s patelofemoralnim zglobovom (npr. prenaprezanje zgloba) u postoperativnom okruženju kada se pacijenti žale na trajnu bol u prednjem koljenu.
- Prekid ekstenzornog mehanizma u smislu rupture tetive kvadricepsa, frakture patele ili patearnog ligamenta te avulzije patelarnog ligamenta od njegovog hvatišta na goljeničnoj kosti.
- Patelarni „clunk“ sindrom često se javlja 12 mjeseci nakon operacije i povezuje se s iskakanjem tijekom ekstenzije koljena. Nastaje uslijed stvaranja kvržica na tetivi četveroglavog mišića sa stražnje strane blizu njene insercije na samu patelu. Patelarni clunk-a sindrom povezan je s endoprotezom posteriorno-stabiliziranog dizajna. Uzrok stvaranja ožiljnog tkiva nije poznat, ali bol je rezultat umetanja tkiva u interkondilarni prostor. Liječi se kirurškom intervencijom jer konzervativne mjere često nisu uspješne. Fizikalna terapija može pomoći kod jačanja četveroglavog mišića nakon operacije, ali neće otkloniti ovaj problem. Ponovno javljanje sindroma nakon kirurškog liječenja je rijetka. Agresivnija intervencija poput revizije endoproteze nije preporučljiva.
- Paraliza peronealnog živca je jedna od najčešćih komplikacija nakon operacije TEP-a u slučajevima kada se ispravlja valgusni deformitet. Bolesnici s valgusnim deformacijama koljena obično posjeduju zatezanje lateralnih struktura mekog tkiva, uključujući posterolateralnu kapsulu, iliotibialnu traku, lateralni kolateralni ligament, tetivu popliteusa i stražnji križni ligament, a ta tkiva obično zahtijevaju veliko oslobađanje tijekom operacije(5). Njihova duljina je promijenjena te tako njihova napetost pritišću sam živac koji prolazi s posterolateralne strane koljena.

Vaskularna ozljeda i krvarenje, krutost, preosjetljivost na metal i heterotopsko okoštavanje jesu još neka stanja koja mogu nastati kao komplikacije operacije.

## **2.8. REHABILITACIJA**

Nakon uspješno provedene operacije slijedi strukturalna rehabilitacija. Opći vremenski okviri su dani kao referenca na prosjek, ali pojedinačni pacijenti će različito napredovati ovisno o njihovoj dobi, komorbiditetima, predkirurškim opsegom pokreta, snazi, funkcionalnom statusu, preprekama u učenju i komplikacijama. Određeni vremenski okviri, ograničenja i mjere opreza kod zacjeljivanja tkiva se također moraju osvijestiti. Pažnja se može pridati i drugim mišićno-koštanim tkivima koji okružuju sam zglob te koji mogu utjecati na ishod rehabilitacije nakon operacije. Rehabilitacija se provodi ovisno o željama i afinitetima pacijenta, stoga se ne mora doći do kraja rehabilitacijskog protokola ako su ciljevi te osobe postignuti npr. u polovici protokola. Potoje tri faze protokola koje će biti prikazane tabelarnim prikazom. Prva faza se odnosi na prva dva tjedna nakon operacije, druga faza se odnosi na razdoblje od tri do šest mjeseci nakon operacije, dok se treća faza odnosi na razdoblje od šest do dvanaest mjeseci nakon operacije.



Faza I (početna 2. tjedna nakon operacije)	
Pregledi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liječnički pregled u roku od 2 tjedna nakon operacije</li> <li>- Rehabilitacija se provodi obično 2 puta tjedno, no to se može izmijeniti na temelju rezultata procjene pacijenta.</li> </ul>
Ciljevi faze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sigurno kretanje s pomoćnim napravama za kretanje, primarni kontakt pete pri hodu i izvođenje fleksije koljena tijekom hodanja.</li> <li>- Vratiti opseg pokreta, povećavajući opseg pokreta do 125 stupnjeva i dobivanje pune ekstenzije</li> <li>- Svaki se pacijent mora natjerati da postigne veći opseg pokreta nego prije</li> <li>- Aktivna ekstenzija bez zastajkivanja</li> <li>- Dosljedno poštivanje programa vježbanja kod kuće te praćenje jačine boli</li> </ul>
Preporučljive vježbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podizanje ravnih nogu</li> <li>- Fleksija koljena u ležećem položaju na trbuhu</li> <li>- Klizanje s petama po podu u ležećem položaju na leđima</li> <li>- Klizanje s petama po zidu u ležećem položaju na leđima</li> <li>- Ekstenzija koljena s jastukom ispod koljena</li> <li>- Podizanje iz sjedećeg položaja s pažnjom na opterećivanje operirane noge</li> <li>- Vježba potiska nogu iz ležećeg položaja na leđima s opterećenjem od 10 do 20 kg</li> <li>- Stacionarni bicikl bez otpora</li> </ul>
Modaliteti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Led kao analgetsko sredstvo</li> <li>- Elektrostimulacija(ES) u smislu povećanja kontrakcije quadricepsa</li> <li>- Elevacija noge kod edema</li> </ul>
Mjere predostrožnosti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pripaziti na operativni rez zbog znakova razdvajanja šava i/ili infekcije.</li> <li>- Minimalno zatezati rez (kada rez tijekom fleksije pobijeli onda treb stati)</li> <li>- Bol nebi trebala trajati duže od 24 sata nakon vježbanja i trebala bi biti unutar tolerancije pacijenata</li> </ul>
Kritetriji progresije na sljedeću fazu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pобољшanje opsega pokreta, funkcije mišića i hoda</li> </ul>

Tablica 1. Prikaz prve faze u rehabilitaciji nakon operacije

Faza II (3-6 tjedana nakon operacije)	
Pregledi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liječnički pregled do 6. tjedna nakon operacije</li> <li>- Učestalost sastanka za rehabilitaciju temelji se na pacijentovom opsegu pokreta</li> <li>- Češće posjete ukoliko se ne postigne poboljšanje u opsegu pokreta</li> <li>- Ako pacijent ima opseg pokreta od 0-125°, dovoljan je jedan dolazak tjedno, osim ako postoji neki drugi problem</li> </ul>
Ciljevi faze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- postići opseg pokreta koljena od 0 do 125°</li> <li>- Postići snagu kvadricepsa bez zastajkivanja kod ravnog podizanja nogu te kod posjedanja</li> <li>- Napredovanje snage prema svladavanju tjelesne težine</li> <li>- Sposobnost funkcionalnog kretanja i normalizacija hodanja</li> <li>- korištenje operiranog koljena jednako kao i neoperiranog kod podizanja iz sjedećeg u stojeći te obrnuto</li> <li>• Na temelju napretka pacijenta, između 3. i 6. poslijeoperativnog tjedna, pacijenti bi trebali biti u mogućnosti prijeći na jednu štaku ili koristiti štap za kretanje</li> <li>- započeti hodanje na kratkim udaljenostima bez pomoćnog sredstva za kretanje</li> <li>- Hod treba biti popraćen uz koristan neatalgični obrazac hodanja</li> </ul>
Preporučljive vježbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podizanje ravnih nogu</li> <li>- Fleksija koljena u ležećem položaju na trbuhu</li> <li>- Vježba potiska nogu iz ležećeg položaja na leđima s povećanjem opterećenja</li> <li>- Čučnjevi (podizanje iz sjedećeg položaja i spuštanje u sjedeći položaj)</li> <li>- Održavanje ravnoteže na jednoj nozi</li> <li>- Snaženje tricepsa surae</li> <li>- Vježba prelaska iz poda u stojeći položaj</li> <li>- Neuromuskularna reedukacija prema potrebi za odgovarajuću mehaniku hoda, izjednačavanje nosivosti težine nogu tijekom hoda, ravnoteže i propiocepcije</li> <li>- Bazen po potrebi nakon što se rez potpuno zatvori. (ne prije 4. tjedna i pacijent mora imati odobrenje kirurga)</li> </ul>
Modaliteti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elektrostimulacija(ES) ako i dalje nema poboljšanja u kontrakciji mišića</li> <li>- Mobilizacija mekih tkiva u elevaciji kod edema po potrebi</li> </ul>

Mjere predostrožnosti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opeg pokreta se izvodi minimalnom silom koju pruža fizioterapeut</li> <li>- Pripaziti tijekom prijenosa stajanja na pod i vježbe nošenja s utezima kako bi se izbjegla brza prisilna fleksija zbog slabosti, problema s rezom ili infekcijom</li> <li>- Nije dopušteno trčanje</li> <li>- Poraditi na ravnoteži i propriocepciji jer pacijenti s TEP-om koljena imaju 25% veću stopu pada u prvoj godini nakon operacije</li> </ul>
Kardiovaskularne vježbe	- Stacionarna bicikla ukoliko je rez u dobrom stanju te ukoliko bol ne izaziva restrikciju kod korištenja
Kriteriji progresije na sljedeću fazu	- Poboľšanje opsega pokreta, funkcije mišića i hoda

Tablica 2. Prikaz druge faze u rehabilitaciji nakon operacije

Faza III (6-12 tjedana nakon operacije)	
Pregledi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Liječnički pregled oizmeđu 3. i 6. tjedna nakon operacije</li> <li>- Rehabilitacija se izvodi po učestalosti jedan do tri dolazaka tjedno, ako je maksimalan opseg pokreta ostvaren te ako se mišićna snaga i kontrola planski poboljšavaju onda pacijent dolazi rjeđe, u protivnom mora češće dolaziti</li> </ul>
Ciljevi faze	<ul style="list-style-type: none"> <li>- postići opseg pokreta koljena od 0 do 125°</li> <li>- Postići pokret ekstenzije koljena bez zastajkivanja</li> <li>- Postići normalan funkcionalni hod bez korištenja pomagala</li> <li>- Kvalitetno kretanje po stepenicama</li> <li>- korištenje operiranog koljena jednako kao i neoperiranog kod podizanja iz sjedećeg u stojeći te obrnuto</li> <li>• Na temelju napretka pacijenta, između 3. i 6. poslijeoperativnog tjedna, pacijenti bi trebali biti u mogućnosti prijeći na jednu štaku ili koristiti štap za kretanje</li> <li>- započeti hodanje na kratkim udaljenostima bez pomoćnog sredstva za kretanje</li> <li>- Hod treba biti popraćen uz koristan neatalgični obrazac hodanja</li> </ul>
Preporučljive vježbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dinamičke i funkcionalne vježbe s vlastitom težinom uz pomoć fizioterapeuta</li> <li>- Vježbe kretanja u više smjerova</li> <li>- Vježbe snaženja quadricepsa te snaženje okolnih mišića i mišića trupa</li> <li>- Vježbe mijenjanja položaja s naglaskom na aktivaciju operirane strane</li> </ul>
Modaliteti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Korištenje ultrazvuka prije istezanja ukoliko kontraktura potraje</li> </ul>
Mjere predostrožnosti	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Podizanje više od 25 kg nije poželjno u većini slučajeva</li> <li>- Nije poželjno stalno vježbati s velikim opterećenjem</li> <li>- Sprečavanje povećanja tjelesne težine (poticanje na učestalu fizičku aktivnost)</li> </ul>
Kardiovaskularne vježbe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Stacionarna bicikla uz otpor nakon 6. tjedna ukoliko ne izaziva bol</li> <li>- Hodanje više od 2 km</li> </ul>
Kritetriji progresije na sljedeću fazu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ostvarivanje svih ciljeva</li> </ul>

Tablica 3. Prikaz treće faze u rehabilitaciji nakon operacije

Ove smjernice za rehabilitaciju je osmislio „The Specialty Team for Arthroplasty Rehabilitation“ (STAR) s „UW Health Joint Replacement Surgeons“(6).

### **2.8.1. Različiti pristupi rehabilitaciji**

Davila Castrodad i sur. su 2019. godine napravili osvrt na različite istraživačke radove te su došli do sljedećih saznanja.

Proučavali su tri odvojena rada gdje se koristio kinetek zasebno bez popratnih vježbi, zatim gdje se koristio zajedno s fizikalnom terapijom i okupacionom te zajedno s fizikalnom terapijom 1 na 1. Istraživanja nisu pokazala porast opsega pokreta ni u jednom slučaju. Stoga se može zaključiti kako rehabilitacija s kinetekom nije toliko učinkovita iako studije nisu bile popraćene s velikom brojem ispitanika (oko 60 u kontrolnoj i 60 u interventnoj grupi).

Nadalje su obradili nekoliko radova na temu visokog intenziteta vježbanja. Valja izdvojiti dva rada koja su bila s više uzoraka te su se pratila kroz cijelu godinu. Bade i sur. usporedili su sigurnost i djelotvornost protokola rehabilitacije s jakim intenzitetom (JI) te s protokola rehabilitacije slabijeg intenziteta (SI) počevši četvrti postoperativni dan. Rehabilitacija se odvijala tri puta tjedno prvih šest tjedana i dva puta tjedno tijekom posljednjih pet tjedana, što je rezultiralo ukupno 26 posjeta u periodu od 11 tjedana. Intervencija JI grupe (n = 84) sastojala se od zagrijavanja, vježbi progresivnog otpora usmjerenog na sve mišićne skupine donjih ekstremiteta; bilateralne i jednostrane funkcionalne vježbe s tjelesnom težinom, vježbi ravnoteže te vježbi agilnosti. Ove vježbe izvedene su u dva seta po osam ponavljanja i temeljene na maksimumu od osam ponavljanja. Interventna skupina SI (n = 78) se u prva četiri tjedna fokusirala na vježbe s izometričkom kontrakcijom te na vježbe za opseg pokreta, prijelaz na vježbe s tjelesnom težinom se odvijao sporije. Kasnije su se izvodile vježbe samo s tjelesnom težinom i s elastičnim trakama za otpor. Razlike između JI i SI skupine tijekom 3 mjeseca nisu bile značajne na temelju testova „Time up and go“ (TUG), 6-minutni test hoda, penjanje i spuštanje po stepenicama, WOMAC rezultata i opsega pokreta, jačini i aktivaciji quadricepsa. Također, nije bilo razlika između JI i SI skupina tijekom 12 mjeseci na temelju srednjih vrijednosti istih testiranja.

U drugom radu Pozzi i sur. Uspoređivali su progresivno jačanje (PJ) sa standardnom fizikalnom terapijom (SFT). Grupa PJ (n = 165) je sudjelovala u progresijskim vježbama jačanja

2-3 puta tjedno tijekom najmanje 12 sesija, dok je SFT grupa (n = 40) imala u prosjeku 23 sesije ambulantne fizikalne terapije. Kontrolna grupa (KG) (n = 88) je sačinjavala osobe bez simptomatske patologije zgloba koljena u dobi od 50–85 godina. Ova skupina nije dobila rehabilitacijsku intervenciju. Svi su pacijenti ocijenjeni 12 mjeseci nakon operacije. KG je pokazala bolje rezultate u svim provedenim mjerenjima Knee Outcome Survey-Activities of Daily Living (KOS – ADL) test, opseg pokreta, TUG i penjanje i spuštanje po stepenicama, 6-minutni test hoda, maksimalna dobrovoljna izometrijska kontrakcija (MDIK) quadricepsa. PJ skupine je ipak postigla minimalni boljitak rezultata kod opsega pokreta ekstenzije (PJ:  $0.52^\circ$  u odnosu na SFT:  $2.78^\circ$ ), jačine kvadricepsa (PJ: 6,58 Nm/kg u odnosu na SPT: 5,85 Nm/kg), 6-minutnog testa (PS: 549.72 m u odnosu na SPT: 494.91 m) i testa penjanja i spuštanja po stepenicama (PS: 12,43 s u odnosu na SPT: 16,49 s), u usporedbi s onima u SFT skupini.

Terapija gdje pacijenti ne ostaju u bolnici je sljedeća vrsta rehabilitacije gdje su također prikazali nekoliko radova na tu temu od kojih valja izdvojiti jedan rad. Klement i sur. proveli su internetski program samo-usmjerene fizikalne terapije. Pacijenti su primali svakodnevne e-poruke s uputama za vježbanje i tjednim ažuriranjima kako je vrijeme odmicalo. Ukupno 195 pacijenata završilo je 10-tjedni program, dok je 101 pacijent primio dodatnu ambulantnu terapiju, uglavnom zbog neadekvatnog opsega pokreta te zbog zahtjeva pacijenta. Obje skupine su se značajno poboljšale postoperativno, ali nakon 6-mjesečnog praćenja, skupina koja nije koristila ambulantnu terapiju je pokazala veće poboljšanje u rezultatima KOOS Jr u usporedbi sa skupinom kombiniranog režima (73.9 u usporedbi s 68.0;  $P=0.026$ ).

Nadalje istraživali su ako postoji razlika u slučaju da se rehabilitacija provodi u bolnici. Naveli su dva rada. U prvom radu Buhagiar i sur. proveli su randomizirano istraživanje kako bi utvrdili je li 10-dnevni bolnički program bolji od nadziranog kućnog programa ocjenjujući ukupno 165 pacijenata. Jedna je skupina dobila bolničku rehabilitaciju i kućnu rehabilitaciju (n = 81), dok je druga skupina dobila samo kućnu rehabilitaciju (n = 84). Bolnička rehabilitacija sastojala se fizikalne terapije koja se provodila dvaput dnevno u trajanju od dva do tri sata sveukupno. Kućni program uključivao je rutinsku njegu koja se pruža u bolnici, s vježbama usredotočenim na obnavljanje pokretljivosti koljena, snage donjih udova, normalne neuromuskularne koordinacije i obrazaca hodanja. Sve vježbe su izvođene i individualizirane zbog komorbiditeta. Dvadeset i šest tjedana nakon operacije autori nisu utvrdili značajnu razliku u zadovoljstvu pacijenata, stopi

komplikacija, 6 – minutnom testu hoda, „Oxford Knee Score“ (OKS) između bolničke rehabilitacije i programa kod kuće. Zaključeno je da bolnička rehabilitacija nije poboljšala pokretljivost u 26 postoperativnih postupaka u usporedbi s nadziranom kućnom rehabilitacijskim programom. Drugo istraživanje koje su provodili Naylor i sur. je uspoređivalo djelotvornost stacionarnog rehabilitacijskog liječenja za privatno osigurane bolesnike s TEP-om. Pacijenti su prema rezultatima podudaranja ovisili o tome jesu li primali bolničku rehabilitaciju ili ne. Ukupno je sudjelovalo 258 pacijenata u istraživanju te autori nisu utvrdili razliku u 90 i 365 dana u OKS rezultatima.

Rana rehabilitacija je isto bila istražena ako je neophodna za bolji ishod rehabilitacije. Davila Castrodad i sur. su iznijeli tri rada koja nisu potvrdila da je rana rehabilitacija učinkovitija nego kasnija rehabilitacija.

Iznesena je jedna studija o biofeedback-u kod vježbi svladavanja tjelesne težine. Christensen i sur. Proveli su randomizirano kontrolno istraživanje gdje su procijenili učinke biofeedback-a -u kod vježbi svladavanja tjelesne težine na funkcionalne obrasce pokreta u pacijenta nakon TEP-a. Pacijenti koji su svakodnevno izvodili biofeedback terapiju i standardni program vježbanja kod kuće šest tjedana ( $n = 13$ ) uspoređivani su s pacijentima koji su izvodili samo program vježbanja kod kuće također šest tjedana ( $n = 13$ ). Pacijenti iz interventne grupe (IG) grupe primili su Nintendo Wii sustav uz igru Nintendo Wii Fit Plus i nadzirao ih je fizikalni terapeut koji je davao povratne informacije dok su obavljali zadatke u igri. IG pokazala je veće poboljšanje u testu „Pet puta sjedni i ustani“ u šest tjedana ( $11,5 \pm 1,6$  u odnosu na  $12,7 \pm 3,3$  s;  $P = 0,021$ ) u usporedbi s kontrolnom skupinom. Obje grupe su pokazale poboljšanje brzine hodanja ( $1,29 \pm 0,25$  naspram  $1,24 \pm 0,13$  m / s;  $P = 0,068$ ), ali grupa WBB postigla je veći pokret koljena ( $0,61 \pm 0,25$  Nm/kg prema  $0,42 \pm 0,44$  Nm/kg ;  $P = 0,008$ ) u 26 tjedana.

Iznesena je jedna studija o jedna studija o učinku neuromuskularne elektrostimulacije(NMES) u rehabilitaciji. U svom nasumičnom kontroliranom istraživanju, Levine i sur. usporedio je NMES sa konvencionalnom fizikalnom terapijom. Pacijenti u skupini s NMES-om ( $n = 35$ ) izvodili su vježbe opsega pokreta i koristili NMES-ov aparat bez nadzora 14 dana preoperativno, a 60 dana postoperativno. Pacijenti u kontrolnoj skupini ( $n = 35$ ) izvodili su vježbe opsega pokreta te vježbe progresivnog otpora dok za vrijeme hospitalizacije te isto tako nakon otpusta pod izravnim nadzorom fizikalnog terapeuta. Autori nisu utvrdili razliku u 6 mjeseci

između NMES-a i kontrolnih skupina za fleksiju i ekstenziju, test TUG, WOMAC te „Knee society score“ (KSS) za bol i KSS za funkciju.

Konačnu studiju ovog pregleda proveli su Jogi i sur. za procjenu učinkovitosti vježbi ravnoteže postoperativno. Pacijenti u skupini za ravnotežu ( $n = 30$ ) svakodnevno su vježbali opseg pokreta, provodili vježbe snaženja mišića i ravnoteže, dok je kontrolna skupina ( $n = 33$ ) samo svakodnevno obavljala vježbe opseg pokreta i snaženja mišića. Obje su skupine započele rehabilitaciju 7-10 dana nakon operacije. Nakon pet tjedana rehabilitacije TUG između ravnotežne skupine i kontrole bio je značajno različit ( $13 \pm 4$  prema  $15 \pm 5$ ;  $P < 0,05$ ). Međutim, autori nisu otkrili razliku između skupina u Bergovoj skali ravnoteže, WOMAC skali i kod Activities-Specific Balance Confidence (ABC) (7).

Larsen i sur. su 2020. godine proveli retrospektivnu kohortnu studiju koja se sastojala od 217 pacijenata od kojih je 166 pacijenata bilo podvrgnuto TEP-u koljena, a 51 revizijskoj endoprotezi. U prosjeku, pacijenti su se nalazili u 3,7 (TEP) i 2,7 (revizijska) mjesecu poslije operacije. Svi pacijenti su imali postkirurške komplikacije i upućeni su na bolničko rehabilitacijsko liječenje, gdje su dobili personalizirani intenzivni, multimodalni protokol rehabilitacije u trajanju od tri tjedna. Rehabilitacija se sastojala od vježbi koje su bile usmjerene na živčano-mišićnu funkciju, posturalnu kontrolu i fleksibilnost, vježbe s naglaskom na poboljšanje mišićne snage i kardiovaskularne funkcije te vježbe s fokusom na povratku obrasca hoda. Učestalost treninga bila je 2 do 4 puta dnevno. Svi su se rezultati kod TEP grupe značajno poboljšali. KOOS potkategorije su se značajno poboljšale, čak za 8,5 do 14,2 ( $p < 0,001$ ). KOOS (Knee Injury Osteoarthritis Outcome Score) je subjektivni upitnik koji pokriva pet potkategorije: bol, simptome, svakodnevne aktivnosti, sport/rekreaciju i kvalitetu života. Svaka KOOS kategorija sastoji se od više upita koji su ocijenjeni na 5-bodnoj Likertovoj skali; konačni rezultat skale se kreće od 0 (najgori) do 100 (najbolji). KOOS služi pacijentima kao pokazatelj njihovog trenutnog stanja. Poboljšanje od 8 do 10 bodova obično se koristi kao minimalna klinički važna razlika. Nadalje, stanje pacijenta se također značajno poboljšalo kod 6 – minutni testa hodanja (sa 421.9m na 513.1m), testa penjanja po stepenicama (sa 34.8s na 23.2s). Opseg pokreta fleksije se poboljšao za  $6,9^\circ$ , a opseg pokreta ekstenzije se poboljšao za  $1,1^\circ$  (8).

Hepperger i sur. su 2017. godine ispitali kako planinarenje utječe na osobe s TEP-om koljena. Četrdeset i osam pacijenata je bilo uključeno u ispitivanje, a kriteriji su bili da mora proći



od operacije jedna do pet godina te moraju imati između 55 i 75 godina. Interventna grupa (IG; n = 25) je sudjelovala u tromjesečnom planinarskom programu koji se provodio dva do tri puta tjedno. Svaki put su hodali oko 7 km u vremenskom razdoblju od 3 i pol sata. Sveukupno u ovom programu su pješačili oko 190 km. Kontrolna grupa (KG; n = 23) je za to vrijeme obavljala svoje svakodnevne aktivnosti. Ispitivanje se provjeravalo testom penjanja po stepenicama, upitnicima za kvalitetu života, WOMAC i KOOS skalom te mjerenjem izokinetičke sile. Mjerenja su se provodila 3 puta, na početku programa, na kraju programa te dva mjeseca nakon programa. Nakon tromjesečnog planinarskog programa, IG je postigla brže ukupno vrijeme penjanja po stepenicama. Vrijeme se smanjilo s  $4,3 \pm 0,6$  s (prije ispitivanja) na  $3,6 \pm 0,4$  s (nakon ispitivanja) za uspon po stepenicama ( $p = 0,060$ ) te s  $3,6 \pm 0,6$  s (pred test) na  $3,2 \pm 0,5$  s (post -test) za spuštanje stepenica ( $p = 0,036$ ). IG je pokazao značajno poboljšanje u svim kategorijama KOOS-a od prvog do trećeg testiranja ( $p < 0,01$ ). U kontrolnoj grupi nisu primijećene značajnije promjene(9).

Jakobsen i sur. su 2019. godine ispitali koje vježbe snage najviše aktiviraju mišiće u operiranoj nozi nakon TEP-a koljena. Ispitivanje se vršilo s elektromiografom te tijekom 6 različitih vježbi snage (ekstenzija koljena na spravi (EKS), ekstenzija koljena s elastičnom trakom (EKEL), „leg press“ sprava (LPS), podizanje iz sjedećeg u stoji položaj (SUS), čučanj s jednom nogom (ČJN) i podizanje ekstenzirane noge (PEN)). Dvadeset i četiri pacijenta, koji su se nalazili u razdoblju 4 do 8 tjedana postoperativno, izvodili su vježbe nasumičnim redoslijedom, koristeći unaprijed određeno opterećenje od 10 maksimalnih ponavljanja. Kod svake vježbe izračunana je mišićna aktivnost (% EMGmax) za kvadriicepsa i mišiće potkoljenice. Nakon izvršenih mjerenja pokazalo se da je EKEL potakla značajno veću aktivnost mišića kvadriicepsa u odnosu na EKS (93,3 prema 74,9; srednja razlika, 18,3% EMGmax;  $P < 0,0001$ ). Slično tome, ČJN i SUS izazvao je veću mišićnu aktivnost kvadriicepsa od LPS-a (86,7 naspram 66,8; srednja razlika, 19,9%;  $P < 0,0001$ ). Mišići stražnje lože su postigli najveću aktivnost kod ČJN u odnosu na LPS (51,9 prema 33,9; srednja razlika, 18,0% EMG;  $P < 0,0001$ ) i SUS (51,9 u odnosu na 35,3; srednja razlika, 16,6% EMG;  $P < 0,0001$ ). Dalo bi se zaključiti da vježbe s elastičnom trakom te vježbe s tjelesnom težinom izazivaju veću aktivnost kvadriicepsa nakon operacije TEP-a. Za stražnju ložu je potrebno izvoditi više vježbi ČJN jer su one postigle najveću značajnu aktivnost kod ovog istraživanja. Shodno tome, jednostavne vježbe jačanja u kući s pomoću elastične trake ili tjelesne težine pacijenta treba uzeti u obzir kako bi se ublažili gubici snage mišića u ranoj rehabilitaciji nakon operacije TEP-a (10).

## **2.9. INDIKACIJE ZA TEP KOLJENA**

### **2.9.1. Osteoartritis**

Osteoartritis (OA) je najčešći oblik artritisa i jedan od vodećih uzroka invalidnosti. Ova degenerativna i progresivna bolest zglobova pogađa oko 250 milijuna ljudi širom svijeta, otprilike 35% bolesnika starijih od 65 godina te više od 27 milijuna ljudi u Sjedinjenim Državama. Starije žene, bolesnici s pretilošću i Afroamerikanci su stanovništvo s najvećim rizikom od razvoja OA. OA je razvrstan u dvije skupine prema svojoj etiologiji: primarni (idiopatski ili ne-traumatični) i sekundarni (obično zbog traume ili mehaničke neusklađenosti). Težina bolesti može se ocjenjivati i prema radiografskim nalazima opisanim u Kellgren-Lawrence (KL) sustavu opisanom 1957. godine. Vjerovalo se da je OA isključivo degenerativna bolest hrskavice, no najnoviji dokazi pokazali su da je OA multifaktorski entitet koji uključuje više uzročnih čimbenika poput traume, mehaničkih sila, upale, biokemijskih reakcija i metaboličkih poremećaja. Također je poznato da hrskavično tkivo nije jedino uključeno. S obzirom na nedostatak vaskularizacije i inervacije, hrskavica sama po sebi nije sposobna proizvesti upalu ili bol barem u ranim fazama bolesti. Dakle, izvor boli uglavnom dolazi iz promjena ne-hrskavičnih komponenti zgloba, poput zglobne kapsule, sinovije, subhondralne kosti, ligamenata i periartikularnih mišića. Kako bolest napreduje, ove se strukture zahvate i promjene, stvaraju se osteofiti, slabe se periartikularni mišići te se labave ligamenti. Uloga upale nije dobro shvaćena i u tijeku je rasprava kako bi se utvrdilo da li upalna reakcija pokreće promjene OA ili je umjesto toga upala reakcija na promjene kod OA. Upalni artritis se razlikuje od OA. To je kronična upala niskog stupnja, koja uključuje uglavnom urođene imunološke mehanizme. Sinovitis (infiltracija upalnih stanica u sinoviji) čest je nalaz OA i može biti prisutan u ranim fazama bolesti, ali je prevladavajući prema naprednijim stadijima. U OA-u sinovijalna tekućina otkrivena je da sadrži više upalnih medijatora, uključujući proteine plazme (C-reaktivni protein, predložen kao marker za razvoj i napredovanje OA), prostaglandine (PGE<sub>2</sub>), leukotriene (LKB<sub>4</sub>), citokine (TNF, IL1 $\beta$ , IL6, IL15, IL17, IL18, IL21), razne faktori rasta (TGF $\beta$ , FGFs, VEGF, NGF) i dušični oksid. Lokalno sve ove komponente mogu inducirati matriks metaloproteinaze i ostale hidrolizne enzime (uključujući ciklooksigenazu II i prostaglandin E) što rezultira raspadom hrskavice sekundarno razaranju proteoglikana i kolagena. Uključene su i leukociti, raspad izvanćelijskog matriksa oslobađa određene molekule koje prepoznaju urođene imunološke stanice (makrofagi i mastociti), obično kao zaštitni mehanizam. Međutim, ovaj produljeni i disregulirani stupanj upale može dovesti do uništenja tkiva(11). Intenzitet kliničkih

simptoma može varirati od svakog pojedinca. Međutim, oni obično s vremenom postaju teži i učestaliji. Brzina napredovanja također varira za svakog pojedinca. Uobičajeni klinički simptomi uključuju bol u koljenu koja se postupno pojačava i pogoršava s aktivnošću, zatim ukočenost i oteklina koljena, bol nakon dužeg sjedenja ili odmaranja i bol koja se s vremenom pogoršava. Liječenje OA koljena započinje konzervativnim metodama i napreduje do mogućnosti kirurškog liječenja kada konzervativno liječenje ne uspije. Iako lijekovi mogu pomoći usporiti napredovanje OA i drugih upalnih stanja, trenutno ne postoje dokazana sredstva za modificiranje bolesti za liječenje OA koljena(12).

### **2.9.2. Reumatoidni artritis**

Reumatoidni artritis (RA) je sistemska autoimuna bolest koju karakteriziraju upalni artritis i zahvaćanje ekstraartikularnih komponenti. RA s trajanjem simptoma kraćim od šest mjeseci definira se kao rani RA, a kada su simptomi prisutni više od toga definira se kao utvrđeni RA. Stope pojavljivanja RA veće su u sjevernoj Europi i Sjevernoj Americi u usporedbi s južnom Europom. Incidencija je 29 slučajeva / 100.000 u sjevernoj Europi, 38 / 100.000 u Sjevernoj Americi, i 16.5 / 100.000 u južnoj Europi. U Sjevernoj Americi i sjevernoj Europi RA utječe na 0,4% do 1% stanovništva, u južnoj Europi utječe na 0,3% do 0,7% stanovništva. Omjer žena prema muškarcu je 2-3:1, a prevalenca RA raste s godinama starosti. Ne postoji test koji bi mogao sa sigurnošću potvrditi dijagnozu RA. Liječenje pacijenata s reumatoidnim artritismom zahtijeva i farmakološka i nefarmakološka sredstva. Danas je standard njege rano liječenje antireumatskim lijekovima koji modificiraju bolest. Etiologija RA ostaje nepoznata. Smatra se da je rezultat interakcije između genotipa i okoliša pacijenata. Blizanačka istraživanja su pokazala stopu podudaranja od 15% do 30% među monoziotskim blizancima i 5% među dizigotnim blizancima. Heritabilnost reumatoidnog artritisa iznosi oko 40% do 65% za seropozitivni reumatoidni artritis i 20% za seronegativni reumatoidni artritis. Rizik od razvoja RA povezan je također s HLA-DRB1 alelima. Faktor rizika okoliša koji je najviše povezan s nastankom RA je pušenje cigareta. Pokazalo se da su promjene u sastavu i funkciji crijevnog mikrobioma povezane s RA. Pacijenti s RA imaju smanjenu raznolikost mikrobioma crijeva u usporedbi sa zdravim pojedincima. Bolesnici s RA sadrže antitijela na citrulinirane proteine. Citrulin je aminokiselina koja se stvara post-translacijskom modifikacijom arginilnih ostataka peptidil arginin deaminazama. Ta se antitijela nazivaju anti-citrulinirana proteinska antitijela (ACPA). ACPA mogu biti IgG, IgM ili IgA izotopi. ACPA mogu vezati citrulinirane ostatke na proteine poput

vimentina, fibronektina, fibrinogena, histona i kolagena tipa 2. Prisutnost antitijela u RA povezana je s teškom bolešću, oštećenjem zglobova i povećanjem smrtnosti. ACPA može biti prisutan u serumu i do 10 godina prije pojave kliničkih simptoma, s vremenom se koncentracija ACPA i razina citokina u serumu povećava. Sinovija u RA je infiltrirana od imunoloških stanica koje uključuju prirodene imunološke stanice (monociti, dendritičke stanice, mastociti) i adaptivne imunološke stanice, B stanice i plazma stanice. Citokini i hemokini poput tumor nekrotizirajućeg faktora (TNF), interleukin-6 (IL-6), faktori koji stimuliraju koloniju granulocita i monocita aktiviraju endotelne stanice i privlače imunološke stanice u sinovijском odjeljku. Fibroblast u reumatoidnom sinovijumu mijenja se u invazivni fenotip. a upalne stanice dovode do stvaranja osteoklasta što rezultira erozijom kostiju što je glavno obilježje RA(13). RA treba uzeti u obzir kod bolesnika sa zakočenim zglobovom, boli ili oteklinom koja traje više od nekoliko tjedana. Bolovi u zglobovima kod RA su obično simetrični i poliartikularni, ali mogu biti asimetrični, oligoartikularni (koji uključuju 2 do 4 zglobova) ili monoartikularni. Iako nije specifično za RA, karakteristično je simetrično oticanje zglobova s jutarnjom zakočenošću koja traje duže od sat vremena i poboljšava se tijekom dana. Synovitis je važno prepoznati za dijagnozu RA i odrediti način liječenja. Synovitis je definiran kao upala zgloba karakterizirana eritemom, toplinom, osjetljivošću na palpaciju i oticanjem; obično se otkriva fizičkim pregledom, ali napredne snimke mogu biti korisne u bolesnika s dvosmislenim znakovima. Artralgiya je općenito povezana s bolesnikovim simptomima boli i ukočenosti i ne mora nužno biti posljedica upalnog artritisa. Pacijenti sa sinovitisom i simptomima koji traju više od 6 tjedana imaju veću vjerojatnost da će razviti bolest. Šake i stopala su najčešće zahvaćeni kod RA. Distalni interfalangealni zglobovi ruku obično nisu uključeni, a daktilitis je neuobičajen. Zahvaćenost aksijalnog kostura, uključujući kukove nije karakteristična slika RA, no teški i dugotrajni RA mogu zahvatiti te zglobove, posebno vratnu kralježnicu(14).

## 2.10. KOJI DIZAJN IMA NAJBOLJE REULTATE?

Najviše usporedbi o superiornosti dizajna govori se između primjene endoproteze zadržavanja PCL-a (EZPCL) te endoproteze posteriorno-stabiliziranog dizajna (EPSD). Kontraindikacije za EZPCL uključuju slabost stražnjeg križnog ligamenta (PCL), posterolateralnu nestabilnost, značajnu deformaciju kondila tibije, upalni artritis i nedostatak ekstenzornog mehanizma koljena. Međutim, napredak u dizajnu implantata, kirurškoj tehnici i rehabilitaciji doveo je do širenja indikacije za EZPCL. Reinhardt i sur. 2015. godine su pokazali dobre rezultate najmanje dvije godine nakon EZPCL-a čak i na prethodno patelektomiziranim koljenima(15). Iako se indikacije za EZPCL šire, EPSD se općenito smatra lakšim za izvođenje u većini kirurških situacija bez brige za postizanje odgovarajuće napetosti PCL-a. Stoga je potrebno opisati koja stanja isključuju, a koja indiciraju upotrebu kojeg dizajna. Prije operacije potrebno je razmotriti ozbiljnost deformiteta. Prisutnost značajnih poremećaja u poravnanju kondila i ostalih tkiva te nemogućnost održavanja ravnoteže često zahtijevaju odstranjenje PCL-a. Baldini i sur. 2015. godine su izvijestili da je EZPCL izvedena u bolesnika s deformacijom koljena (varus - valgus) većom od 15° povezana s povećanom učestalosti boli i revizije(16). Pored toga, EPSD je preferirani postupak u prisutnosti fleksorne kontrakture, posebno kod koljena s fleksijskom kontrakcijom većom od 20°, jer je simetričnu fleksiju i ekstenzorni prostor lako ostvariti kada je PCL odstranjen. Intraoperativno, status PCL-a treba pažljivo procijeniti. Otkrivanje slabosti PCL-a i slabe elastičnosti degeneriranog PCL-a predstavlja kontraindikaciju za EZPCL(17). Fleksijska kontraktura se može riješiti uklanjanjem osteofita smještenih na stražnjim kondilima femura i tibije, oslobađanjem napetosti stražnje kapsule te dodatnom resekcijom distalnog dijela femura iz razloga što trajna fleksijska kontraktura i progresija osteoartritisa uzrokuju degenerativnu kontrakturu stražnje kapsule i PCL-a. Pretvorba u EPSD nužna je ukoliko fleksijska kontraktura je i dalje prisutna unatoč primjeni gore spomenutih postupaka. Bae i sur. su 2016. godine uvidjeli da je kod koljenima s fleksorskom kontrakturom većom od 20° promjena u EPSD bila je gotovo dvostruko veća od koljena sa fleksorskom kontrakturom manjom od 5° (14,3% prema 7,8%)(18). Većina ispitivanja izvijestila je da nema razlike u kliničkim skalama, opsegu pokreta, trošenju endoproteze i oporavku mišića kvadricepsa. Dvije studije izvijestile su samo o boljem opsegu pokreta kod EPSD-a(19,20). Postoje nekoliko studija koje su analizirali kinematiku između EZPCL-a i EPSD-a. Yoshiya i sur. su 2005. pokrenuli prospektivnu studiju koja je uspoređivala kinematiku koljena kod ovih dizajna(21). U stanju otpora tjelesne težine, EZPCL pokazao je

prednju femoralnu translaciju između 30° i 60° fleksije, a EPD je pokazao održavanje stalne kontaktne točke. Tendencija prednje translacije bedrene kosti također je postojala kod EZPCL-a u pokretu bez otpora, no bez statističkog značaja. EPD pokazao je posteriorni femoralni „roll back“ pokret između 60° i 90° fleksije u rasterećenom stanju. Međutim, nedavne dvije studije korištenjem iste tehnike procjene izvijestile su da je primijećena anteriorna translacija bedrene kosti u malim stupnjevima fleksije i u EZPCL i EPD-u (22,23). Hamai i sur. su 2015. godine uvidjeli da je sagitalna stabilnost u položaju srednje fleksije kvalitetnija kod kretanja po stepenicama u EZPCL-u(22). Neke studije pokazuju bolju stopu preživljavanja EZPCL-a unatoč prevladavanju ostalih studija koje kažu da nema razlike. Nam i sur. nedavno su izvijestili da je vjerojatnost stvaranja zvukova endoproteze veća u EPD-u nego u EZPCL (41% naspram 23% ;  $p < 0,001$ )(24). Da bi se izbjegle poteškoće nakon operacije potrebno je naravno izbjeći kirurške pogreške te koristiti moderne proteze s poboljšanim dizajnom. Važnije je s druge strane pridržavanje kirurških indikacija i razumijevanje razlika u kirurškim principima nego sam odabir vrsta proteza, znajući da u većini studija nije bilo razlike u rezultatima, opsegu pokreta, kinematikama i stopi preživljavanja (25).

Nadalje, dvojba između korištenja fiksnog ležaja(FL) i mobilnog ležaja(ML) na tibijalnom dijelu endoproteze je također diskutabilno u smislu koji je od njih kvalitetniji. Poirier i sur. su 2015. godine proveli istraživanje gdje su usporedili rezultate fiksnih(FL) i mobilnih ležajeva(ML) nakon duljeg praćenja. Sudjelovalo je 61 pacijenata u istraživanju (31 FL i 30ML), a mjerenja su bila provedena subjektivnom skalom zadovoljstva operacijom(jako zadovoljan – zadovoljan – razočaran – „zaborav na svoje koljeno“), zatim Internacional Knee Society Score-om (IKS), Oxford Score-om, opsegom pokreta te funkcionalnom skalom. Devet godina nakon operacije uvidio se bolji rezultat kod funkcije koljena u ML grupi ( $86.8 \pm 18.3$  naspram  $77.1 \pm 24.1$ ) te za nijansu bolji, no ne statistički značajan rezultat kod IKS skale u ML grupi ( $88.9 \pm 14.3$  naspram  $85.7 \pm 15$ ). Više pacijenata iz ML grupe je izjavilo kako su zadovoljni ili jako zadovoljni operacijom nakon 9 godina(96% naspram 84%) (26). Feczko i sur. su 2017. godine proveli je prospektivno, komparativno, randomizirano ispitivanje u koje je bilo uključeno 97 pacijenata. Cilj ispitivanja je bio usporediti prednju koljensku bol kod ML i FL u EPD s promijenjenom podlogom patele 5 godina nakon operacije. Bolesnici s osteoartritisom koljena u završnom stadiju randomizirani su ili u ML ili FL grupu. EPD je bila primjenjena koristeći standardni medialni parapatelarni pristup. Ispitivanju je bilo podvrgnuto 47 pacijenata u ML grupi i 50 bolesnika u FL

grupi. Primarni ishod bio je prednja koljenska bol tijekom testa podizanja sa stolice i tijekom testa uspona po stepenica mjenenog na vizualnoj analognoj skali (VAS) 5 godina nakon operacije. Sekundarni ishod bila je sposobnost ustajanja sa stolice i uspon po stepenicama, opseg pokreta, „Knee Society Score“ (KSS) i rezultati RAND-36. Ispitivanje podizanja sa stolice je ponovljeno pet puta i pacijenti su zamoljeni da prijave bol i mjesto boli. Zabilježeno je može li se pacijent ustati (da ili ne) te se za mjerenje prednje koljenske boli koristila VAS skala. Pacijenti su morali također hodati gore-dolje po 10 stepenica, bez korištenja rukohvata. Primijećeno je da li se pacijenti mogu kretati po stepenicama (da ili ne) te se također koristila VAS skala za mjerenje prednje koljenske boli. Rezultati nisu pokazali značajnu razliku u prednjoj koljenskoj boli niti u ostalim mjerenjima kod usporedbe FL i ML. Iako se opet primjećuje u kategoriji funkcije kod KSS skale za nijansu bolji rezultat kod ML grupe (87,5 naspram 80) (27). Pais-Brito i sur. su 2015. proveli studiju gdje su procijenili kliničke rezultate dizajna ML i FL nakon 5 godina od operacije. Sudjelovalo je 194 osoba u studiji. Rezultati studije pokazali su bolje rezultate u KSS skali kod ML grupe (86.7±16.42 naspram 76.3±20.12), zatim ML grupa je pokazala bolje rezultate i kod patelofemoralne boli, u njihovoj grupi se javila bol samo kod 3% pacijenata dok se u FL grupi javila kod 17% pacijenata. Zadovoljstvo operacijom, stabilnost i opseg pokreta nisu se značajno razlikovali između grupa (28). Snir i sur. su 2014. godine proveli istraživanje kako utječe FL i ML na patelarni „clunk“ sindrom kod EPSD-a. Sudjelovalo je 188 osoba u FL grupi i 223 osoba u ML grupi. Nakon 8 godina od operacije clunk sindrom se javio u 22 pacijenta u ML grupi (11,7%) dok se u FL grupi javilo kod 4 pacijenta (1,8%). Ovo ukazuje da bi korištenje EPSD-a zajedno s ML-om treba izbjegavati odnosno ukazuje na loši ishod same kombinacije ovih dizajna (29).

### 3. ZAKLJUČAK

Napredovanjem medicine danas je moguće efikasno riješiti problem boli u koljenu te nanovo uspostaviti funkciju i kvalitetu života osobe koja je bila narušena. Naravno da nisu svi zadovoljni ishodom operacije, ali tome se treba težiti. Znajući da je 80% osoba koje su podvrgnute operaciji TEP-a koljena zadovoljno, mora se postaviti pitanje što je s onih 20%? Stoga umjesto da tih 20% odlazi na višestruke operacije koljena, revizije, artroskopije i slično, potrebno je nadograđivati se u ovom polju, počevši od nas fizioterapeuta, pa nadalje. Stvoriti iskustvo i to iskustvo prenositi na druge. Suradivati kako bi se u narednim godinama spustio broj ne zadovoljnih pacijenata. Bitno je kvalitetno i profesionalno odraditi operativni zahvat te kasniju rehabilitaciju. U radu se više puta uvidjelo kako mobilni ležaj ima superiorniji učinak na funkciju osobe u usporedbi s fiksim ležajem endoproteze, no isto tako pokazalo se je da mobilni ležaj ne funkcionira najbolje u kombinaciji s endoprotezom posteriorno-stabiliziranog dizajna. Što se rehabilitacije tiče, mnogo benefita se primjećuje kod planinarenja i kod vježbi s vlastitom težinom.



#### 4. LITERATURA

1. Križan, Z.: Pregled građe grudi, trbuha, zdjelice, noge i ruke, Školska knjiga, Zagreb, 1997.
2. Affatato, S. (2015). The history of total knee arthroplasty (TKA). *Surgical Techniques in Total Knee Arthroplasty and Alternative Procedures*, 3–16. doi:10.1533/9781782420385.1.3  
(Pristupljeno: 17.4.2020.)
3. Varacallo, M., Luo, T. D., Johanson, N. A. (2020) Total Knee Arthroplasty (TKA) Techniques, Dostupno na: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499896/#\\_article-30283\\_s3\\_](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499896/#_article-30283_s3_)  
(Pristupljeno: 17.4.2020.)
4. Liu, P., Mu, X., Zhang, Q., Liu, Z., Wang, W., & Guo, W. (2020). Should compression bandage be performed after total knee arthroplasty? A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 15(1). doi:10.1186/s13018-019-1527-9  
(Pristupljeno: 15.5.2020.)
5. Xu, J., Liu, H., Luo, F., Lin, Y. (2020) Common peroneal nerve “pre-release” in total knee arthroplasty for severe valgus deformities., Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32144006>  
(Pristupljeno: 18.4.2020.)
6. Podaci s interneta  
[https://www.uwhealth.org/files/uwhealth/docs/sportsmed/RE-38789-14\\_TKA\\_OP.pdf](https://www.uwhealth.org/files/uwhealth/docs/sportsmed/RE-38789-14_TKA_OP.pdf)  
Pristupljeno 21.4.2020.
7. Dávila Castrodad, I.M., Recai, T.M., Abraham, M.M., Etcheson, J.I., Mohamed, N.S., Edalatpour, Delanois, R.E. (2019) Rehabilitation protocols following total knee arthroplasty: a review of study designs and outcome measures, Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6829007/#r43>  
(Pristupljeno: 22.4.2020.)
8. Larsen, J.B., Mogensen, L., Arendt-Nielsen, L. et al. Intensive, personalized multimodal rehabilitation in patients with primary or revision total knee arthroplasty: a retrospective cohort study. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 12, 5 (2020). Dostupno na: <https://doi.org/10.1186/s13102->

[020-0157-1](#)

(Pristupljeno 24.4.2020.)

9. Hepperger, C., Gföller, P., Hoser, C., Ulmer, H., Fischer, F., Schobersberger, W., & Fink, C. (2016). The effects of a 3-month controlled hiking programme on the functional abilities of patients following total knee arthroplasty: a prospective, randomized trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 25(11), 3387–3395. doi:10.1007/s00167-016-4299-3

(Pristupljeno: 24.4.2020.)

10. Jakobsen, T. L., Jakobsen, M. D., Andersen, L. L., Husted, H., Kehlet, H., & Bandholm, T. (2019). Quadriceps muscle activity during commonly used strength training exercises shortly after total knee arthroplasty: implications for home-based exercise-selection. *Journal of Experimental Orthopaedics*, 6(1). doi:10.1186/s40634-019-0193-5

(Pristupljeno: 25.4.2020.)

11. Mora, J. C., Przkora, R., & Cruz-Almeida, Y. (2018). Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *Journal of Pain Research*, Volume 11, 2189–2196.

doi:10.2147/jpr.s154002

(Pristupljeno 25.4.2020.)

12. Hsu H, Siwec RM. Knee Osteoarthritis [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Objavljeno 29.11.2019. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29939661>

(Pristupljeno 29.4.2020.)

13. Chauhan K, Jandu JS, Goyal A, i sur. Rheumatoid Arthritis [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Objavljeno: Siječanj 2020. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441999/>

(Pristupljeno 26.4.2020.)

14. Sparks, J. A. (2019). Rheumatoid Arthritis. *Annals of Internal Medicine*, 170(1), ITC1.

doi:10.7326/aitc201901010

(Pristupljeno 28.4.2020.)

15. Reinhardt KR, Huffaker SJ, Thornhill TS, Scott RD. Cruciate-retaining TKA is an option in patients with prior patellectomy. *Clin Orthop Relat Res*. 2015;473(1):111–114. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25002212/>

(Pristupljeno 6.5.2020.)

16. Baldini A, Castellani L, Traverso F, Balatri A, Balato G, Franceschini V. The difficult primary total knee arthroplasty: a review. *Bone Joint J*. 2015;97(10 Suppl A):30–39. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26430084/>

(Pristupljeno 6.5.2020.)

17. Lombardi AV, Jr, Berend KR. Posterior cruciate ligament-retaining, posterior stabilized, and varus/valgus posterior stabilized constrained articulations in total knee arthroplasty. *Instr Course Lect*. 2006;55:419–427. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16958477>

(Pristupljeno 6.5.2020.)

18. Bae DK, Song SJ, Kim KI, Hur D, Lee HH. Intraoperative factors affecting conversion from cruciate retaining to cruciate substituting in total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(10):3247–3253. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26733275/>

(Pristupljeno 6.5.2020.)

19. Thomsen MG, Husted H, Otte KS, Holm G, Troelsen A. Do patients care about higher flexion in total knee arthroplasty? A randomized, controlled, double-blinded trial. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:127. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23565578>

(Pristupljeno 6.5.2020.)

20. Yagishita K, Muneta T, Ju YJ, Morito T, Yamazaki J, Sekiya I. High-flex posterior cruciate-retaining vs posterior cruciate-substituting designs in simultaneous bilateral total knee arthroplasty: a prospective, randomized study. *J Arthroplasty*. 2012;27(3):368–374. Dostupno na:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21680139>

(Pristupljeno 6.5.2020.)

21. S, Matsui N, Komistek RD, Dennis DA, Mahfouz M, Kurosaka M. In vivo kinematic comparison of posterior cruciate-retaining and posterior stabilized total knee arthroplasties under

passive and weight-bearing conditions. *J Arthroplasty*. 2005;20(6):777–783. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16139716>

(Pristupljeno 6.5.2020.)

22. Hamai S, Okazaki K, Shimoto T, Nakahara H, Higaki H, Iwamoto Y. Continuous sagittal radiological evaluation of stair-climbing in cruciate-retaining and posterior-stabilized total knee arthroplasties using image-matching techniques. *J Arthroplasty*. 2015;30(5):864–869.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25618811>

(Pristupljeno: 10.5.2020.)

23. Murakami K, Hamai S, Okazaki K, et al. Kinematic analysis of stair climbing in rotating platform cruciate-retaining and posterior-stabilized mobile-bearing total knee arthroplasties. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2017;137(5):701–711.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28289890>

(Pristupljeno: 10.5.2020.)

24. Nam D, Barrack T, Nunley RM, Barrack RL. What is the frequency of noise generation in modern knee arthroplasty and is it associated with residual symptoms? *Clin Orthop Relat Res*. 2017;475(1):83–90. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26762299>

(Pristupljeno: 12.5.2020.)

25. Song, S. J., Park, C. H., & Bae, D. K. (2019). What to Know for Selecting Cruciate-Retaining or Posterior-Stabilized Total Knee Arthroplasty. *Clinics in Orthopedic Surgery*, 11(2), 142. doi:10.4055/cios.2019.11.2.142

(Pristupljeno: 12.5.2020.)

26. Poirier, N., Graf, P., & Dubrana, F. (2015). Mobile-bearing versus fixed-bearing total knee implants. Results of a series of 100 randomised cases after 9years follow-up. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 101(4), S187–S192. doi:10.1016/j.otsr.2015.03.004

(Pristupljeno: 12.5.2020.)

27. Feczko, P. Z., Jutten, L. M., van Steyn, M. J., Deckers, P., Emans, P. J., & Arts, J. J. (2017). Comparison of fixed and mobile-bearing total knee arthroplasty in terms of patellofemoral pain and function: a prospective, randomised, controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 18(1).

doi:10.1186/s12891-017-1635-9

(Pristupljeno: 13.5.2020.)

28. Pais-Brito, J. L., Rafols-Urquiza, B., Gonzalez-Massieu, L., Herrera-Perez, M., Aciego-De Mendoza, M., De Bergua-Domingo, J. (2015). Reduced patellofemoral and walking pain with mobilebearing vs fixedbearing total knee replacements: a midterm prospective analytic study. *Acta Orthopædica et Traumatologica Turcica*, doi:10.3944/AOTT.2015.14.0299

(Pristupljeno: 13.5.2020.)

29. Snir, N., Schwarzkopf, R., Diskin, B., Takemoto, R., Hamula, M., & Meere, P. A. (2014). Incidence of Patellar Clunk Syndrome in Fixed Versus High-Flex Mobile Bearing Posterior-Stabilized Total Knee Arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 29(10), 2021–2024.

doi:10.1016/j.arth.2014.05.011

(Pristupljeno: 15.5.2020.)

## **5. ŽIVOTOPIS**

Rođen sam 1.7.1998. u Rijeci. Završio sam srednju medicinsku školu (fizioterapeutski tehničar) također u Rijeci 2017. godine. Na jesen iste godine sam upisao studij fizioterapije na Fakultetu zdravstvenih studija u Rijeci.