

# Fizioterapijski pristup u liječenju artroze koljena

---

**Mrkoci, Valerija**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:672977>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-22**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





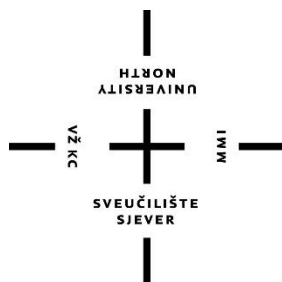
**Sveučilište  
Sjever**

**Završni rad br. 047/FIZ/2021**

## **Fizioterapijski pristup u liječenju artroze koljena**

**Valerija Mrkoci, 3177/336**

Varaždin, kolovoz, 2021. godine



**Sveučilište  
Sjever**  
Odjel za fizioterapiju

**Završni rad br. 047/FIZ/2021**

## **Fizioterapijski pristup u liječenju artroze koljena**

**Student**

Valerija Mrkoci, 3177/336

**Mentor**

Jasminka Potočnjak, mag. physioth.

Varaždin, kolovoz 2021. godine

## Prijava završnog rada

### Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za fizioterapiju		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Fizioterapija		
PRISTUPNIK	Valerija Mrkoci	JMBAG	0336030035
DATUM	31.8.2021.	KOLEGIJ	Fizioterapija u reumatologiji
NASLOV RADA	Fizioterapijski pristup u liječenju artroze koljena		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Physiotherapeutic approach in the treatment of knee osteoarthritis		
MENTOR	Jasminka Potočnjak, mag.physioth.	ZVANJE	predavač
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. doc.dr.sc. Manuela Filipec, predsjednik		
	2. Jasminka Potočnjak, mag.physioth., mentor		
	3. Valentina Novak, mag.med.techn., pred., član		
	4. Anica Kuzmić, mag.physioth., pred., zamjenski član		
	5.		

### Zadatak završnog rada

BROJ	047/FIZ/2021
OPIS	Artoza je najčešća reumatska, degenerativna bolest. Prvi dio rada opisuje anatomske značajke koljena i njegovu mehaniku, te karakteristike artroze što uključuje epidemiologiju, etiologiju, patofiziologiju, kliničku sliku i dijagnozu. Nadalje su opisani načini liječenja koji mogu biti farmakološki, nefarmakološki i kirurški. U drugom dijelu rada opisana je detaljna fizioterapijska procjena i postupci fizioterapijskog liječenja. Fizioterapijska procjena se provodi po SOAP modelu koji se sastoji od cjelovite provedbe subjektivnog i objektivnog pregleda, općih i specijalnih mjernih testova, analize subjektivnog i objektivnog nalaza te izrade terapijskog plana i programa. Najčešća mjerenja koja se koriste su mjere antropometrije, goniometrija te MMT. U procjeni se još koriste razni funkcionalni upitnici i skale boli. Nakon fizioterapijske procjene i izrade plana prelazi se na najvažniji dio liječenja, a to je fizioterapijska intervencija u kojoj kineziterapija zauzima glavno mjesto. Kao dodatak vježbama, u liječenju se koriste još razni oblici fizikalne terapije, kao što su elektroterapija, termoterapija i krioterapija.

ZADATAK URUČEN

08.09.2021



POTPIS MENTORA

Jasminka Potočnjak

## **Predgovor**

Zahvaljujem se svojoj mentorici Jasminki Potočnjak, mag. physioth. na prilici da mi bude mentor u izradi ovog završnog rada te na pomoći i korisnim savjetima tijekom pisanja.

Također se zahvaljujem svim kolegama i djelatnicima Sveučilišta Sjever u Varaždinu koji su pomogli i pridonijeli u stjecanju mog znanja.

Posebno se zahvaljujem svojim roditeljima, bratu i baki na bezuvjetnoj ljubavi i podršci kroz cijeli život te na velikoj potpori kroz ove 3 godine školovanja.

## Sažetak

Artroza je najčešća reumatska, degenerativna bolest. Kronična bolest cijelog zgloba obilježena je razaranjem i gubitkom zglobne hrskavice uz druge artikularne promjene. Artroza zahvaća sve zglobove, ali najčešće su to nosivi zglobovi u koje spada i koljeno. Danas je najčešća bolest zglobova odraslih u svijetu, a njezina učestalost se povećava sa godinama. Trećina ljudi u dobi od 65 godina ili više ima radiološki nalaz artroze koljena. Etiologija degenerativnih bolesti zglobova nije posve istražena, ali se općenito prema uzroku artroze mogu podijeliti u primarne i sekundarne artroze. Primarne ili idiopatske artroze su one kod kojih se ne zna uzrok, odnosno one kojima ne prethodi ni jedno poznato bolesno stanje ili povreda. S druge strane sekundarne artroze su one artroze kod kojih se zna uzrok i nastaju kao posljedica povreda, urođenih anomalija zglobova, metaboličkih i endokrinih bolesti i nekih upala. Rizični čimbenici razvoja i progresije artroze koji su identificirani u epidemiološkim studijama mogu se, općenito, podijeliti na čimbenike koji utječu na opću predispoziciju za bolest i lokalne biokemijske čimbenike koji utječu na razvoj artroze na pojedinim zglobovima. U početku se artroza smatrala bolešću zglobne hrskavice, no novija istraživanja su dokazala da to stanje zahvaća čitav zglob. Gubitak zglobne hrskavice primarna je promjena, ali kombinacija staničnih promjena i biomehaničkih stresova uzrokuje nekoliko sekundarnih promjena, uključujući promjene subhondralne kosti. Pokušaji reparacije uzrokuju subhondralnu sklerozu i osteofite na rubovima zgloba, ne bi li ga stabilizirali. Sinovija buja uz znakove upale uz stvaranje manje viskoznoeg izljeva. Kako se smanjuje pokretljivost zgloba, tako slabe i okolni, potporni mišići. Artrozu koljena u prvom planu karakterizira bol, umor, smanje opseg pokreta, ukočenost zgloba i krepitacije. Dijagnoza artroze koljena se postavlja na osnovi anamnestičkih podataka i kliničkog pregleda, a potvrđuje se radiološki. Liječenje OA je kompleksno i multimodalno. Možemo ga podijeliti na nefarmakološko, farmakološko i kirurško liječenje. Prije liječenja potrebno je napraviti fizioterapijsku procjenu u kojoj se koriste subjektivni i objektivni oblici procjene, te razni mjerni testovi i upitnici. U liječenju se veliki značaj daje raznim terapijskim vježbama. Od ostalih metoda primjenjuju se još razni oblici termoterapije, krioterapije i elektroterapije.

**Ključne riječi:** artroza, koljeno, bol, liječenje

## Summary

Osteoarthritis is the most common rheumatic, degenerative disease. Chronic disease of the entire joint is characterized by destruction and loss of articular cartilage along with other articular changes. Osteoarthritis affects all joints, but most often these are the supporting joints that include the knee. Today, it is the most common joint disease of adults in the world, and its incidence increases with age. One third of people aged 65 or over, have a radiological finding of osteoarthritis of the knee. The etiology of degenerative joint diseases has not been fully investigated, but they can generally be divided into primary and secondary arthrosis according to the cause of arthrosis. Primary or idiopathic arthrosis are those in which the cause is unknown, On the other hand, secondary arthrosis are those arthrosis in which the cause is known and occurs as a consequence of injuries, congenital anomalies of the joints, metabolic and endocrine diseases and some inflammations. Risk factors for the development and progression of osteoarthritis identified in epidemiological studies can, in general, be divided into factors influencing the general predisposition to the disease and local biochemical factors influencing the development of osteoarthritis in individual joints. Osteoarthritis was initially considered a disease of the articular cartilage, but recent research has shown that the condition affects the entire joint. Articular cartilage loss is the primary change, but the combination of cellular changes and biomechanical stresses causes several secondary changes, including subchondral bone changes. Attempts at reparation cause subchondral sclerosis and osteophytes at the edges of the joint, in order to stabilize it. Synovium swells with signs of inflammation with the formation of a less viscous effusion. As joint mobility decreases, so do the surrounding, supportive muscles. Knee osteoarthritis in the foreground is characterized by pain, fatigue, decreased range of motion, joint stiffness, and crepitation. The diagnosis of osteoarthritis of the knee is made on the basis of anamnestic data and clinical examination, and is confirmed radiologically. OA treatment is complex and multimodal. It can be divided into non-pharmacological, pharmacological and surgical treatment. Before treatment, it is necessary to make a physiotherapy assessment in which subjective and objective forms of assessment are used, as well as various measurement tests and questionnaires. In treatment, great importance is given to various therapeutic exercises. Among other methods, various forms of thermotherapy, cryotherapy and electrotherapy are used.

**Key words:** arthrosis, knee, pain, treatment

## Popis korištenih kratica

ACR – Američki koledž za reumatologiju (eng. American College of Rheumatology)

BMI – indeks tjelesne mase (eng. Body Mass Indeks)

Hz - herc

IFS – interferentne struje

J/cm – džul po centimetru

KOOS – eng. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score

mA - miliamper

MMT – Manualni mišićni test

MR – magnetska rezonancija

mW - milivat

NSAR – nesteroidni antireumatici (eng. non-steroidal anti-rheumatic drugs)

PEP – parcijalna endoproteza

OAKHQOL – eng. Osteoarthritis Knee and Hip Quality of Life

QoL – kvaliteta života (eng. Quality of Life)

TEP - totalna endoproteza

TENS – transkutana električna stimulacija živaca (eng. Transcutaneous electrical nerve stimulation)

UZV – ultrazvuk

WOMAC – eng. Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Indeks



# Sadržaj

1.	UVOD.....	1
2.	ANATOMSKE ZNAČAJKE KOLJENA .....	3
2.1.	Zglobna hrskavica i zglobna čahura.....	3
2.2.	Menisci.....	4
2.3.	Ligamenti .....	4
3.	MEHANIKA KOLJENOG ZGLOBA .....	7
4.	ARTROZA KOLJENA .....	10
4.1.	Epidemiologija .....	10
4.2.	Etiologija .....	11
4.3.	Patofiziologija .....	13
4.4.	Klinička slika.....	15
4.5.	Dijagnoza .....	16
5.	LIJEČENJE .....	19
5.1.	Nefarmakološko liječenje.....	19
5.2.	Farmakološko liječenje .....	21
5.3.	Kirurško liječenje .....	21
6.	FIZIOTERAPIJSKA PROCJENA .....	24
6.1.	Subjektivni pregled .....	24
6.2.	Objektivni pregled.....	25
6.3.	Mjerenja .....	26
6.4.	Funkcionalni upitnici.....	30
7.	FIZIOTERAPIJSKI POSTUPCI U LIJEČENJU ARTROZE KOLJENA.....	33
7.1.	Kineziterapija .....	33
7.1.1.	Vježbe opsega pokreta .....	34
7.1.2.	Vježbe snaženja mišića .....	35
7.1.3.	Aerobne vježbe .....	39
7.1.4.	Proprioceptivne vježbe.....	40
7.1.5.	Vježbe istezanja .....	42
7.1.6.	Hidrokinetoterapija .....	44

8.	FIZIKALNI ČIMBENICI U FIZIOTERAPIJI.....	46
8.1.	Termoterapija/krioterapija.....	46
8.1.1.	Terapijski ultrazvuk .....	47
8.1.2.	Kratkovalna dijatermija.....	47
8.1.3.	Krioterapija .....	48
8.2.	Standardna elektroterapija.....	49
8.3.	Transkutana električna živčana stimulacija.....	51
8.4.	Laser .....	52
9.	ZAKLJUČAK.....	54
10.	LITERATURA .....	55

# 1. UVOD

Reumatologija je grana kliničke medicine koja se bavi proučavanjem, dijagnostikom i liječenjem reumatskih bolesti vezivnog tkiva, bilo da su one upalnog, metaboličkog ili degenerativnog karaktera. Reumatske bolesti možemo definirati kao veliku heterogenu skupinu bolesti, nepoznate, ali raznolike etiologije. Najčešće zahvaćaju sustav organa za kretanje i to ponajviše zglobove i vezivno tkivo. Zajedničke značajke svih reumatskih bolesti su bol i ograničenje kretanja u zahvaćenom području. Priroda upalnih bolesti je različita, ali se u praksi reumatske bolesti mogu podijeliti u četiri osnovne skupine: upalni reumatizam (reumatoidni artritis, ankilozantni spondilitis), degenerativne bolesti zgloba i kralježnice ili degenerativni reumatizam (artroze, spondiloze), izvanzglobni reumatizam (kanalikularni sindromi) i metaboličke bolesti zglobova i kostiju (urični artritis) [1].

Degenerativne bolesti zglobova karakterizira dugotrajan i polagan tijek nastanka bolesti, u kojem dolazi do brojnih patoloških i anatomskih promjena. Za razliku od upalnih reumatskih bolesti koje zahvaćaju cijeli organizam, degenerativne bolesti zglobova su lokalizirani procesi na jednom ili više zglobova te se nazivaju artroze, a u slučaju degeneracijskog procesa na kralježnici, spondiloze [1].

Artroza je najčešća kronična degenerativna bolest zglobova, praćena bolom i ispadom funkcije kao vodećim simptomima, uz otežano obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Poznata je još kao degenerativni artritis, osteoartroza ili osteoartritis. Jedan od najčešće zahvaćenih zglobova je zglob koljena, s obzirom da uz kuk, on trpi najveća opterećenja. Artrozu karakterizira progresivno razaranje zglobne hrskavice i stvaranje koštanih izdanaka, osteofita, na rubovima zglobnih tijela. Osim zglobne hrskavice i kosti, artroza može zahvatiti i druge dijelove lokomotornog sustava kao što su zglobna čahura, ligamenti, tetive i mišići. Razlikujemo primarne i sekundarne artroze. Primarne artroze su one kod kojih se ne zna uzrok, odnosno one kojima ne prethodi ni jedno poznato bolesno stanje ili povreda. Smatra se da u njihovom nastanku ima utjecaj sam proces starenja tkiva, mnogi prijašnji faktori, poremećaji hormonske ravnoteže i nasljeđe. S druge strane sekundarne artroze su one artroze kod kojih se zna uzrok i nastaju kao posljedica povreda, urođenih anomalija zglobova, metaboličkih i endokrinih bolesti i nekih upala. Artroze se najčešće javljaju poslije 40 godine života i kod žena i muškaraca, sa nešto većom učestalošću kod žena. Dodatni čimbenici rizika koji mogu uzrokovati nastanak artroze koljena su: loši statički odnosi opterećenja, prekomjerna tjelesna težina, funkcionalna preopterećenja, ranije ozljede te upalni procesi koji oštećuju zglobnu hrskavicu. Uslijed svih

opisanih promjena, javljaju se simptomi u vidu bola, smanjene pokretljivosti, propadanja okolne muskulature te osjećaj blokade i nestabilnosti zglobova. Simptomi a vremenom napreduju i mogu se razviti kontrakture, a anatomske promjene koljena se mijenjaju. Povremeno može doći do izljeva ili okolne upale zgloba. Dijagnoza artroze koljena postavlja se uz pomoć anamneze, kliničkog pregleda, radiološke dijagnostike i laboratorijskih nalaza. S obzirom da je artroza kronična progresivna bolest cilj liječenja je smanjiti bol, usporiti degenerativne procese, održati pokretljivost zgloba koljena te održati ili poboljšati opću i lokalnu funkciju. Može se provoditi farmakološko i nefarmakološko liječenje, a u krajnjem slučaju operativno. Naglasak se stavlja na nefarmakološko liječenje u vidu kineziterapije i različitih oblika fizikalne terapije uz promjenu životnih navika koje mogu nepovoljno djelovati na bolest te primjenu savjeta za olakšavanje obavljanja svakodnevnih aktivnosti [1].

Cilj ovog rada je objasniti što je to artroza te kako se manifestira i koje su joj značajke. U radu je kao tema obrađena artroza koljena te pobliže opisuje njezinu pojavnost i karakteristike te opisuje fizioterapijski pristup i načine liječenja.

## 2. ANATOMSKE ZNAČAJKE KOLJENA

Da bismo bolje razumjeli mehanizam nastanka bolesti u koljenu, važno je razumjeti anatomiju koljenog zgloba te kako pojedini dijelovi koljena rade zajedno u svrhu održavanja normalne funkcije zgloba. Zglob koljena (Slika 2. 1.), *articulatio genus*, najveći je zglob ljudskog tijela, a grade ga tri kosti: bedrena kost (*femur*), iver (*patella*) i lisna kost (*tibia*). Složeni je zglob te se sastoji od *articulatio femoropatellaris* i *articulatio femorotibialis*. Zglobna tijela su *condyli femoris* i *condyli tibiae*. *Condyli femoris* predstavljaju konveksno zglobno tijelo te su savijeni od naprijed prema nazad na način da su prednji polumjeri zakrivljenosti duži i skraćuju se prema straga. Medijalni kondil još je dodatno savijen oko intrakondilarne jame, odnosno vertikalne osi. Konkavno zglobno tijelo čine *condyli tibiae* sa zglobnim plohama, *facies articulares superiores*, koje razdvaja izbočina, *eminentia intercondylaris*. Zglobne plohe tibije su ravne i nisu kongruentne sa zglobnim plohama na femuru. Koljeni zglob još čini *patella*, koja je smještena u tetivi četveroglavog mišića natkoljenice, *m. quadriceps femoris*. Ona sa femurom tvori zglob, *articulatio femoropatellaris*, koji se ne opisuje kao anatomski pojam, ali je vrlo bitan u kliničkom radu zbog velikih biomehaničkih opterećenja u tom dijelu koljenog zgloba [2].

### 2.1. Zglobna hrskavica i zglobna čahura

Zglobna hrskavica (*cartilago articularis*) hijalina je hrskavica koja se nalazi na krajevima kostiju, koje čine zglobne površine. Zglobna hrskavica obložena je sinovijalnom tekućinom koja nastaje iz sinovijalne membrane zglobne čahure. Vitalnost hrskavice ovisna je o količini i kvaliteti sinovijalne tekućine, pošto s njim izmjenjuje tvari. Debljina zglobne hrskavice kreće se između 3 i 5 mm, a najtanja je u središnjem dijelu konveksnog zglobnog tijela i perifernom dijelu konkavnog zglobnog tijela. Zglobna hrskavica nema krvnih žila i živaca pa je hrani samo zglobna tekućina koja vlaži zglobnu površinu hrskavice. Hranjive tvari u zglobnu tekućinu dolaze iz kapilara koje se nalaze u sinovijskoj ovojnici. Hrkavica se prirodno stanjuje starenjem organizma [3].

Zglobna čahura koljena obavija cijeli zglob i rubovima se veže za krajeve zglobnih tijela. Omeđuje i štiti zglobna tijela i zglobnu šupljinu, a izgrađuju ju dva sloja, vezivni (*membrana fibrosa*) i sinovijalni (*membrana synovialis*). Vezivnu opnu zglobne čahure izgrađuju niti tetiva

prednje i stražnje strane natkoljениčnih mišića i stražnje skupine potkoljениčnih mišića, dok su pobočne strane zglobne čahure pojačane kolateralnim ligamentima. Sinovijalna ovojnica zglobne čahure oblaže cijelu unutrašnjost vezivne ovojnice, osim u stražnje dijelu zgloba. Jako je obilata i zatvara najveći zglobni prostor u tijelu. Sprijeda se između vezivne i sinovijalne ovojnice koljenog zgloba nalaze jastučići masnog tkiva [3].

## 2.2. Menisci

Sukladnost zglobnih površina osiguravaju medijalni i lateralni zglobni menisk. *Menisci articulares*, polumjesečastog su oblika, a građeni su od vezivne hrskavice s kolagenim vlaknima. Stanjuju se prema sredini zgloba te završavaju slobodnim, tankim rubom. Ublažuju udarce, smanjuju opterećenje zgloba i onemogućavaju direktno pritiskivanje kondila femura o kondile tibije prilikom fleksije. Medijalni i lateralni menisk sprijeda povezuje poprečna koljenska sveza, *lig. transversum genus*. Medijalni menisk, *meniscus medialis*, je najširi straga te se stanjuje prema naprijed. Lateralni rub mu je u potpunosti srastao sa zglobnom čahuricom i dubokim dijelom kolateralne sveze, *lig. collaterale tibiale* te je stoga gibljivost medijalnog meniska vrlo mala. Lateralni menisk, *meniscus lateralis* je u svim dijelovima podjednako širok i pokretljiviji je od medijalnog meniska zbog toga što nije srastao s kolateralnom svezom [2].

## 2.3. Ligamenti

Ligamenti su usporedni snopovi čvrstog veziva s kolagenim i elastičnim vlaknima. Razapeti su između zglobnih tijela te međusobno povezuju i učvršćuju kosti, pojačavaju čahuru i podržavaju stabilnost zglobnih tijela u zglobu. U zglobu koljena sveze možemo podijeliti u tri skupine [2].

### 1. Sveze koje pojačavaju zglobnu čahuru

*Lig. patellae* – nastaje iz hvatišnih tetiva *m. quadricepsa*, a proteže se od vrha patele do *tuberositas tibiae*.

*Retinaculum patellae* – krilca patele, pojačavaju prednji dio zglobne čahure, medijalno i lateralno od *lig. patellae*. Medijalni retinakul, *retinaculum patellae mediale*, nastavak je tetive mišića, *m. vastus medialis*, dok je lateralni retinakul, *retinaculum patellae laterale*, nastavak mišića, *m. vastus lateralis*. Njihova uloga je onemogućavanje postraničnih pomaka patele.

*Lig. popliteum obliquum* – kosa poplitealna sveza. Nastavak je tetive mišića, *m. semimembranosus* te pojačava stražnju stranu zglobne čahure.

*Lig. popliteum arcuatum* – lučna poplitealna sveza. Polazi sa stražnje strane glave fibule te pojačava stražnju stranu zglobne ovojnice[4].

## **2. Ligamenta collateralia - pobočne sveze**

Dvije su pobočne sveze, smještene s medijalne i lateralne strane zgloba.

*Lig. collaterale tibiae* – tibijalna pobočna sveza. Trokutasta sveza koja se proteže od medijalnog epikondila femura, preko zglobne čahure do gornjeg dijela medijalne strane tibije. Za dublji dio sveze prirastao je medijalni menisk. Zategnuta je pri ekstenziji i unutarnjoj rotaciji koljena.

*Lig. collaterale fibulare* – fibularna pobočna sveza. Proteže se od lateralnog epikondila femura do gornjeg dio fibule, ali za razliku od tibijalne pobočne sveze nije srasla sa zglobnom čahurom. Zategnuta je pri ekstenziji i vanjskoj rotaciji koljena [4].

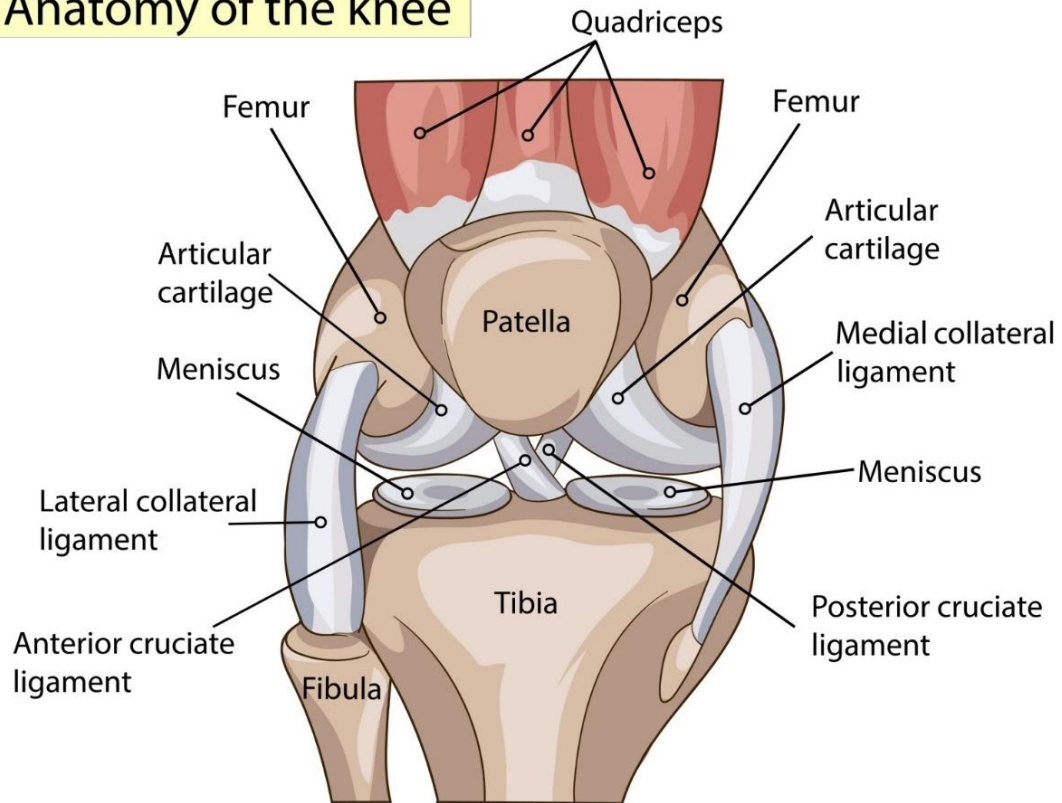
## **3. Ligg. cruciata genus - ukrižene sveze**

Ukrižene sveze su smještene intrakapsularno, ali ekstraartikularno, odnosno nazivaju se unutarnjim svezama, ali se nalaze izvan zgloba.

*Lig. cruciatum anterius* – prednja ukrižena sveza. Sveza se proteže od *areae intercondylaris anterior tibiae*, usmjerena je prema naprijed, dolje i medijalno te se hvata za unutarnju površinu *condylus lateralis femoris*. Prednji dio sveze napinje se pri ekstenziji, a stražnji dio pri fleksiji koljena, dok cijela sveza sprečava pomak femura prema natrag.

*Lig. cruciatum posterius* – stražnja ukrižena sveza. Sveza se proteže od lateralne površine medijalnog kondila femura, usmjerena je prema natrag, dolje i lateralno te se hvata za *area intercondylaris posterior*. Stražnji dio sveze napet je pri ekstenziji dok je prilikom fleksije napet njezin prednji dio. Kod izvođenja vanjske rotacije potkoljenice napet je stražnji dio sveze, a cijela sveza je napeta kod izvođenja unutarnje rotacije. Sveza također sprečava pomak femura prema naprijed na tibiji. Stražnja ukrižena sveza jača je od prednje ukrižene sveze [4].

## Anatomy of the knee



Slika 2.1. Zglob koljena

(Izvor: <https://www.edibleepiphanies.com/koljeno-bolovi-u-koljenu>)



### 3. MEHANIKA KOLJENOG ZGLOBA

Koljeni zglob je po vrsti *trochogynglimus*, odnosno ima elemente obratnog i kutnog zgloba, a kretnje se izvode oko poprečne i uzdužne osi. Oko poprečne osi ostvaruju se pokreti fleksije i ekstenzije, dok se rotacije izvode oko uzdužne osi i to iz položaja fleksije koljena (Slika 3. 1.) [3].

Funkcionalno se koljeni zglob može podijeliti na četiri dijela:

#### 1. Meniskofemoralni medijalni dio

Smješten je između medijalnog kondila femura i gornje površine medijalnog meniska. U ovom dijelu zgloba vrše se svi pokreti (fleksija, ekstenzija, vanjska i unutarnja rotacija) zbog zakrivljenosti medijalnog kondila femura.

#### 2. Meniskotibijalni medijalni dio

Smješten je između donje površine medijalnog meniska i medijalne zglobne površine tibije. U ovom dijelu koljenog zgloba normalno nema kretnji.

#### 3. Meniskofemoralni lateralni dio

Smješten je između lateralnog kondila femura i gornje površine lateralnog meniska. Pošto je lateralni kondil femura zavijen samo od prednje strane prema nazad, u ovom dijelu zgloba odvijaju se samo pokreti fleksije i ekstenzije.

#### 4. Meniskotibijalni lateralni dio

Smješten je između donje površine lateralnog meniska i lateralne zglobne površine tibije. U ovom dijelu zgloba uz pokrete fleksije i ekstenzije moguća je i rotacija [2].

#### Ekstenzija koljena

Ekstenziju je moguće izvršiti do nultog položaja, a to je potpuno ispružena potkoljenica. Daljnju ekstenziju blokiraju obje kolateralne sveze te prednji dio *lig. cruciatum anterius*. Opseg normale ekstenzije tako iznosi oko 180°. Kod mlađih osoba moguće je izvršiti i pasivnu hiperekstenziju do 5° od nultog položaja. Ekstenziju najvećim dijelom obavlja *m. quadriceps femoris* uz malu pomoć *m. tensor fasciae latae* [2].

## Fleksija koljena

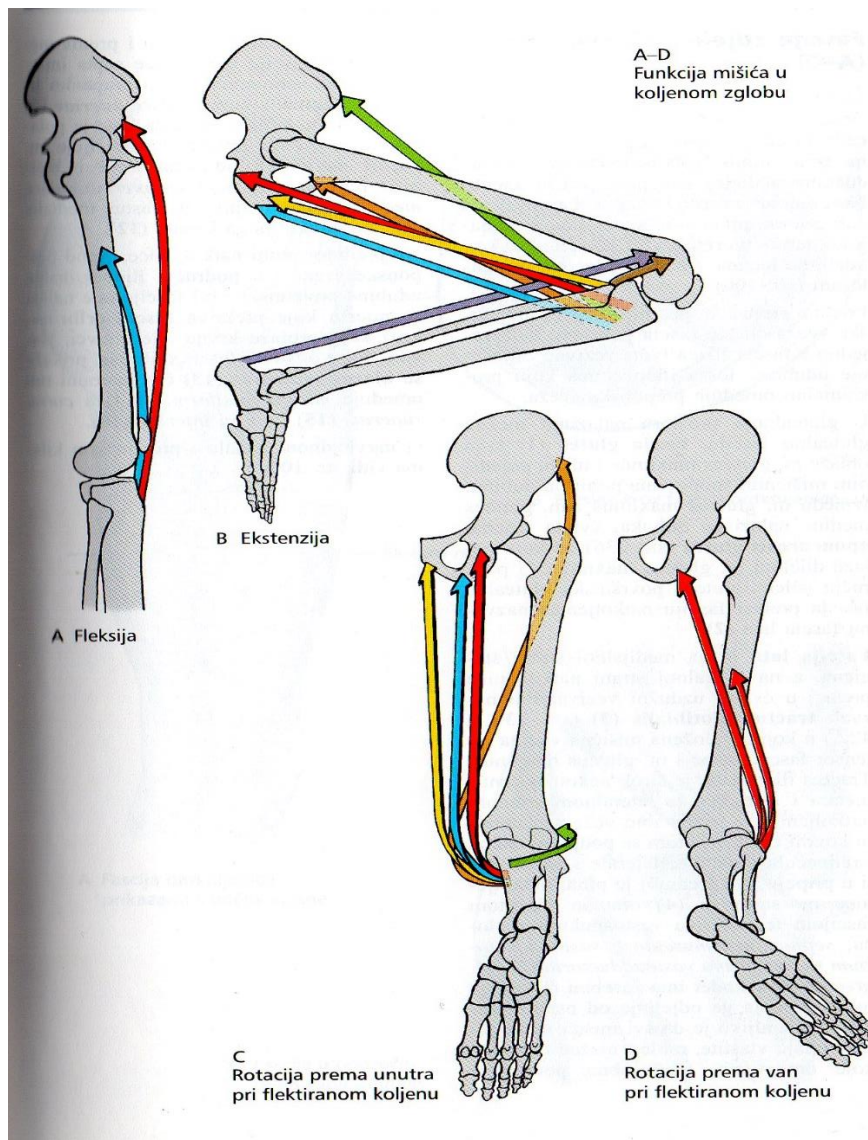
Pokret aktivne fleksije iznosi od 120-130°, dok se pasivno potkoljenica može flektirati do 160°. Raspon između aktivne i pasivne fleksije (130-160°) naziva se mrtvim mišićnim prostorom. U flektiranom položaju skoro sve sveze koljena su mlohave. Pokret fleksije u koljenu zajedno ostvaruju: *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus* i *m. biceps femoris* te im u manjoj mjeri potpomažu *m. gracilis*, *m. sartorius* i *m. popliteus* [2].

## Vanjska i unutarnja rotacija

Pokreti rotacije mogući su iz položaja fleksije potkoljenice, dok su gotovo nemoguće kod ispruženog koljena jer su napete pobočne sveze. Opseg unutarnje rotacije veći je od opsega rotacije prema van, a maksimalni opseg rotacijskih kretnji je između 45° i 60°. Unutarnju rotaciju ograničavaju ukrižene sveze i *lig. collaterale tibiae*, dok rotaciju prema van ograničava *lig. collaterale fibulare* i *lig. collaterale tibiale*. Najveći opseg rotacija moguće je izvesti u srednjem položaju zgloba, odnosno iz fleksije od 20° do 30°. Vanjsku rotaciju izvodi *m. biceps femoris*, dok unutarnju rotaciju izvode *m. semimembranosus*, *m. semitendinosus*, *m. popliteus* i u manjoj mjeri *m. gracilis* i *m. sartorius* [4].

Menisci koljena također sudjeluju u svim pokretima te se tako prilikom izvođenja ekstenzije pomiču prema naprijed, a pri fleksiji prema iza. Kod rotacija potkoljenice menisci se kreću zajedno sa kondilima femura [3].

Važnu ulogu u mehanici koljenog zgloba ima i patela. Ona štiti koljeno od izravnih udaraca i povećava duljinu ekstenzorne tetive te štiti zglobnu čahuru od uklještenja između kondila u flektiranom položaju [4].



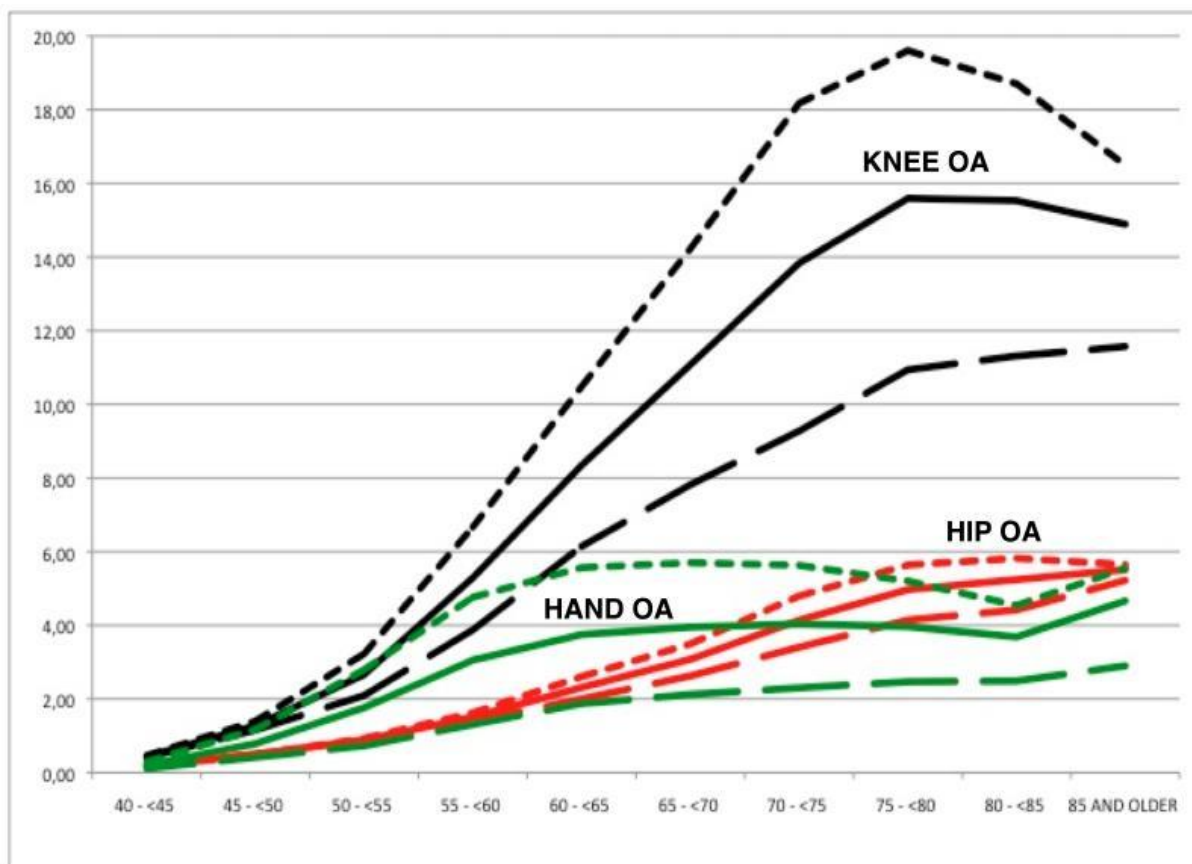
Slika 3. 1. Pokreti u zglobu koljena i smjer mišića

(Izvor: W. Platzer: Priručni anatomski atlas – Sustav organa za pokretanje, Medicinska naklada, Zagreb, 2003.)

## 4. ARTROZA KOLJENA

### 4.1. Epidemiologija

Artroza je danas najčešća bolest zglobova odraslih u svijetu, a njezina učestalost se povećava sa godinama. Trećina ljudi u dobi od 65 godina ili više ima radiološki nalaz artroze koljena što nam može potvrditi i dvanaestogodišnja studija 258 osoba iz opće populacije starijih od 45 godina, koja je pokazala da oko 25% žena i 10% muškaraca ima radiološke znakove artroze koljena [5]. Muškarci u dobi do 50 godina češće boluju od degenerativnih promjena, a nakon 50. godine bolest je češća u žena. Artroza koljena najčešći je tip po pojavnosti na zglobovima i iznosi 6% kod svih odraslih [6]. Studije su pokazale da u muškaraca u dobi od 60 do 64 godine češće je zahvaćeno desno koljeno (23%) naspram lijevog (16,3%), dok su kod žena gotovo podjednako pogođena desna (24,2%) i lijeva (24,7%) koljena. Prevalencija artroze koljena veća je među starijima od 70 do 74 godine, i iznosi čak 40% [7]. U istraživačkoj praksi prevalencija artroze, ovisi o tome postavlja li se dijagnoza klinički ili radiološki. Procjena je da u razvijenim zemljama 27-44% populacije ima radiografske promjene u smislu artroze, dok njih 7- 11% ima simptomatsku artrozu [8]. Kada se dijagnoza bolesti temelji samo na kliničkim simptomima i znakovima, utvrđeno je da je prevalencija među odraslima manja, dok radiološka demonstracija tipičnih znakova artroze koljena nije u korelaciji sa simptomima: samo se oko 15% bolesnika s radiološki dokazanom artrozom koljena žali na bol u koljenu. To nas dovodi do zaključka da postoji veliki nesklad između radiološkog i kliničkog nalaza. U prijevodu kod nekih bolesnika s izraženim tegobama u zglobu koljena radiološki nalaz toga zgloba može biti neznatan ili čak uredan, dok se u drugih na rendgenskoj snimci mogu pronaći znatne degenerativne promijene, a da ta osoba nema gotovo nikakvih tegoba ili tegoba uopće [9]. Na osnovi rezultata od 50 godina epidemiologije artroze, može se zaključiti da od 100 osoba u dobi od 65 godina, općenito, njih 60 ima patohistološke promjene (prema nalazima autopsije), 30 njih ima radiološke promjene, 15 simptome, a 5-8 osoba će zatražiti liječničku pomoć [8]. Incidencija je puno rjeđe proučavana od prevalencije artroze, no nakon provedenih studija ustanovljeno je da je incidencija bila viša sa starijom dobi. Incidencija poremećaja među osobama starijima od 70 godina procjenjuje se na 1% godišnje [8].



Slika 4.1.1. Incidencija artroze koljena (Specifična stopa incidencije s obzirom na dob i spol (/ 1.000 osoba-godina) OA koljena (crno). Kratko isprekidana crta: žene; dugo isprekidana crta: muškarci.

(Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3875433/>)

## 4.2. Etiologija

Artroza je jedna od najčešćih poremećaja zglobova u svijetu, a njena je prevalencija u porastu zbog sve većeg starenja stanovništva u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju [10]. Etiologija degenerativnih bolesti zglobova nije posve istražena, ali se općenito prema uzroku artroze mogu podijeliti u primarne i sekundarne artroze. Primarne ili idiopatske artroze su one kod kojih se ne zna uzrok, odnosno one kojima ne prethodi ni jedno poznato bolesno stanje ili povreda. Smatra se da u njihovom nastanku ima utjecaj sam proces starenja tkiva, mnogi prijašnji faktori, poremećaji hormonske ravnoteže i nasljeđe. S druge strane sekundarne artroze su one artroze kod kojih se zna uzrok i nastaju kao posljedica povreda, urođenih anomalija zglobova, metaboličkih i endokrinih bolesti i nekih upala [5].

## Čimbenici rizika

Iako je artroza bolest nepotpuno poznate etiologije, postoji mnogo čimbenika koji pridonose njezinu nastanku i razvoju. Čimbenici rizika koji pogoduju nastanku artroze koljena mogu se podijeliti na čimbenike na razini osobe te oni uključuju dob, spol, pretilost, genetiku i prehranu, te čimbenike na razini zglobova, uključujući ozljede i abnormalno opterećenje zglobova, dok je neusklađenost koljena najjači prediktor progresije artroze koljena [10]. Dodatno sinovitis, sistemski upalni medijatori, poravnanje donjih udova (genu valgum i genu varum), oblik zgloba i displazija ili upala uzrokovana metaboličkim sindromima također mogu utjecati na razvoj bolesti [11].

### Dob

Jedan od glavnih i neizbježnih čimbenika rizika za nastanak artroze je starenje. Tijekom života, koljeno pretrpi značajan broj mikrotraumi, a hrskavica se paralelno sa starenjem sve lošije hrani [9]. Pojavnost artroze koljena s godinama raste, te se procjenjuje da 80% ljudi ima znakove artroze koljena u dobi od 65 godina ali svega 60% ljudi ima simptome. Simptomi bolesti se u pravilu pojavljuju sporo i postaju sve izraženiji sa pogoršanjem bolesti [10].

### Spol

Prevalencija artroze koljena veća je u žena nego u muškaraca, što nam potvrđuje i usporedba oboljelih po spolu, koja pokazuje da je kod žena češće zahvaćen zglob koljena nakon 65. godine života nego li kod muškaraca. Incidencija se kod žena dodatno povećava oko menopauze, što daje naslutiti povezanost bolesti sa spolom i spolnim hormonima [10].

### Prekomjerna tjelesna težina

Debljina je jasno povezana s razvojem artroze koljena i to u oba spola. Prekomjerna tjelesna težina povećava opterećenje na koljena, što rezultira štetnim učincima na zglobove koji nose težinu [11]. „Nekoliko je autora pokazalo odnos doze i reakcije između pretilosti i rizika od artroze koljena: za svakih 5 porasta BMI, povezani povećani rizik od artroze koljena bio je 35%, s tim da je veličina povezanosti značajno jača za žene nego za muškarce“ [10].

## Genetika

Ispitivanja na blizancima pokazala su da je utjecaj genetskih čimbenika između 39% i 65% u radiografskoj artrozi koljena u žena. Procjene sugeriraju nasljednost artroze od 50% ili više, što ukazuje da se polovina varijacija osjetljivosti na bolesti u populaciji objašnjava genetskim čimbenicima. Studije uključuju, između ostalih, veze s artrozom na kromosomima i proteinima hrskavice [12].

## Ozljede i deformacije

Koljeno je jedan od najčešće ozlijeđenih zglobova, a svaka ozljeda koja je i u međuvremenu zacijelila kasnije može doprinijeti razvoju artroze. Puknuće prednjeg križnog ligamenta dovodi do rane artroze koljena u 13% slučajeva nakon 10 do 15 godina [10]. Deformiteti u vidu varus i valgus nogu dovode do nepravilne raspodjele tereta u zglobu koljena i time uzrokuju ubrzano propadanje hrskavice u tom dijelu zgloba koji je najviše opterećen. Varus deformiteti uzrokuju artrozu medijalnog dijela, a valgus lateralnog dijela koljena [13].

Pojedina zanimanja koja zahtijevaju ponavljana i pretjerana opterećenja koljena također mogu utjecati na nastanak artroze. Rizik za nastanak artroze također je prisutan i kod osoba koje se intenzivno bave sportom, prvenstveno profesionalni sportaši (nogometaši, plesači, košarkaši, ragbijaši..) [8].

### **4.3. Patofiziologija**

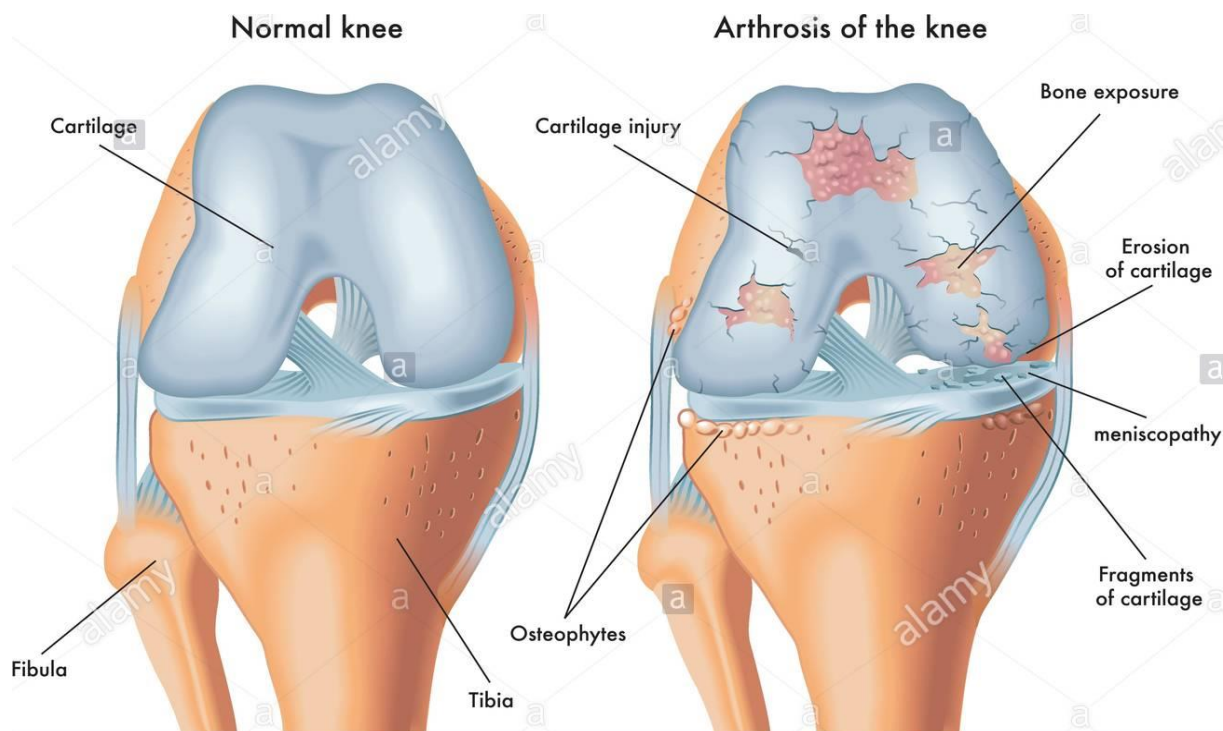
U početku se artroza smatrala bolešću zglobne hrskavice, no novija istraživanja su dokazala da to stanje zahvaća čitav zglob. Gubitak zglobne hrskavice primarna je promjena, ali kombinacija staničnih promjena i biomehaničkih stresova uzrokuje nekoliko sekundarnih promjena, uključujući promjene subhondralne kosti, stvaranje osteofita, razvoj lezija koštane srži te promjenu sinovije (Slika 4.3.1.) [14]. Zglobna hrskavica uglavnom se sastoji od tkivne tekućine, kolagena tipa II i proteoglikana, dok mokru masu hrskavice (65–80%) čini tkivna tekućina [15]. Zglobna hrskavica fleksibilno je i mehanički podložno vezivno tkivo koje se nalazi na kraju dugih kostiju u zglobovima. Glavna funkcija hrskavice je osigurati glatku, podmazanu površinu za artikulaciju i time olakšati prijenos tereta u zglobu. Iako zglobna hrskavica može podnijeti ogromnu količinu ponavljajućeg i intenzivnog fizičkog stresa, ona pokazuje zapanjujuću nesposobnost da izliječi čak i manju ozljedu te to čini zglobove posebno

osjetljivima na degenerativne procese i razvoj artroze. Matriks kolagena sastoji se od vrlo guste mreže kolagenskih vlakana, uključujući glavni kolagen tipa II i sporedni kolagen tipa IX i XI ugrađeni u negativno nabijene proteoglikane, te pruža zglobnoj hrskavici elastičnu čvrstoću koja omogućava zglobovima da održe odgovarajuću biomehaničku funkciju [16]. Razvoj artroze općenito je podijeljen u tri široka stupnja. Faza I je proteolitička razgradnja matriksa hrskavice. U fazi II dolazi do fibrilacije i erozije površine hrskavice, što je praćeno oslobađanjem produkata raspadanja u sinovijalnu tekućinu. Tijekom faze III, sinovijalna upala započinje kada sinovijalne stanice unose produkt razgradnje kroz fagocitozu i proizvode proteaze i proupalne citokine [17].

Degenerativni proces započinje pojavom malenih pukotina na površini zglobne hrskavice i propadanjem kolagenih vlakana i proteoglikana u koje su ta vlakna umotana. Pukotine na zglobnoj hrskavici postupno postaju sve dublje, te to dovodi do otkidanja pojedinih kolagenih vlakana, a kasnije i komadića hrskavice od podloge (fibrilacija). Hondrociti pokušavaju nadoknaditi te gubitke, ali pošto regeneracija hijaline hrskavice nije moguća, njezino propadanje se nastavlja. Na taj način se razvijaju defekti, odnosno erozije koje sežu u dubinu sve do subhondralnog sloja kosti. Pošto hrskavica dalje propada, pritisak pri opterećenju i kretanju zgloba sve se više prenosi na subhondralnu kost, koja se počinje reaktivno zgušnjavati. Prilikom kretanja, neravne zglobne plohe stružu jedna o drugu i time nadalje pridonose napredovanju patološko anatomskih promjena. Na pojedinim mjestima subhondralna kost može ostati posve gola, odnosno bez hrskavičnog pokrova, te na tim mjestima njena površna lamela može popustiti pritisku, udubiti se i puknuti, a potom se u tu udubinu utisne razoreno hrskavično tkivo i dio zglobne tekućine te na taj način nastaju subhondralne pseudociste. S druge strane u zoni koja nije pod izravnim pritiskom u kosti nastaju regeneracijski procesi što rezultira stvaranjem koštanih izdanaka, osteofita. U zglobu može doći i do reaktivne prolazne upale sinovijskog sloja čahure, sinovitisa, nakon što produkti raspada matriksa i odlomljeni komadići hrskavice, kemijski i mehanički podraže sinovijski sloj zglobne čahure [9].

Ukratko glavne značajke artroze u koljenu su gubitak zglobne hrskavice koji je udružen sa sklerozacijom subhondralne kosti, rastom osteofita i blagom, nespecifičnom upalom sinovije. Fiziološku homeostazu zglobne hrskavice održavaju hondrociti koji sintetiziraju kolagene, proteinaze i proteoglikane, a do artroze dolazi zbog nesposobnosti hondrocita da sintetiziraju otporan i elastičan matriks te nesposobnosti održavanja ravnoteže između sinteze i razgradnje izvanstraničnog matriksa [18].





Slika 4.3.1. Usporedba zdravog koljena i koljena sa artrozom

(Izvor: <https://www.alamy.com/medical-illustration-of-the-symptoms-of-arthrosis-of-the-knee-image262560480.html>)

#### 4.4. Klinička slika

Artoza koljena je u svom ranom stadiju rijetko praćena simptomima, a prvi simptomi javljaju se kod opterećenja zgloba te kasnije postupno napreduju. Najraniji simptom bolesti je umor, koji se javlja na početku kod jačeg opterećenja zglobova, a kako bolest napreduje, umor se javlja kod sve manjih opterećenja. Glavni simptom artroze je bol, koju pacijenti opisuju kao muklu ili tupu, blagog do umjerenog intenziteta, a smanjuje se pri mirovanju [6]. Bol kod artroze koljena ima tri značajke: 1. javlja se pri prvim kretnjama nakon dužeg mirovanja ili ujutro nakon ustajanja, te prolazi nakon nekoliko koraka. 2. bol se ponovno javlja ili pojačava prilikom povećanog opterećenja (nošenje tereta) ili duljem opterećenju (hodanje većih udaljenosti). 3. prilikom hodanja po stubama ili kosoj podlozi, bol je jača kod silaženja, a manja kod penjanja [9]. Ostali simptomi i klinički znakovi artroze su: ukočenost zgloba, smanjen opseg pokreta, deformacije i lokalna upala [19]. Ukočenost zgloba se najčešće javlja ujutro ili nakon dužeg mirovanja, a prolazi nakon kratkog razgibavanja. Zbog slabosti ligamenata, subluksacija, osteofita i kontraktura

mogu nastati i razne deformacije koljenog zgloba, a prethodne deformacije u obliku X i O nogu se postupno povećavaju [13]. Koljeni zglob, zbog povećanja koštanih dijelova ili zbog izljeva (sinovitis), može zadebljati, a nerijetko, zbog izljeva, dolazi i do lokalne upale na što nas upućuje oteklina i toplina zgloba koljena [18]. Pregledom bolesnika mogu se utvrditi i čujne, grube krepitacije zbog neravnih površina zglobnih tijela. Kvadriceps je nerijetko u hipotrofiji. U potkožnom tkivu, najčešće kod žena, dolazi do nakupljanja masnog tkiva u zglobu [9].

## **4.5. Dijagnoza**

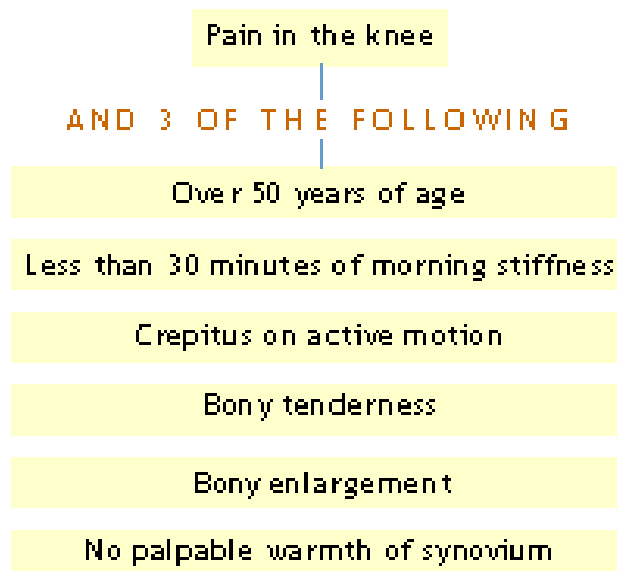
Dijagnoza artroze koljena se postavlja na osnovi anamnestičkih podataka i kliničkog pregleda, a potvrđuje se radiološki (Slika 4.5.2.). Rezultati laboratorijskih testova su uglavnom u granicama normale te si više koriste u svrhu isključivanja drugih bolesti [20]. Na rendgenskoj slici se mogu naći sva obilježja artroze, koje se opisuju kao tipične patološke promjene u zglobu: suženje zglobnog prostora, skleroza subhondralne kosti te prisutnost pseudocista i osteofita, čiji je porast znak progresije bolesti [21]. Osteofiti se na radiološkim snimkama mogu uočiti najranije, a zatim suženja zglobne pukotine te subhondralne koštane ciste i osteoskleroza. Tek u kasnijem razvoju bolesti mogu se uočiti osteonekroze, subluksacije i resorpcije dijelova kostiju [18].

Danas postoji više klasifikacija za radiološke promjene kod artroze. Trenutno je Kellgren- Lawrence klasifikacija najčešće korišteno kliničko sredstvo za radiografsku dijagnozu artroze. Skala ima 5 stupnjeva, a stupanj bolesti se određuje usporedbom rendgenskih snimaka zahvaćenog zgloba i snimaka zdravog zgloba. Ocjena 0 označava odsustvo artroze, dok ocjena 4 predstavlja ozbiljnu artrozu [22].

Stupanj	Opis radiološkog nalaza
0	Nema radioloških znakova artroze
1	Moguće suženje zglobnog prostora i naznake osteofita
2	Moguće suženje zglobnog prostora i sigurno postojanje osteofita
3	Multipli osteofiti, sigurno suženje zglobnog prostora, koštana skleroza i mogući deformiteti krajeva kosti
4	Veliki osteofiti, značajno suženje zglobnog prostora, značajna skleroza i sigurni deformiteti krajeva kosti

Tablica 4.5.1. Kellgren – Lawrence stupnjevi artroze koljena (prema J. H. Kellgren, J. S. Lawrence. Radiological assessment of osteo-arthritis [23])

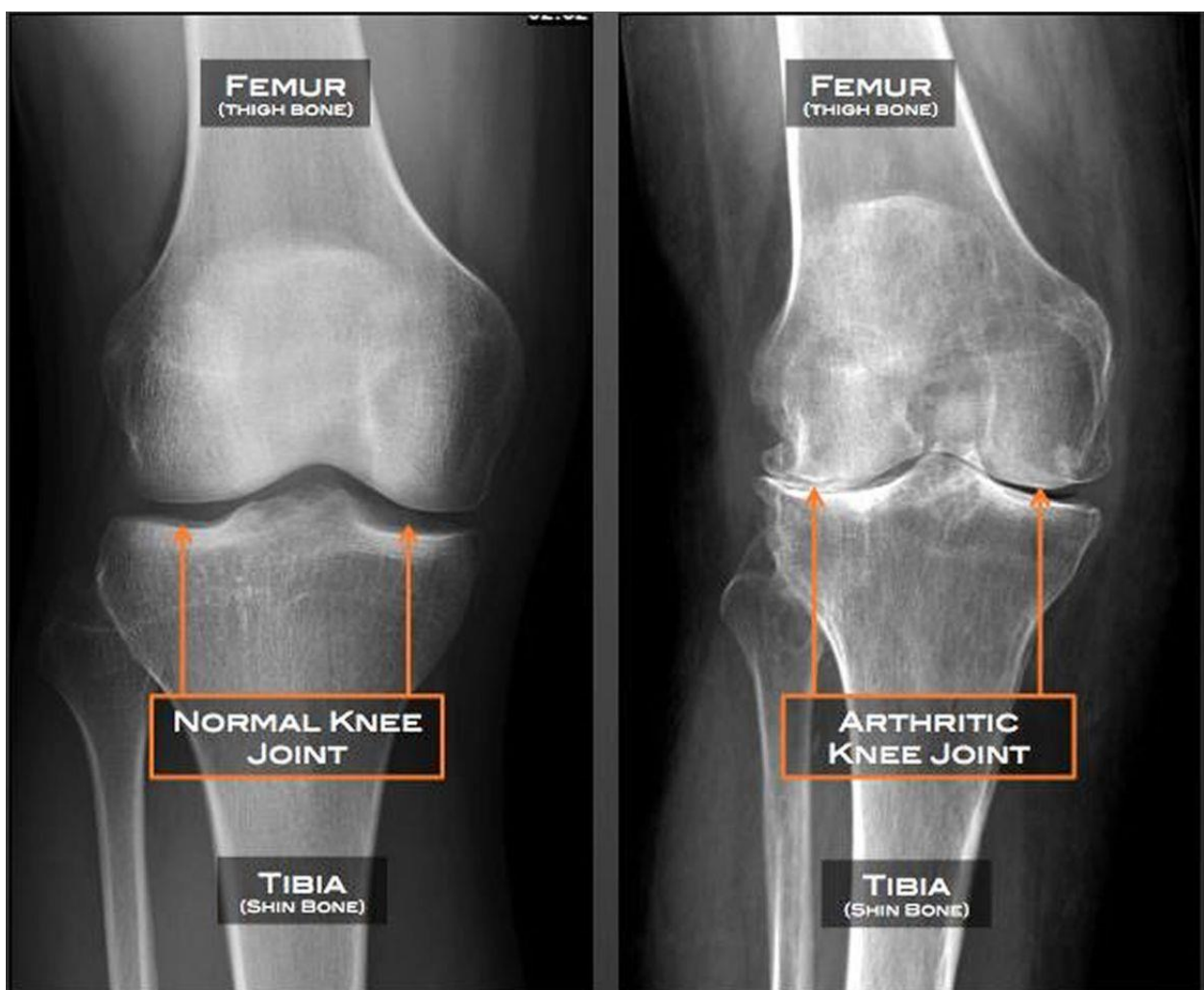
Pošto su nerijetko radiološki nalazi te simptomi i klinički znakovi bolesti bili nepodudarni, bilo je potrebno uvesti pouzdanije kriterije za razvoj bolesti. Tako je ACR (American College of Rheumatology) napravio klasifikaciju bolesti koja je bila kombinacija radioloških nalaza, simptoma i kliničkih nalaza [24].



Slika 4.5.1. ACR Kriteriji za kliničku klasifikaciju artroze koljena

(Izvor: [https://www.hopkinsarthritis.org/physician-corner/education/arthritis-education-diagnostic-guidelines/#class\\_knee](https://www.hopkinsarthritis.org/physician-corner/education/arthritis-education-diagnostic-guidelines/#class_knee))

Od ostalih dijagnostičkih metoda mogu se još primjenjivati magnetska rezonancija (MR) i artroskopija. Magnetska rezonanca je neinvazivna pretraga, čija je prednost odsustvo ionizirajućeg zračenja i jasnije razlikovanje mekih tkiva. Pošto se magnetskom rezonancom vrlo dobro prikazuju hrskavica zgloba i njezine promjene, dobar je izbor za dijagnostiku artroze koljena. Artroskopija je endoskopska metoda koja se također može koristiti u dijagnostici, a kasnije i u liječenju artroze koljena. Velika prednost artroskopske dijagnostike je što može dati sliku i najnedostupnijeg dijela zgloba. Iako su MR i artroskopija kao dijagnostičke metode jako dobre, u dijagnosticiranju artroze koljena prednost se najviše daje kliničkom pregledu i radiološkom nalazu [25].



Slika 4.5.2. Radiološki prikaz koljena

(Izvor: <https://hr.medicineh.com/61-runners-knee-osteoarthritis-facts-25774>)

## **5. LIJEČENJE**

Liječenje artroze uglavnom je usmjereno suzbijanju boli i očuvanju funkcionalnih sposobnosti te može biti konzervativno (farmakološko, nefarmakološko) i operativno. Po preporuci ACR-a liječenje treba započeti nefarmakološkim postupcima. Glavna indikacija za farmakološko liječenje je smanjenje ili uklanjanje boli. Općenito se preporuča zajednička primjena farmakoloških i nefarmakoloških metoda liječenja [26].

Prije samog početka liječenja potrebno je napraviti detaljnu evaluaciju bolesnika, koja nam služi kao polazišna točka za planiranje liječenja i rehabilitaciju, a kasnije i u procjeni učinkovitosti intervencije. Liječenje je potrebno prilagoditi svakom bolesniku posebno s obzirom na dob, njihovo opće stanje i tjelesnu aktivnost te očekivanja. Isto tako liječenje prilagođavamo prema zglobu s obzirom na njegovu lokalizaciju te stupanj oštećenja i faza bolesti [27].

Ciljevi liječenja kod artroze koljena su kontrola boli i deformacija, poboljšanje pokretljivosti odnosno minimiziranje onesposobljenosti, poboljšanje kvalitete života, sprečavanje progresije bolesti te odgoda kirurške intervencije, osim ako ona nije sama indicirana [27].

### **5.1. Nefarmakološko liječenje**

Temeljno nefarmakološko liječenje, bez obzira na stadij artroze, uključuje terapijske vježbe, razne oblike fizikalne terapije, smanjenje prekomjerne tjelesne težine te edukaciju i samopomoć. U nefarmakološko liječenje spadaju još pomagala za hodanje i ortoze [28]. Redovito vježbanje i tjelesna aktivnost temelj su liječenja artroze i održavanja kvalitete života. Vježbanjem se smanjuje bol i obnavlja funkcija zgloba, a povećava se mišićna snaga, izdržljivost, aerobni kapacitet te opće zdravlje i samopouzdanje. Fizikalna terapija obuhvaća termoterapiju, elektroterapiju i hidroterapiju, čije različite metode i učinci liječenja također uvelike pridonose u smanjenju boli i očuvanju funkcije zgloba koljena [26].

Reduciranje tjelesne težine

Povećana tjelesna težina je značajan rizični čimbenik za nastanak i razvoj artroze koljena. Prekomjerna tjelesna masa povećava mehanički stres na zglob koljena što dovodi do promjena strukturnih elemenata zgloba i u konačnici do problema u prehrani hrskavice i do njene degeneracije. Drugi mehanizam nastanka artroze je putem protuupalnih citokina koji se povećano izlučuju u debljini i izazivaju artrozu u zglobovima koji ne nose tjelesnu težinu, a povećavaju mogućnost njezinog nastanka i progresije u nosivim zglobovima. Stoga se preporučuje smanjenje tjelesne mase svim osobama čiji je indeks tjelesne mase (BMI) veći od 25, sa srednjim snagom preporuke. Što je BMI veći, potrebno je prije početi s reduciranjem težine uz pomoć dijete i pravilne ishrane, koje daju bolje rezultate ako se kombiniraju sa tjelesnom aktivnošću i terapijskim vježbama [27].

#### Edukacija i samopomoć

Kroz edukaciju, bolesnika treba upoznati sa njegovom bolesti, njezinim uzrocima, simptomima, načinima liječenja, mjerama samopomoći te prognozi same bolesti. Pacijenta je potrebno educirati i potaknuti na promjene nekih životnih navika u svrhu očuvanja zgloba [27]. Kad je god moguće treba izbjegavati nepotrebne aktivnosti koje dodatno opterećuju zglob, kao što su npr. hodanje uza stube ili dizanje teških predmeta. Također pacijente treba savjetovati o promjeni dosadašnje tjelesne aktivnosti, ako je riječ o tjelesno vrlo aktivnim osobama koje se bave sportom. Vježbanje i sport se ne zabranjuje, ali se daje savjet o prelasku sa aktivnosti koje opterećuju zglob koljena (košarka, trčanje, nogomet), na one koji su pošteđniji za njega (plivanje, vožnja bicikla). Odmor je isto jako bitan, te je po javljanju umora ili bola potrebno uzeti pauzu. U slučaju da pacijent koristi pomagala za hod ili ortoze treba ga educirati o pravilnom načinu korištenja istih [31].

#### Pomagala za hod i ortoze

Kod egzacerbacije artroze koljena, štap ili štaka je prvo pomagalo koje se koristi u svrhu rasterećenja zgloba. Štap ili štaka se drži u suprotnoj ruci od zahvaćenog koljena, te se hoda po principu štaka - bolesna noga – zdrava noga. U slučaju da su artrozom zahvaćena oba koljena, koriste se dvije štake ili hodalica [26]. Ortopedska pomagala u vidu cipela i ortopedskih uložaka ublažavaju udarce te na taj način štite koljeno. Primjena mekih uložaka u cipeli amortizira opterećenje koljena kod kontakta petom u fazi oslonca, a ulošci s lateralnim povišenjem rasterećuju medijalni dio koljena i smanjuju potrebu za nesteroidnim antireumaticima u usporedbi s neutralnim ulošcima. U svrhu rasterećenja i stabilizacije koljena primjenjuju se još

ortoze. One pružaju značajan osjećaj sigurnosti u zglobu, te mogu smanjiti bol zbog rasterećenja koje pružaju [31].

## **5.2. Farmakološko liječenje**

Glavna indikacija za farmakološko liječenje je smanjenje ili uklanjanje boli. Farmakološka terapija se može primjenjivati sistemski ili lokalno. Sistemno se primjenjuju analgetici (nenarkotički i narkotici) te protuupalni lijekovi (NSAR, koksibi). Kod lokalne primjene se, intraartikularno, primjenjuju kortikosteroidi i viskosuplementi te topički lijekovi [18]. Najčešće se primjenjuje jednostavni neopioidni analgetik, paracetamol, nesteroidni antireumatici (NSAR) i slabi opioidi. Paracetamol može biti djelotvoran kao početni oralni analgetik u liječenju blage do umjerene boli. Nesteroidni antireumatici (NSAR) se također koriste kod umjerene boli i postižu veći analgetski učinak, ali kod uzimanja veće doze povećava se rizik za nastanka nuspojava. Kod veće boli kada ovi lijekovi ne daju dobre rezultate, primjenjuju se glukokortikoidi, jaki opioidi te ponekad viskosuplementacijska terapija. Visokosuplementacija označava primjenu hijaluronske kiseline i njezinih derivata u vidu intraartikularne injekcije. Hijaluronska kiselina se inače stvara u tijelu i prisutna je u zdravim zglobovima, a injekcijama se samo nadopunjuje njezina prirodna zaliha. Njezina primjena uključuje obnavljanje viskoelastičnih svojstava, stimulaciju sinteze hijalurona te protuupalni učinak [26].

## **5.3. Kirurško liječenje**

U bolesnika kod kojih je bolest uznapredovala i konzervativnim liječenjem se ne može postići odgovarajuća kontrola simptoma i prihvatljiva kvaliteta života, prelazi se na kirurško liječenje. Ono uključuje palijativno liječenje, kauzalno liječenje, aloartrolastiku te artrodezu [29].

### **Palijativno liječenje**

Palijativno liječenje se provodi sa ciljem smanjenja boli i poboljšanja funkcije zgloba. Najčešće se poduzima kod ljudi u mlađoj životnoj dobi s primarnom artrozom ili kod bolesnika kod kojeg su degenerativne promjene jako uznapredovale, a bolesnikovo stanje ne dopušta veći zahvat.

Sve palijativne metode zasnivaju se na promjeni lokalne cirkulacije i uklanjanju degenerativnog tkiva [30], a na raspolaganju su artroskopska lavaža, debridement hrskavice, abrazijska artroplastika, presadak autologne hrskavice i mozaikplastika [29].

#### Kauzalno liječenje ( korektivna osteotomija)

Poremećaj osovine u koljenu može biti u frontalnoj ravnini (varus ili valgus deformacije), u sagitalnoj (odmak fiziološkog nagiba platoa tibije) ili u horizontalnoj osovini (poremećaj rotacije zglobnih tijela). Inkongruencija patelofemoralnog zgloba, koja nastaje zbog displazije patele ili trohleje, može uzrokovati sekundarnu artrozu zgloba. S obzirom na to, cilj korektivnih osteotomija je ponovno uspostaviti normalna odnos između zglobnih tijela [29]. Prvo je potrebno, na temelju rendgenograma koljena i točnog izračuna osi koljena, napraviti preoperativni crtež te nakon toga slijedi kirurški zahvat. Osteotomije (Slika 5.3.1.) je najbolje izvoditi kao preventivni kirurški zahvat, npr. genu valgum ili genu varus treba korigirati prije nego što nastanu degenerativne promjene uzrokovane poremećenim opterećenjem zgloba, pošto se onda postižu najbolji i najučinkovitiji rezultati[30].

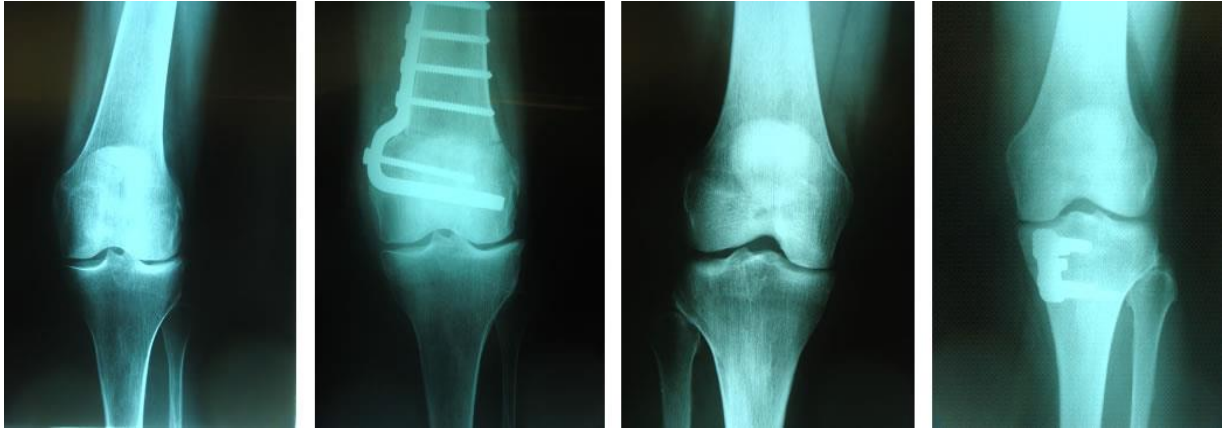
#### Aloartroplastika

Ugradnja endoproteze koljena, odnosno aloartroplastika postupak je zamjene zglobnog tijela kod značajno oštećenih struktura zgloba uslijed uznapredovale artroze koljena. Postupak uključuje odstranjenje oštećene kosti i hrskavice bedrene i/ili goljenične kosti i ivera te njihovu zamjenu umjetnim zglobom, odnosno protezom. Razlikujemo parcijalnu endoprotezu koljena (PEP), gdje se zamjenjuje samo oštećeni dio koljena, te totalnu endoprotezu (TEP) (Slika 5.3.2.), gdje se mijenja kompletan zglob [31].

#### Artrodeza

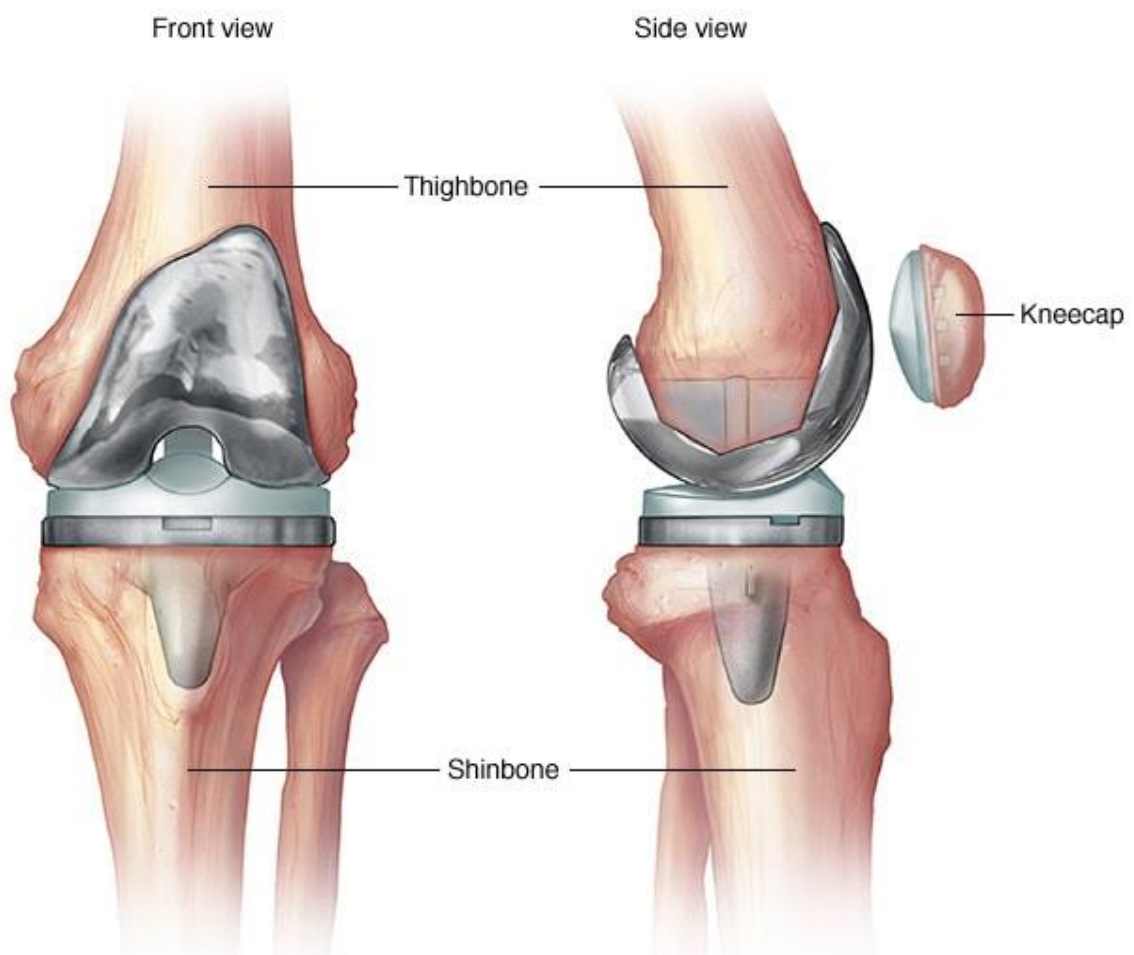
Artrodeza je operativna metoda koja se koristi kao zadnja opcija u kirurškom liječenju nakon što ostale metode nisu bile uspješne.





Slika 5.3.1. Korektivne osteotomije u koljenu

(Izvor: [https://www.bolnica-nemec.hr/hr/korektivne\\_osteotomije\\_koljena/35/12](https://www.bolnica-nemec.hr/hr/korektivne_osteotomije_koljena/35/12))



Slika 5.3.2. Totalna endoproteza koljena

(Izvor: <https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/knee-replacement/about/pac-20385276>)

## 6. FIZIOTERAPIJSKA PROCJENA

Prije početka konzervativnog liječenja ključno je napraviti detaljnu evaluaciju bolesnika. Fizioterapijska procjena je bitna za planiranje rehabilitacije i za usporedbu i procjenu dobivenih rezultata nakon rehabilitacije. Procjena se provodi po SOAP modelu koji se sastoji od cjelovite provedbe subjektivnog i objektivnog pregleda, općih i specijalnih mjernih testova, analize subjektivnog i objektivnog nalaza te izrade terapijskog plana i programa. Procjena bi trebala uključivati redovito praćenje držanja, snagu mišića, raspon kretanja, procjenu hoda i procjenu kvalitete života. Treba uključiti i procjenu funkcionalnog statusa i razine invalidnosti primjenom standardiziranih mjera [32].

### 6.1. Subjektivni pregled

Subjektivni pregled, odnosno postupak uzimanja anamneze, daje priliku bolesniku da vlastitim riječima opiše subjektivni doživljaj bolesti. Kroz razgovor je potrebno pacijenta ispitivati kratka i lako razumljiva pitanja, kako bi dobili sve potrebne informacije za planiranje objektivnog pregleda. Prvo se pacijenta ispituju opći podaci (ime i prezime, dob, spol, zanimanje..). Pacijentovo zanimanje nam može sugerirati uzrok nastanka artroze, pošto su neka zanimanja odnosno položaji koji se u njima zauzimaju rizični faktori za razvoj degenerativnih promjena. Zatim od pacijenta uzimamo njegovu obiteljsku anamnezu i informacije o mogućim prijašnjim bolestima, operativnim stanjima i potencijalnim lijekovima koje koristi. Nakon toga prelazimo na anamnezu trenutnog stanja, način i vrijeme nastanka simptoma, njihovo trajanje i jačinu. Najčešći simptom kod artroze, koji bolesnici navode, je bol. Tu je potrebno ispitati kada je bol prvi put nastala, kada i u kojem predjelu se javlja te kojeg je intenziteta. Kod ocjenjivanja boli možemo koristiti razne skale boli (Slika 6.1.1.). Jedna od najkorištenijih je vizualno analogna skala boli (VAS), koja se sastoji od linije s vrijednostima od 0 do 10, gdje 0 označava potpuno odsustvo boli, a 10 neizdrživu bol. Postoje još numeričke, verbalne te slikovne skale boli. Pacijenti se nadalje žale na ukočenost, posebno nakon dužeg mirovanja te osjećaj nestabilnosti zgloba koje može rezultirati šepanjem [32].



Nakon inspekcije, palpacijom provjeravamo stanje kože i potkožnog tkiva, tetiva i mišića te dostupne dijelove kostiju i zglobova. Kod mišića palpujemo njihov tonus, koji kod degenerativnih promjena koljena može biti smanjen (hipotonus) kod okolnih mišića. Palpacijom provjeravamo i temperaturu kože, koja nam, ako je povišena može upućivati na upalu. Upala je osim toplinom, karakterizirana oteklinom i prisutnošću izljeva u zglob koji se može dokazati palpacijom [32]. Najsigurnija provjera nam je takozvano balotiranje patele, odnosno Balotman test patele, koji se izvodi tako da se jednom rukom potisne eventualni tekući sadržaj iz suprapatelarnih recesusa, te se zatim kažiprstom pritiska odignuta patela prema podlozi. Kada se popusti pritisak kažiprsta, patela se ponovno odigne od podloge (kao plovak u vodi) te tada kažemo da patela balotira. U koljenu se palpacijom mogu još utvrditi krepitacije pri pokretanju, na načina da se dlan ruke položi na koljeno pacijenta preko patele te se prilikom pokreta fleksije i ekstenzije osjeća fino škripanje. Krepitacije su najjače u patelofemoralnom zglobo. Ispitivanje osjetljivosti na palpaciju, odnosno izazivanje lokalne boli pritiskom prsta, treba ostaviti za kraj kliničkog pregleda koljena. Palpatorna osjetljivost kod artroze koljena karakteristična je na medijalnom rubu tibije ili njezinom gornjem rubu [30].

### **6.3. Mjerenja**

#### Antropometrijsko mjerenje

Usljed degenerativnih promjena u zglobu koljena, često se u fizioterapijskoj procjeni služimo antropometrijskim mjerenjem, zbog promjena koje se mogu razviti u vidu deformacija i smanjenja tonusa mišića. Kod artroze koljena obavezno se mjeri obujam koljena te obujam natkoljenice. Obujam koljena mjerimo u ekstenziranom položaju koljena i to preko sredine koljena, iznad gornjeg ruba patele te ispod donjeg ruba patele. Obujam natkoljenice mjeri se 10 ili 15 cm iznad od gornjeg ruba patele. Mjerenje se vrši pomoću centimetarske vrpce te je obavezno potrebno izmjeriti obujam drugog koljena kako bi se rezultati mogli usporediti [32].

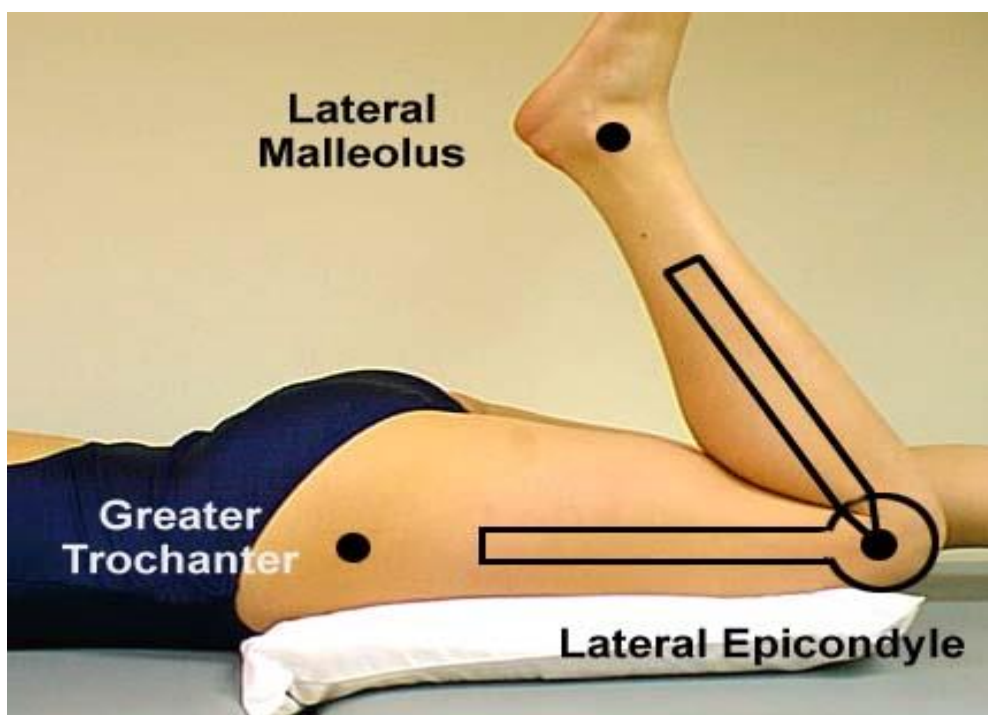
#### Goniometrija

Goniometrija se odnosi na mjerenje kutova koje stvaraju segmenti unutar zgloba, odnosno mjeri se pasivna i aktivna pokretljivost koljena. Standardno se ipak bilježi pasivna pokretljivost zgloba jer je aktivna ovisna o mišićnoj funkciji. Mjerni instrument koji koristimo kod mjerenja je goniometar koji ima tijelo i dva kraka. Prilikom mjerenja nam je bitno pravilno pozicioniranje

bolesnika, koji nam mora osigurati nulti položaj zgloba, izvođenje pokreta u punom opsegu te izolirani pokret u koljenu. Kod mjerenja goniometar se postavlja okomito u odnosu na os vrtnje zgloba koji se mjeri. U zglobu koljena mjeri se pokret fleksije i ekstenzije [32].

Kod mjerenja fleksije potkoljenice (Slika 6.3.1.) pacijent je u ležećem položaju na trbuhu. Čitav ekstremitet je ekstenziran, a natkoljenica je fiksirana. Goniometar se postavlja na sredinu zgloba s lateralne strane. Fiksni krak je na natkoljenici, usmjeren prema velikom trohanteru (prati femur), dok je pomični krak na potkoljenici i prati lateralne maleole te se pomiče zajedno s njom. Pacijentu se izvede fleksija potkoljenice pasivno, s tim da se prethodno goniometar postavi u nulti položaj. Opseg aktivne fleksije potkoljenice iznosi 130-135°, a pasivno se može izvesti do 160° [33].

Mjerenje ekstenzije se može izvoditi iz sjedećeg položaja ili ležećeg proniranog položaja sa potkoljenicom izvan podloge. Natkoljenica je fiksirana, a goniometar se postavlja na isti način kao i kod fleksije. Pacijent izvodi pokret ekstenzije iz flektiranog položaja. Pokret se izvodi aktivno do 0° [33].



Slika 6.3.1. Mjerenje fleksije goniometrom

(Izvor: <https://www.scranton.edu/faculty/kosmahl/courses/gonio/lower/pages/knee-flexion.shtml>)

## MMT

Manualni mišićni test je uobičajena metoda u kineziometriji kojom se procjenjuje snaga mišića, odnosno njihova vrijednost u odnosu na savladavanje vlastitog segmenta i vanjske sile. Tijekom provedbe testiranja snagu mišića ocjenjuje se ocjenama od 0 do 5. Kako bi rezultati bili što precizniji, ocjenama se mogu dodati predznaci plus (+) ili minus (-). Ocjene u ovom testu uglavnom pokazuju snagu antagonističkih skupina u nekom pokretu, a rjeđe snagu pojedinačnog mišića [32].

Ocjena	Obilježje
0	Kontrakcija ispitivanog mišića nije vidljiva, niti se palpira promjena napetosti mišića; mišićna snaga 0%
1	Mišić se kontrahira, no ne može izvesti pokret. Kontrakcija je vidljiva i može se palpirati; mišićna snaga 10%
2	Mišić kontrakcijom može svladati težinu vlastitog segmenta u rasteretnom, horizontalnom položaju u punom obimu pokreta; mišićna snaga 25%.
3	Mišić se kontrahira i savladava vlastiti segment u okomitom položaju odnosno protiv sile teže. Pokret mora biti izveden u punom obimu; mišićna snaga 50%.
4	Mišić se kontrahira i izvodi pokret u punom obimu protiv sile teže uz osrednji manualni otpor; mišićna snaga 75%.
5	Mišić se kontrahira i izvodi pokret u punom obimu protiv sile teže i jakog manualnog otpora; mišićna snaga 100%.

Tablica 6.3.1. Ocjene manualnog mišićnog testa (Prema: I. Klaić, L. Jakuš: Fizioterapijska procjena, Zdravstveno veleučilište, Zagreb, 2017.)

### MMT za mišiće natkoljenice

#### 1. Fleksija potkoljenice (m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus)

#### OCJENA 3

Pacijent je u proniranom ležećem položaju s ekstenziranim nogama. Stabilizira se natkoljenica, a pacijent napravi fleksiju u punom opsegu pokreta, antigravitacijski.

Ocjena 4,5

Pacijent je u istom položaju kao za ocjenu 3. Fizioterapeut pruža slabiji otpor na distalni dio potkoljenice za ocjenu 4, a jači otpor za ocjenu 5.

Ocjena 2

Pacijent leži na suprotnom boku od testirane noge. Fizioterapeut pridržava težinu segmenta (potkoljenica), a drugom rukom stabilizira natkoljenicu. Pacijent napravi fleksiju u punom opsegu, rasteretno.

Ocjena 1

Pacijent je u ležećem proniranom položaju, potkoljenica lagano flektirana, te se palpira m. biceps femoris, na lateralnoj strani, a m. semitendinosus i m. semimembranosus na medijalnoj.

2. Ekstenzija potkoljenice (m. rectus femoris, m. vastus lateralis, m. vastus medialis, m. vastus intermedius)

Ocjena 3

Pacijent je u sjedećem položaju na rubu stola, potkoljenica van podloge. Stabilizira se natkoljenica, a pacijent napravi pokret ekstenzije u punom opsegu.

Ocjena 4, 5

Položaj je isti, a terapeut daje slabiji ili jači otpor na distalni dio potkoljenice s prednje strane.

Ocjena 2

Pacijent leži na suprotnom boku od testirane noge. Fizioterapeut pridržava težinu segmenta (potkoljenica), a drugom rukom stabilizira natkoljenicu. Pacijent napravi ekstenziju u punom opsegu pokreta rasteretno iz položaja fleksije.

Ocjena 1

Položaj je ležeći supinirani ili sjedeći te terapeut palpira m. quadriceps [34].

## 6.4. Funkcionalni upitnici

### WOMAC

WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index) je upitnik koji se često koristi u procjeni artroze koljena. Sastoji se od 24 pitanja koja su podijeljena u 3 podskale. Prva podskala je bol i sastoji se od 5 pitanja, druga se odnosi na ukočenost i ima 2 pitanja dok je treća sa 17 pitanja najveća i odnosi se na fizičke funkcije. Testna pitanja boduju se na skali od 0 do 4 što odgovara: nema (0), blago (1), umjereno (2), ozbiljno (3) i ekstremno (4). Bodovi svake podskale se zbrajaju, sa rasponom bodova za bol od 0-20, ukočenost 0-8 te fizičke funkcije 0-68. Uobičajeno zbroj bodova sve tri skale zajedno daje ukupnu ocjenu WOMAC-a [35].

### Lequesne indeks

Lequesne indeks je funkcionalni indeks za artrozu koljena. Pitanja u indeksu su raspoređena u 3 područja, bol, dužina hodne pruge te aktivnosti svakodnevnog života [36].

<b>BOL ILI NELAGODA</b>		
NOĆU		
bez bolova ili bolovi zanemarivi	0	
samo kod pokreta ili nekih položaja	1	
u mirovanju	2	
<b>UJUTRO NAKON USTAJANJA (ZAKOČENOST ILI BOLOVI)</b>		
<1 min	0	
1-15 min	1	
>15 min	2	
<b>NAKON 30 MINUTA STAJANJA</b>		
da ili ne	0 ili 1	
<b>ZA VRIJEME HODA</b>		
Bezbolno	0	



Bol nakon savladavanja neke udaljenosti	1	
Bol od početka hoda i pogoršanje tijekom hoda	2	
<b>BOL ILI NELAGODA USTAJANJA IZ SJEDUĆEGA POLOŽAJA BEZ POMOĆI RUKU</b>		
Da ili ne	0 ili 1	
<b>MAKSIMALNA UDALJENOST (UZ BOLOVE)</b>		
neograničena	0	
veća od 1 km, ali ograničena	1	
oko 1 km za 15 min	2	
500-900 m za 8-15 min	3	
300-500 m	4	
100-300 m	5	
<100 m	6	
uz pomoć jednog štapa ili štike	1	
uz pomoć dva štapa ili dvije štike	2	
<b>AKTIVNOSTI SVAKODNEVNOG ŽIVOTA</b>	0 = bez poteškoća 1 = s poteškoćama 2 = nesposoban	
hod uz stube/uzbrdo		
hod niz stube/nizbrdo		
čučanj		
hod po neravnini		
zbroj		

Tablica 6.4.1. Lequesne funkcionalni indeks za artrozu koljena (Prema: Đ. Babić-Naglić i suradnici: Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Medicinska naklada, Zagreb, 2013.)

## KOOS

KOOS (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score) je specifičan instrument za koljeno koji procjenjuje kratkoročne i dugoročne posljedice ozljeda na koljeno. Sastoji se od 42 pitanja u 5 podskala, a to su bol (9 pitanja), simptomi (5 pitanja), funkcije aktivnosti svakodnevnog života (17 pitanja), funkcije sporta i rekreacije (5 pitanja) te kvaliteta života (4 pitanja). U bodovanju se koristi Likertova ljestvica i sve stavke imaju pet mogućih opcija odgovora, gdje 0 predstavlja odsustvo problema, dok ocjena 4 predstavlja ekstremni problem. Rezultati se pretvaraju u skalu 0-100, pri čemu nula predstavlja ekstremne probleme s koljenom, a 100 ne predstavlja probleme s koljenom. KOOS je zapravo produžetak WOMAC indeksa, ali se može koristiti zasebno [37].

## OAKHQOL

OAKHQOL (Osteoarthritis Knee and Hip Quality of Live) je prvi je specifični upitnik za mjerenje kvalitete života povezane sa artrozom koljena. Osmišljen je s ciljem mjerenja različitih domena aktivnosti pacijenata koji su u različitim stadijima bolesti. Upitnik OAKHQOL sadrži 43 stavke i opisuje kvalitetu života (QoL) u pet domena: tjelesne aktivnosti (16 stavki), mentalno zdravlje (13 stavki), bol (4 stavke), socijalna podrška (4 stavke), društveno funkcioniranje (3 stavke) te 3 neovisne stavke. Svaka stavka boduje se na ljestvici od 0 do 10. Kada nedostaje najmanje polovica bodova u domeni, ocjena za tu domenu pada. Bodovi se dobivaju računanjem srednje vrijednosti bodova za svaku domenu i normaliziraju se na ljestvici od 0 (najgori) do 100 (najbolji mogući QoL) [38].

## **7. FIZIOTERAPIJSKI POSTUPCI U LIJEČENJU ARTROZE KOLJENA**

Odmah po postavljanju dijagnoze bili bi poželjno početi s liječenjem kako bi se usporila ili zaustavila progresija same bolesti. Odabir same terapijske opcije ovisi o kliničkim simptomima, radiološkom stadiju bolesti, podacima koje smo dobili pomoću fizioterapijske procjene. Isto tako potrebno je provjeriti s pacijentom koje su njegove želje i što on očekuje od fizioterapijske intervencije. Pošto je liječenje potrebno prilagoditi svakom pacijentu s obzirom na njegovu dob, opće stanje, fazu bolesti i očekivanja, najbolji bi bio individualni pristup u provođenju rehabilitacije. Općenito ciljevi liječenja su suzbijanje ili smanjivanje boli i zakočenosti, očuvanje funkcije zgloba i punog opsega pokreta, usporenje anatomskog oštećenja zglobnih tijela, izbjegavanje ili skraćivanje primjene medikamentozne terapije te odgoda ortopedskog zahvata, pogotovo kod mladih ljudi. U fizioterapijskom procesu liječenja artroze koljena u sklopu kineziterapije primjenjuju se tri osnovne vrste vježbi, a to su aerobne vježbe, vježbe snaženja i vježbe opsega pokreta. Uz njih preporučljivo je provoditi i vježbe istezanja te proprioceptivne vježbe. Različiti oblici termoterapije, elektroterapije i hidrokineziterapije također se uvelike koriste u liječenju artroze koljena [26].

### **7.1. Kineziterapija**

Kineziterapija je znanstvena disciplina i fizioterapijska metoda koja se koristi pokretom u svrhu liječenja, rehabilitacije i prevencije bolesti. Poznata je još pod nazivima: terapijske vježbe, medicinske vježbe ili liječenje pokretom. Osnovni ciljevi kineziterapije kod artroze koljena su: održavanje ili povećanje opsega pokreta, održavanje ili povećavanje mišićne snage i izdržljivosti, poboljšanje ravnoteže, stava i hoda koji mogu biti narušeni zbog degenerativnih promjena te spriječiti nastanak kontraktura ili drugih deformacija [39].

### 7.1.1. Vježbe opsega pokreta

Postepeno s vremenom degenerativne promjene u koljenom zglobovom dovode do smanjenog opsega pokreta te je tada potrebno početi s vježbama kako bi se opseg održao ili povećao iako je u preventivne svrhe s vježbama preporučljivo početi i prije nastanka defekta. Vježbama opsega pokreta svrha je ostvariti puni, normalni opseg pokreta zgloba koljena. Vježbe opsega pokreta mogu biti pasivne, potpomognute ili aktivne, ali se uglavnom kod artroze koljena mogu i moraju primjenjivati aktivne, dinamičke vježbe [36].

Aktivne dinamičke vježbe temelje se na izotoničkim kontrakcijama, kod kojih dolazi do povećanja poprečnog presjeka mišića te do promjene udaljenosti između polazišta i hvatišta mišića. Mišićni tonus se kod ovih vježba ne mijenja. Pokret je kompleksna, funkcionalna motorička aktivnost, usmjerena prema određenom cilju, a ne samo pomicanje segmenta tijela iz jednog položaja u drugi, te zato vježbe trebaju biti pravilno indicirane i planirane s određenom svrhom [39].

Prije početka vježbi potrebno je pacijentu objasniti cilj i svrhu vježbi, te demonstrirati vježbu ako je potrebno. Bitno je uputiti pacijenta na važnost usklađenog disanja i izvođenja vježbi; na izdah se izvršava pokret, a relaksira se uz uzdah. Potrebno je inzistirati na čistoj funkciji agonista pri izvođenju pokreta, odnosno bez izvođenja trik pokreta koje izvode okolne strukture. Treba održavati tempo vježbi, odnosno kada se izvrši pokret, potrebno je zadržati taj položaj 3 do 5 sekundi pa zatim relaksirati, a stanica između pokreta treba trajati koliko i pokret. Svaka vježba se izvodi 10 – 12 puta ili 2 do 3 minute [39].

#### Vježba 1

Pacijent je u ležećem supiniranom položaju, ruke su ispružene uz tijelo i noge su ispružene na podlozi. Uputa pacijentu je da naizmjenično savija jedno pa drugo koljeno.

#### Vježba 2

Isti početni položaj. Uputa pacijentu je da podigne ispruženu nogu, savije u koljenu, ponovno ispruži te spusti na podlogu. Naizmjenično raditi jednu pa drugu nogu.

### Vježba 3

Isti početni položaj. Uputa pacijentu je da savije nogu u koljenu, ispruži prema gore i zatim spusti na strunjaču. Naizmjenično raditi jednu pa drugu nogu.

Iste vježbe se mogu raditi i u položaju na boku.

### Vježba 4

Pacijent je u ležećem proniranom položaju ruke su ispružene uz tijelo i noge su ispružene na podlozi. Uputa pacijentu je da naizmjenično savija jedno pa drugo koljeno.

### Vježba 5

Isti početni položaj. Uputa pacijentu da naizmjenice podiže jednu pa drugu nogu, sa ispruženim koljenom.

### Vježba 6

Četveronožni položaj, dlanovi su ispod ramena, koljena pod 90°. Uputa pacijentu je da nogu savijenu u koljenu povlači dvaput prema naprijed i zatim jednom, nogu s ispruženim koljenom istegne prema natrag [39].

## **7.1.2. Vježbe snaženja mišića**

Vježbe snaženja mišića temelje se na principu opterećenja mišića kako bi se povećale mišićna snaga i trofika mišića. Ove vježbe nazivaju se aktivne, statičke vježbe te se temelje na izometričkim kontrakcijama. Kod izometričkih kontrakcija se udaljenost polazišta i hvatišta mišića ne mijenja, odnosno duljina mišića ostaje ista, pošto se segment ne pokreće, ali se razvija sila koja je posljedica stalnog tonusa za vrijeme trajanja mišićne kontrakcije. Prednosti statičkih vježbi su: očuvanje mišićnog tonusa i sprečavanje mišićne hipotrofije te održavanje senzornog biofeedbacka. S druge strane nedostatak ovih vježbi je taj što izazivaju veliki mišićni zamor i opći umor te dovode do porasta krvnog tlaka zbog čega ih posebno oprezno treba provoditi kod bolesnika sa srčanim i cirkulacijskim problemima. Ipak statičke vježbe treba redovito (ako nema kontraindikacija) provoditi dok artroze koljena jer znatno smanjuju opterećenje na zglob. Većina statičkih vježbi za artrozu koljena odnosi se na m. quadriceps. [36].

Prije početka vježbi potrebno je pacijentu objasniti cilj i svrhu vježbi, te demonstrirati vježbu ako je potrebno. Također je potrebno podučiti pacijenta da kod izvođenja statičkih vježbi, diše cijelo vrijeme, odnosno da ne smije zadržavati dah. Mišićnu kontrakciju je potrebno zadržati 6 do 10 sekundi, a vrijeme relaksacije prema tome mora biti dvostruku duže. Vježbe se provode svaki dan u 1-3 serije, po otprilike 10 ponavljanja (5-20) [39].

### Vježba 1

Pacijent je u ležećem supiniranom položaju, ruke su uz tijelo, a ispod koljena se stavi mali jastuk ili namotani ručnik. Uputa pacijentu je da zategne stopala prema sebi, a koljenom pritišće o jastuk, uz to napne sjedne mišiće i mišiće natkoljenice; zadrži kontrakciju 6-10 sekundi uz normalno disanje te zatim opusti i slijedi faza relaksacije (Slika 7.1.2.1.).



Slika 7.1.2.1. Vježba za jačanje kvadricepsa

(Izvor: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/ozs%3A151/datastream/PDF/view>)

### Vježba 2

Pacijent je u ležećem supiniranom položaju, ruke su uz tijelo, a noge ispružene na podlozi. Uputa pacijentu je da zategne stopalo prema sebi i odigne jednu ispruženu nogu par centimetara u zrak (najviše do razine prstiju druge noge); zadrži kontrakciju 6-10 sec. pa polagano nogu spusti na podlogu. Vježbu izvodi naizmjenice sa jednom pa drugom nogom (Slika 7.1.2.2.).

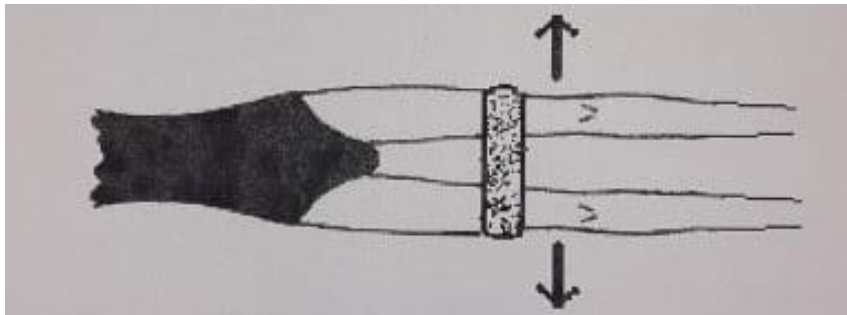


Slika 7.1.2.2. Vježba za jačanje nožnih mišića

(Izvor: [http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Vjezbe\\_za\\_koljena.pdf](http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Vjezbe_za_koljena.pdf))

### Vježba 3

Položaj isti, samo stavimo traku iznad koljena. Uputa pacijentu je da zategne stopala te koljenima gura prema van dok traka daje otpor. Zadržati kontrakciju 6-10 sec. pa opustiti (Slika 7.1.2.3.).



Slika 7.1.2.3. Vježba za jačanje abduktora

(Izvor: M. Mihelić: vježbe za jačanje mišića natkoljenice, Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju Rebro)

### Vježba 4

Pacijent je u ležećem supiniranom položaju, a noge mogu biti ispružene ili flektirane u koljenu (svaki dan jedna varijanta). Između koljena se stavi lopta. Uputa pacijentu je da zategne stopala, a koljenima pritišće o loptu. Zadržati kontra 6-10 sec. pa opustiti (Slika 7.1.2.4.).

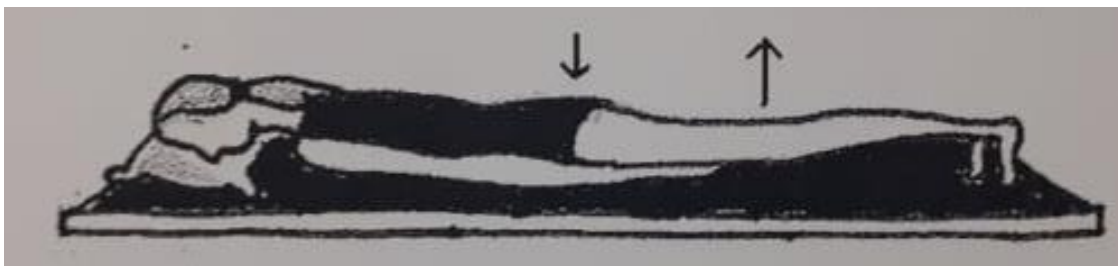


Slika 7.1.2.4. Vježba za jačanje adduktora

(Izvor: <https://www.youtube.com/watch?v=pNsiAiFLF68>)

#### Vježba 5

Pacijent je u ležećem proniranom položaju, ruke su uz tijelo, a noge ispružene. Uputa pacijentu je da odigne koljena od podloge i napne sjedne mišiće, a oslonac je na prstima stopala. Zadržati kontrakciju 6-10 sec. pa opustiti (Slika 7.1.2.5).



Slika 7.1.2.5. Jačanje nožnih mišića

(Izvor: M. Mihelić: vježbe za jačanje mišića natkoljenice, Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju Rebro)



## Vježba 6

Pacijent je u ležećem proniranom položaju sa flektiranim koljenima pod 90°. Uputa pacijentu je da odiže nogu prema gore i stisne sjedne mišiće. Zadržati kontrakciju 6-10 min pa opustiti. Vježbu ponoviti naizmjenice jednom pa drugom nogom 10 puta (Slika 7.1.2.6.).



Slika 7.1.2.6. Vježba jačanja hamstringsa i gluteusa

( Izvor: [http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Vjezbe\\_za\\_koljena.pdf](http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Vjezbe_za_koljena.pdf))

### 7.1.3. Aerobne vježbe

Fizička aktivnost bi trebala biti sastavni dio zdravoga življenja. Uz kardiorespiratorni trening ona unapređuje zdravlje i smanjuju rizik od koronarnih, a i drugih kroničnih bolesti. Aerobne vježbe imaju mnoga pozitivna svojstva, a u najvećoj mjeri povećavaju aktivnost bolesnika, potiču njegovo zadovoljstvo, stimuliraju tzv. delta spavanje i oporavak moždanih funkcija, te utječu na smanjenje prekomjerne tjelesne težine i metaboličkog sindroma [27]. Vježbe se uglavnom provode do umjerenog opterećenja, a preporučuju se 2-3 puta tjedno. Umjereni opterećenje se kreće u rasponu od 40% do 80% maksimalnog srčanog rada te također ovisi o dobi i fazi bolesti. Aerobne vježbe ne izazivaju bol, već povećavaju broj otkucaja srca i potiču znojenje. Oblici aerobnog vježbanja su: hodanje, jogging, trčanje, ples, plivanje, vožnja bicikla... aerobni trening bi trebao trajati 30 min (maksimalno do 60 min.), s tim da je 15 minuta predviđeno za zagrijavanje prije vježbanja i postupni prestanak na kraju [36].

#### 7.1.4. Proprioceptivne vježbe

Propriocepcija ili duboki osjet je svjesnost o položaju svojega tijela i svjesnost o pokretu u zglobu koji percipiramo kroz središnji živčani sustav. Receptori koji su smješteni u mišićima, ligamentima, zglobnoj čahuri i koži skupljaju aferentne osjetne informacije koje su bitne za normalnu neuromišićnu funkciju. Do oštećenja proprioceptivnog osjeta dolazi u starijoj životnoj dobi ili uslijed degenerativnih, kroničnih bolesti, kao što je artroza [36].

Proprioceptivnim vježbama se povećava proprioceptivna funkcija mišića, ligamenata, zglobova i tetiva, odnosno one poboljšavaju osjet položaja i pokreta zgloba te ih je zato potrebno uključiti u rehabilitacijski proces kod artroze koljena. Vježbe propriocepcije uglavnom se provode na balansnoj dasci i drugim nestabilnim podlogama te uz pomoć lopta i elastičnih traka [27].

##### Vježba 1

Pacijent je u stojećem položaju, a ruke su uz tijelo. Dajemo uputu pacijentu da se lagano odiže na prste, kratko zadrži u tom položaju, a zatim spušta na pete.

##### Vježba 2

Pacijent je u stojećem položaju, a ruke su uz tijelo. Dajemo uputu pacijentu da savije jednu nogu u kuku i koljenu pod  $90^\circ$ , zadrži taj položaj par sekundi pa polako vrati nazad (Slika 7.1.4.1.).



Slika 7.1.4.1. Vježba balansa

(Izvor: [http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans\\_ravnoteza.pdf](http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf))

### Vježba 3

Pacijent stoji na balansnoj dasci. Dajemo uputu pacijentu da polako prenosi težinu prema naprijed i dolje prednjim dijelom stopala, kratko zadrži u tom položaju, pa vrati nazad u početni. Zatim prenosi težinu prema nazad i iza oslanjajući se na pete, ponovno kratko zadrži i vrati se nazad (Slika 7.1.4.2.).



Slika 7.1.4.2. Vježba održavanja balansa prema naprijed

(Izvor: [http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans\\_ravnoteza.pdf](http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf))

### Vježba 4

Pacijent stoji na balansnoj dasci. Dajemo uputu pacijentu da prenosi težinu s jedne noge na drugu, polako i uz zadržavanje od par sekundi na svakoj strani (Slika 7.1.4.3.).



### Slika 7.1.4.3. Vježba održavanja balansa u stranu

(Izvor: [http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans\\_ravnoteza.pdf](http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf))

Svaku vježbu ponoviti nekoliko puta, ovisno o fizičkoj spremnosti pacijenta [40].

#### **7.1.5. Vježbe istezanja**

Vježbe istezanja (eng. stretching) se mogu koristiti kao zasebna procedura ili nakon drugog oblika vježbi. One označavaju sve pokrete kojima se istežu mišići preko njihove duljine koju imaju u stanju mirovanja. Koriste se u svrhu održavanja, uspostavljanja i podizanja prirodne pokretljivost zglobova i skraćenih mišića, a izvode se i kod smanjenog opsega pokreta uzrokovanog kontrakturama. Vježbe istezanja poboljšavaju fizičke sposobnosti i cirkulaciju, smanjuju osjećaj napetosti i daju osjećaj relaksiranosti, povećavaju opseg pokreta, smanjuju mišićnu bol nakon napora te poboljšavaju koordinaciju pokreta. Ako se vježbe provode zasebno, a ne nakon neke aktivnosti, potrebno je zagrijati miškulaturu koju treba istegnuti. Zagrijavanje se može provesti trčanjem na mjestu 2-3 minute, na sobnom biciklu ili zagrijavanjem pomoću neke pasivne fizikalne procedure [41].

##### Vježba 1

##### Istezanje m. quadriceps femorisa

Pacijent je u stojećem položaju. Uputa pacijentu je da savije jednu nogu te da savijenu potkoljenu uhvati rukom. Položaj je potrebno zadržati 10-30 sekundi, kako bi se svi mišići stigli opustiti. Nakon toga polagano vratiti u početni položaj i isto ponoviti sa suprotnom nogom. Istezanje ponoviti 3 puta sa svakom nogom. Ova vježba se može izvoditi i u ležećem položaju na boku po istom principu, ako je stojeći položaj pretežak (Slika 7.1.5.1.) [41].



Slika 7.1.5.1. Istezanje kvadricepsa u položaju na boku

(Izvor: <https://bs.decor-modern.com/7475646-stretching-exercises-after-sports-to-treat-each-muscle-group>)

## Vježba 2

### Istezanje stražnje lože

Pacijent je u stojećem položaju te jednu nogu podigne na krevet ili niski stolac, a koljeno treba biti ekstenzirano. Uputa pacijentu je da ide lagano s trupom prema naprijed, do ne osjeti istežanje. Prste stopala nije potrebno zategnuti prema sebi kako se ne bi iritirao ishijadični živac. Položaj zadržati 10-30 sekundi te istežanje ponoviti na svakoj nozi 3 puta (Slika 7.1.5.2.) [41].



### Slika 7.1.5.2. Istezanje stražnje lože

(Izvor: [https://www.popsugar.co.uk/fitness/Best-Stretches-43652850?utm\\_medium=redirect&utm\\_campaign=US:HR&utm\\_source=www.google.com](https://www.popsugar.co.uk/fitness/Best-Stretches-43652850?utm_medium=redirect&utm_campaign=US:HR&utm_source=www.google.com))

#### 7.1.6. Hidrokineziterapija

Hidrokineziterapija (grč. hydro – voda; kinesis – kretanje; therapeia – terapija) označava vježbanje u vodi, gdje se povoljan učinak vode kombinira sa pokretom. Svojstva vode koja su prisutna u hidrokineziterapiji su: uzgon, hidrostatski tlak i površinska napetost. Definicija uzgona glasi da tijelo uronjeno u vodu prividno gubi od svoje težine kolika je težina volumena istisnute tekućine. Uzgon i sila gravitacije dijelu u suprotnim smjerovima, što rezultira lakšim izvođenjem pokreta u vodi usmjerenih prema gore, a otežava pokrete usmjerene prema dolje, gdje se pruža otpor. Na taj način dolazi do rasterećenja i stabilizacije zglobova. Hidrostatski tlak je tlak stupca vode po  $\text{cm}^2$  površine tijela. On djeluje na kardiovaskularni i pulmonalni sustav u smislu njihovog povećanog opterećenja jer pruža otpor pri vježbama za poboljšanje širenja pluća. Površinska napetost je sposobnost molekula da se drže zajedno i stvaraju otpor na površini veći nego u dubini, zbog čega je izvođenje vježbi malo ispod površine vode lakše jer manja površinska napetost olakšava izvođenje vježbi [42]. Vježbe u vodi smanjuju bol i poboljšavaju funkciju i pokretljivost jer prilikom vježbanja u vodi, prividno je zbog sile uzgona smanjena tjelesna težina, te je zbog toga olakšana pokretljivost cijelog tijela. Također, vježbe u vodi se primjenjuju za povećanje mišićne snage, gdje se sila uzgona koristi kao otpor. Optimalna temperatura za provođenje hidrokineziterapije je oko  $30^\circ$  [39].

##### Vježba 1

Pacijent je u bazenu te je potrebno da je u vodi do struka. Uputa pacijentu je da napravi 10-20 koraka prema naprijed, a zatim da hoda unatrag. Tempo izvođenja se može mijenjati tako da se poveća brzina. Vježbu izvoditi do 5 min.

##### Vježba 2

Hodanje u stranu. Uputa pacijentu je da hoda 10-20 koraka u jednu stranu pa zatim u drugu laganim koracima. Vježbu ponoviti 2 puta u svaku stranu.

### Vježba 3

Pacijent je uz rub bazena, gdje se može pridržavati ako je potrebno. Uputa pacijentu je da podigne koljeno u ravnini kuka, zatim ga ispruži pa polako vrati nazad. Vježbu ponoviti 10 puta na svakoj nozi.

### Vježba 4

Balans na jednoj nozi. Uputa pacijentu je da podigne jednu nogu sa flektiranim koljenom, dok je sa drugom čvrsto na podlozi i pokušava održati ravnotežu što dulje može (30 sec). vježbu ponoviti u 1-2 seta, po 5 puta svaku nogu.

### Vježba 5

Zbog lakšeg izvođenja pokreta, u vodi se mogu izvoditi i čučnjevi. Vježbu ponoviti 10 puta u 2-3 serije ili do pojave umora, kada se vježba prekida [43].

## **8. FIZIKALNI ČIMBENICI U FIZIOTERAPIJI**

Fizikalna terapija je grana fizikalne medicine koja primjenjuje različite fizikalne agense u svrhu prevencije, dijagnostike, liječenja i rehabilitacije kod bolesnih stanja. Fizikalni agensi koji se koriste u fizioterapiji imaju nespecifično stimulativno djelovanje. Različiti agensi izazivaju reakciju organizma na način da podražavaju okolne strukture ma mjestu gdje se primjenjuju. Odgovor organizma je kompleksan i obuhvaća niz fizioloških zbivanja. Osnovna načela fizikalne terapije su: postavljanje jasne svrhe liječenja, analgezija, koja se postiže primjenom pasivnih procedura fizikalne terapije, primjena termoterapije kod kroničnih stanja i općenito prije vježbi, poštivanje granice boli te postignuće aktivnog pokreta u funkcionalnom rasponu. S obzirom na vrstu fizikalnog agensa koji se koristi, fizioterapija se može podijeliti na: termoterapiju, elektroterapiju, fototerapiju, hidroterapiju te različite terapije prirodnim agensima (balneoterapija, klimatoterapija, talasoterapija) [44].

### **8.1. Termoterapija/krioterapija**

Termoterapija je primjena topline, a krioterapija primjena hladnoće u svrhu liječenja. Izvori topline mogu biti kemijski, mehanički i elektromagnetski, a materija toplinu pohranjuje u obliku gibanja čestica. Kod krioterapije je suprotno stanje jer hladnoća uzrokuje usporeno gibanje čestica. Osjećaj topline ili hladnoće ovisi o količini receptora za toplo i hladno koji su podraženi. Lokalna primjena topline ili hladnoće preporučuje se u liječenju simptoma artroze, a može se primjenjivati i kao dodatna terapija medicinskim vježbama. Lokalna primjena topline indicirana je u kroničnom obliku artroze, kod kronične boli i kontrakture zgloba, dok je lokalna primjena hladnoće indicirana kad postoje simptomi akutne upale, koja se nerijetko događa kod artroza koljena. Od termoterapijskih metoda najčešće se primjenjuju terapijski ultrazvuk i kratkovalna dijatermija [36].



### **8.1.1. Terapijski ultrazvuk**

Terapijski ultrazvuk je primjena ultrazvučne energije u svrhu liječenja, gdje se zagrijavaju duboko smještena tkiva. Ultrazvučni valovi se šire longitudinalno. Riječ je o harmoničnom titranju čestica one tvari kroz koju prolaze ti valovi. Stalnim promjenama zona kompresije i dilatacije dolazi do pomaka čestica male amplitude i do razvoja topline zahvaljujući trenju. Mehanička se energija u tkivima kroz koja prolazi ultrazvuk pretvara u toplinu i to posebno na mjestima gdje dolazi do refleksije ultrazvuka, a to je granica između mekih tkiva i kosti. Najbolje se zagrijavaju strukture neposredno uz kost kao što su hvatišta tetiva i ligamenata, zglobne čahure, zglobna hrskavica. Ultrazvučna energija na granici zraka i tkiva u cijelosti se reflektira pa zato u prijenosu ultrazvučne energije moramo upotrijebiti kontaktno sredstvo. Njegova uloga je da eliminira zrak između glave ultrazvuka i kože i tako poveća količinu ultrazvuka koja ulazi u tijelo. Najvažnije djelovanje UZV-a je toplinsko, zbog kojeg se i primarno primjenjuje kod artroze koljena, no dodatni učinci uz toplinski su analgetski, resorptivni, antiinflamatorni i protuupalni [36].

### **8.1.2. Kratkovalna dijatermija**

Dijatermija se može definirati kao stvaranje topline u tjelesnim tkivima zbog otpora koji ta tkiva pružaju prilikom prolaska visokofrekventne električne struje (10-50MHz). Kod kratkovalne dijatermije, frekvencija koja se primjenjuje iznosi 27, 12MHz. Upotrebom kratkovalne terapije (Slika 8.1.2.1.) stvorit će se električna i magnetna polja, a ovisno o svojoj građi tkiva će više apsorbirati ili magnetno ili električno polje. Generatori kratkovalne dijatermije proizvode visoko frekventno elektromagnetsko polje spajajući dva strujna kruga; strujni krug uređaja i strujni krug pacijenta. Toplinski učinak se postiže primjenom kapacitivnih i induktivnih aplikatora. Za zagrijavanje površinskih dijelova tkiva koriste se kapacitivni aplikatori, a za zagrijavanje dubinskih tkiva, induktivni aplikatori. Kod kroničnih bolesti koriste se veće doze energije, tri puta tjedno u trajanju od 10-20 min. Kratkovalna dijatermija ima brojna fiziološka djelovanja: ubrzava metabolizam, vazodilatacija i mišićna relaksacija, protuupalno djelovanje, povećanje rastezljivosti dubokog kolagenog tkiva, ali se u najvećoj mjeri, uz veliki toplinski učinak, primjenjuje radi postizanja velike analgezije kočenjem simpatikusa [36].



Slika 8.1.2.1. Kratkovalna diatermija

(Izvor: <http://natus.hr/Kratkovalna%20diatermija>)

### 8.1.3. Krioterapija

Krioterapija predstavlja primjenu hladnoće u svrhu liječenja. Primjenjuje se u akutnom stadiju artroze kada je prisutna upala, dok je u kroničnom stadiju bolesti primjena krioterapije kontraindicirana. Krioterapija ublažava bol i smanjuje oticanje zgloba, uzrokuje vazokonstrikciju te usporava brzinu provođenja živčanih impulsa. Ima više metoda, odnosno načina primjene, ali kod artroze koljena se najčešće primjenjuju kriomasaže. Kod kriomasaža, voda se prethodno zamrzne u plastičnim čašicama sa drvenim štapićem koji služi kao držak. Tretman se provodi laganim kružnim ili uzdužnim pokretima trljanja kože preko cijelog koljena. Postupak traje do 10 minuta ili dok se ne postigne analgezija, a ovisi i o osjetljivosti bolesnika i reakciji kože. Tijekom tretmana pacijent u početku osjeća intenzivnu hladnoću, zatim pečenje i bolnost, a na kraju analgeziju (neosjetljivost) [36].

## 8.2. Standardna elektroterapija

Elektroterapija je primjena različitih struja u svrhu liječenja. Dijeli se na posrednu i neposrednu. Kod neposredne elektroterapije se neposredno iskorištava električna struja bez pretvorbe u svrhu liječenja. Kod posredne elektroterapije se električna struja pretvara u drugi oblik energije, a tim se drugim oblikom koristimo u svrhu liječenja. Struje prema frekvenciji dijelimo na niskofrekventne, srednjefrekventne i visokofrekventne struje. Niskofrekventne struje imaju jačinu do 100 Hz (galvanizacija, dijadinamske struje, ultrapodražajne struje). Jačina srednjefrekventnih struja seže do 1000 Hz (interferentne struje). Jačina visokofrekventnih struja je viša od 10000 Hz (dugovalna i mikrovalna diatermija, ultrazvuk). Standardnu elektroterapiju (galvanizaciju, dijadinamske struje, interferentne struje, ultrapodražajne struje, visokovoltažne struje) kod artroze koljena koristimo s ciljem analgezije koja nastupa zbog inhibicije nociceptora, te zbog postizanja bolje prokrvljenosti [45].

Dijadinamske struje su niskofrekventne struje. Mogu biti poluvalne ili punovalne ispravljene struje sinusoidna oblika, frekvencije 50-100 Hz. Kombinacijom frekvencije i jakosti te dodavanjem konstantne istosmjerne struje može se dobiti nekoliko modulacija. Trajanje postupka je 4-6 minuta, najviše 10-12 minuta. Razlikujemo četiri osnovne modulacije dijadinamskih struja.

Modulacija 1, odnosno DF (*diphase*) punovalno je usmjerena struja, frekvencijom od 100 Hz kojom se postiže dobar analgetski učinak i kočenje simpatikusa. Modulacija 2, odnosno MF (*monophase*) poluvalno je usmjerena struja, a odlikuje se frekvencijom od 50 Hz. Ova modulacija izaziva jače vibracije te razvija jači analgetski učinak i jače od modulacije 1 koči simpatikus. Ona djeluje na toniziranje vezivnog tkiva. Modulacija 3, odnosno CP (*courtes periods*) predstavlja kombinaciju modulacije 1 i 2 koje se ritmički izmjenjuju svake sekunde. Ima jako djelovanje na uklanjanje edema i hematoma, smanjenje tonusa poprečnoprugastih mišića i uklanjanje boli. Modulacija 4, odnosno LP (*longues periods*) predstavlja kombinaciju modulacije 1 i 2 s dodavanjem galvanskih impulsa malih jakosti. Ova modulacija razvija jaki i dugotrajni analgetski učinak te je zato dobila ime elektroanalgezija [36].

Interferentne struje su srednjefrekventne struje s ulaznom frekvencijom od 4000 Hz. IFS nastaje iz dviju sinusoidnih izmjeničnih struja koje se međusobno preklapaju u različitim kombinacijama. Rezultat njihove interferencije je struja niske frekvencije os 1-250 Hz.

Kombinacija u interferenciji dviju izmjeničnih sinusoidnih struja može biti različita a ovisi o intenzitetu, frekvenciji i fazi. Najvažnije kombinacije su: sumirajuća superpozicija, oduzimajuća superpozicija i supstrakcijska superpozicija s poništavanjem intenziteta. Sumirajuća ili aditivna superpozicija nastaje kad dvije sinusoidne struje imaju istu frekvenciju i različiti intenzitet, a u fazi se preklapaju. Njihove se amplitude zbrajaju, a intenzitet struje se povećava. Oduzimajuća ili supstrakcijska superpozicija nastaje kada dvije sinusoidne struje teku istom frekvencijom i različitog intenziteta, a u fazi se razlikuju za polovicu valne dužine. Tada dolazi do supstrakcijske superpozicije gdje se intenzitet smanji za razliku u amplitudama. Supstrakcijska superpozicija s poništavanjem intenziteta nastaje kada su dvije sinusoidne struje iste frekvencije i istog intenziteta fazno pomaknute za polovicu valne duljine. Njihovi intenziteti se poništavaju [36].

IFS struje obično se primjenjuju preko dva para elektroda (Slika 8.2.1.). Mogu se koristiti klasične elektrode ili vakuum elektrode. Najveći učinak ne nastaje ispod elektroda već u zamišljenom križištu četiriju elektroda i to u dubini. Postoje tri tehnike primjene. Statička interferencija je način primjene koji se najčešće koristi. Elektrode ostaju stalno na mjestu gdje smo ih postavili, a njihov pritisak je također stalan pa se ne mijenja opterećenje kože [36].

Terapijski učinci interferentnih struja zbog kojih se primjenjuju kod artroze koljena su: smanjenje boli, smanjenje otekline, povećanje mišićne kontrakcije i opće i lokalne cirkulacije. Doziranje ovisi o veličini elektroda i subjektivnom osjećaju bolesnika, a iznosi oko 4-5 mA. Trajanje postupka kreće se od 10-30 minuta. Prednosti IFS struja je i to što se mogu primjenjivati i kod prisutnosti metala u tijelu [45].

Sve vrste struja kontraindicirano je primjenjivati kod: malignih oboljenja, trudnoće, krvarenja, i sklonosti krvarenju, srčanog stimulatora, infekcija [45].



Slika 8.2.1. Primjena interferentnih struja

(Izvor: <https://novamedic.me/fizikalna-medicina/fizikalna-terapija/elektroterapija/>)

### 8.3. Transkutana električna živčana stimulacija

Transkutana električna živčana stimulacija (eng. transcutaneous electrical nerve stimulation – TENS) jedna je od najčešće primjenjivanih elektroanalgetskih metoda, te se tako uvelike koristi i kod artroze koljena. TENS (Slika 8.3.1.) je uređaj koji blokira prijenos boli sa određenog područja tijela [27]. Metoda se osniva na principu elektroanalgezije, gdje dolazi do stimuliranja A živčanih vlakana. Stimulacijom A vlakna dolazi do kočenja C vlakana odgovornih za prijenos boli na više razine živčanog sustava. Vrste TENS-a su standardni TENS visoke frekvencije od 75-100 Hz, TENS niske frekvencije od 1-4 Hz i kratkotrajni intenzivni TENS od 150 Hz. Najčešće se primjenjuju samoljepljive elektrode napravljene od gume ili sintetskog polimera. Postavljaju se na najbolnije mjesto prema subjektivnom doživljaju pacijenta. Stanja kod kojih se TENS ne primjenjuje su: trudnoća, epilepsija, poremećaji rada srca i srčani elektrostimulator [36].



Slika 8.3.1. TENS uređaj

(Izvor: <https://crosst.hr/nano-pain-relax-rc48-uredaj-za-elektroterapiju/>)

## 8.4. Laser

Laser (eng. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) je po definiciji precizno usmjerena svjetlost na željeni dio tijela. Laser (Slika 8.4.1.) radi na osnovi svojstva svjetla (disperzija) i elektromagnetskog zračenja (prodiranje u tkivo). Postoje dvije vrste lasera. Laseri visoke snage ili hot laseri koji se primjenjuju u kirurgiji i laseri niske snage ili cold laseri koji se primjenjuju u terapijske svrhe. Snaga lasera izražena je u milivatima (mW). Laseri koji se koriste kod reumatoloških bolesti imaju malu izlaznu snagu (<500 mW), koriste se monokromatske diode, a doza ne smije biti veća od 35 J/cm, u vremenu trajanja od 5 do 10 minuta [46].

Lasери male izlazne snage imaju fotokemijski učinak. On je posljedica apsorpcije laserskih zraka u tkivima sa nastankom kemijskih reakcija djelujući biostimulirajuće na tkiva na način da ubrzavaju metabolizam u tkivima, povećava se sinteza proteina i kolagena, ubrzava se proliferacija stanica tkiva, povećava se količina endorfina. Kao posljedica fotokemijskog

učinka postiže se protuupalni učinak, antiedematozni učinak, analgetski učinak, poboljšava se cirkulacija, ubrzava se cijeljenje tkiva i stimulira se sinteza kolagena [46].

Kontraindikacije za terapiju laserom su: akutni tromboflebitis, krvarenje i sklonost krvarenju, trudnoća, maligne promjene, dok su mjere opreza potrebne kod epilepsije, promijenjenog osjeta kože, aplikacije na simpatičke ganglije i kod inficiranih rana [36].



Slika 8.4.1. Primjena terapijskog lasera

(Izvor: <http://natus.hr/Laser>)

## 9. ZAKLJUČAK

Artroza je najčešća degenerativna bolest obilježena bolovima i smanjenom funkcijom bolesnika. Bolest iako nepoznate etiologije, ima mnogo rizičnih faktora koji tijekom godina mogu dovesti do nastanka artroze koljena. Degenerativni proces je obično polagan i progresivan. Zglobna hrskavica se polagano troši, a na nekim dijelovima potpuno nestane. Uz hrskavicu se oštećuju i troše i okolne strukture zgloba. Simptomi artroze koljena u početku nisu specifični i stalno prisutni. Kasnije kako bolest napreduje počinje se javljati tipičan osjećaj zakačenosti nakon mirovanja uz sve češću pojavu boli. Pacijentima je sve teže hodanje po stepenicama i neravnim terenima gdje mogu osjećati nestabilnost koljena. Odmah po postavljanju dijagnoze potrebno je početi s liječenjem kako bi se što prije usporio degenerativni proces i razvoj dodatnih simptoma i kliničkih problema. Liječenje artroze koljena ne ovisi samo o stadiju, već i o zahtjevima i životnim navikama pacijenta. Tu je potrebna edukacija pacijenta kako bi eliminirao sve faktore koji pogoršavaju stanje, a može se utjecati na njih. Na prvom mjestu tu se nalazi smanjenje tjelesne težine i mijenjanje životnih navika koje štetno djeluju na zglob koljena. Nadalje u liječenju kombiniramo konzervativne metode s farmakološkom terapijom koja se u prvom planu koristi za smanjenje bolova. Provode se vježbe jačanja mišića, povećanja opsega pokreta i aerobni trening, zajedno sa vježbama propriocepcije i istezanja kako bi se što dulje održala normalna funkcija koljena, a onda i cijelog organizma. Kroz cijeli fizioterapijski proces treba uključiti i poticati pacijenta da i on bude aktivan član, te da sve naučeno primjenjuje i kod kuće, kako se terapija ne bi svodila na sat vremena provedeno u bolnici jer takva ne može rezultirati velikim uspjehom. Pacijent treba educirati o pravilnom izvođenju vježbi koje će provoditi svakodnevno, uz pridržavanje svih smjernica i izbjegavanje faktora rizika. Kao dodatna pomoć kineziterapiji, koriste se još razne fizioterapijske metode u vidu terapijskog UZV-a, dijatermije i raznih oblika elektroterapije. U krajnjem slučaju, ako se rehabilitacijskim postupcima nisu uspjeli postići željeni rezultati, jedina opcija koja preostaje je kirurško liječenje.



## 10. LITERATURA

- [1] I. Jajić, Z. Jajić: Reumatske bolesti: fizikalna terapija i rehabilitacija, Medicinska knjiga, Zagreb, 1997.
- [2] J. Krmpotić-Nemanić, A. Marušić: Anatomija čovjeka, Medicinska naklada, Zagreb, 2004.
- [3] J. Fanghanel, F. Pera, F. Anderhuber, R. Nitsch (ur.): Waldeyerova anatomija čovjeka, Golden marketing/Tehnička knjiga, Zagreb, 2009.
- [4] W. Platzer: Priručni anatomski atlas – Sustav organa za pokretanje, Medicinska naklada, Zagreb, 2003.
- [5] P. Perić, Đ. Babić-Naglić, B. Ćurković, S. Perić, M. Kujundžić Tiljak: Klinička i radiološka obilježja bolesnika s osteoartritisom koljena. Reumatizam, Vol. 53 No. 1, 2006. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=185929](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=185929), 22.7.2021.
- [6] J. Morović-Vergles i suradnici: Interna medicina odabrana poglavlja, Zdrastveno veleučilište i naklada slap, Zagreb, 2008.
- [7] J. W.-P. Michael, K. U. Schlüter-Brust, P. Eysel: The epidemiology, etiology, diagnosis and treatment of osteoarthritis of the knee, 2010. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2841860/>, 15. 7. 2021.
- [8] S. Grazio: Osteoarthritis - epidemiologija, ekonomski aspekti i kvaliteta života. Reumatizam, Vol. 52 No. 2, 2005. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=185972](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=185972), 15. 7. 2021.
- [9] T. Dürriegl: Reumatologija – udžbenik za fizioterapeute i radne terapeute, Veučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Zagreb, 1997.
- [10] C. Palazzo, C. Nguyen, M. M. Lefevre-Colau, F. Rannou, S. Poiraudau: Risk factors and burden of osteoarthritis, 2016. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065716000245?via%3Dihub>, 17. 7. 2021.

- [11] M. J. Lespasio , N. S. PiuZZi , M. E. Husni, G. F. Muschler, A. Guarino, M. A. Mont' Knee Osteoarthritis: A Primer, 2017. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5638628/>, 17. 7. 2021.
- [12] T. D. Spector, A. J. MacGregor: Risk factors for osteoarthritis: genetics, 2004. Dostupno na: [https://www.oarsijournal.com/article/S1063-4584\(03\)00253-X/fulltext](https://www.oarsijournal.com/article/S1063-4584(03)00253-X/fulltext), 18. 7. 2021.
- [13] M. Krieger: Artroza – uzroci, dijagnoza i terapija, Nova stvarnost, Zagreb, 2007.
- [14] G. S. Man, G. Mologhianu: Osteoarthritis pathogenesis – a complex process that involves the entire joint, 2014. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3956093/#>, 20. 7. 2021.
- [15] B. Xia, D. Chen, J. Zhang, S. Hu, H. Jin, P. Tong: Osteoarthritis Pathogenesis: A Review of Molecular Mechanisms, 2016. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4747051/>, 22. 7. 2021.
- [16] A. Mobasher, M. Batt: An update on the pathophysiology of osteoarthritis
- [17] Pathophysiology of osteoarthritis, 2016. Dostupno na: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877065716300847?via%3Dihub>, 22. 7. 2021.
- [18] D. Petrač i suradnici: Interna medicina, Medicinska naklada, Zagreb, 2008.
- [19] [https://www.physio-pedia.com/Knee\\_Osteoarthritis](https://www.physio-pedia.com/Knee_Osteoarthritis), 24. 7. 2021.
- [20] H. J. Braun, G. E. Gold: Diagnosis of Osteoarthritis: Imaging, 2011. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3306456/>, 25. 7. 2021.
- [21] K. Potočki: Osteoarthritis - radiološke mogućnosti prikaza. Reumatizam, Vol. 52 No. 2, 2005. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=185976](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=185976), 25. 7. 2021.
- [22] M. D. Kohn, A. A. Sassoon, N. D. Fernando: Classifications in Brief: Kellgren-Lawrence Classification of Osteoarthritis, 2016. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4925407/>, 25. 7. 2021.
- [23] J. H. Kellgren, J. S. Lawrence: Radiological assessment of osteo-arthritis. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1007067/?page=5>, 25. 7. 2021.

- [24] T. Kawasaki, K. Inoue, T. Ushiyama, S. Fukuda: Assessment of the American College of Rheumatology criteria for the classification and reporting of osteoarthritis of the knee, 1998. Dostupno na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9564771/>, 25. 7. 2021.
- [25] V. Ivetić, J. Kersnik: Dijagnostičke pretrage : priručnik za primarnu zdravstvenu zaštitu, Alfa, Zagreb, 2010.
- [26] S. Grazio, B. Ćurković, Đ. Babić-Naglić, B. Anić, J. Morović-Vergles, T. Vlak, Z. Gnjiđić, D. Martinović-Kaliterna, S. Novak, T. Kehler, M. Hanih: Smjernice Hrvatskoga reumatološkog društva za liječenje osteoartritisa kuka i koljena, Reumatizam, Vol. 57 No. 1, 2010. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=184227](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=184227), 26. 7. 2021.
- [27] S. Grazio, T. Schnurrer-Luke-Vrbanić, F. Grubišić, M. Kadoić, N. Laktašić-Žerjavić, D. Bobek, T. Vlak: Smjernice za liječenje bolesnika s osteoartritisom kuka i/ili koljena. Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Vol. 27 No. 3-4, 2015. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=240736](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=240736), 26. 7. 2021
- [28] H. S. Kan, P. K. Chan, K. Y. Chiu, C. H. Yan, S. S. Yeung, Y. L. Ng, K. W. Shiu, T. Ho: Non-surgical treatment of knee osteoarthritis, 2019. Dostupno na: <https://www.hkmj.org/abstracts/v25n2/127.htm>, 26. 7. 2021.
- [29] M. Hašpl: Kirurško liječenje osteoartritisa koljena. Reumatizam, Vol. 52 No. 2, 2005. dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=185982](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=185982), 26. 7. 2021.
- [30] M. Pećina i suradnici: Ortopedija, Medicinska biblioteka, Zagreb, 2004.
- [31] B. Halpern, L. Tucker: Kriza koljena, Stih, Zagreb, 2008.
- [32] I. Klaić, L. Jakuš: Fizioterapijska procjena, Zdravstveno veleučilište, Zagreb, 2017.
- [33] V. N. Gandbhir, B. Cunha: Goniometer, 2021. Dostupno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558985/>, 27. 7. 2021.
- [34] [https://www.physio-pedia.com/Muscle\\_Strength\\_Testing](https://www.physio-pedia.com/Muscle_Strength_Testing), 27. 7. 2021.
- [35] [https://www.physio-pedia.com/WOMAC\\_Osteoarthritis\\_Index](https://www.physio-pedia.com/WOMAC_Osteoarthritis_Index), 27. 7. 2021.
- [36] Đ. Babić-Naglić i suradnici: Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Medicinska naklada, Zagreb, 2013.

- [37] [https://www.physio-pedia.com/Knee\\_Injury\\_and\\_Osteoarthritis\\_Outcome\\_Score](https://www.physio-pedia.com/Knee_Injury_and_Osteoarthritis_Outcome_Score), 27. 7. 2021.
- [38] C. Goetz, E. Ecosse, A. C. Rat, J. Pouchot, J. Coste, F. Guillemin: Measurement properties of the osteoarthritis of knee and hip quality of life OAKHQOL questionnaire: an item response theory analysis, 2011. Dostupno na: <https://academic.oup.com/rheumatology/article/50/3/500/1790801>, 28. 7. 2021.
- [39] O. Pope-Gajić: Liječenje pokretom, Školska knjiga, Zagreb, 2007.
- [40] [http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans\\_ravnoteza.pdf](http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf), 29. 7. 2021.
- [41] K. Berg: Terapijsko istezanje, Znanje, Zagreb, 2014.
- [42] V. Vondrak, M. Vončina: Hidrokineziterapija u zdravlju i bolesti s osvrtom na termomineralnu vodu, Hrana u zdravlju i bolesti : znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku, Vol. Specijalno izdanje No. 11. Štamparovi dani, 2019. Dostupno na: <https://hrcak.srce.hr/233004>, 30. 7. 2021.
- [43] <https://www.cerebellumcentar.com/single-post/vjezbe-u-bazenu>, 30. 7. 2021.
- [44] Z. Gnjidić: Fizikalna terapija osteoartritisa, Reumatizam, Vol. 57 No. 2, 2010. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=183984](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=183984), 31. 7. 2021.
- [45] Đ. Babić-Naglić: Nefarmakološko liječenje osteoartritisa, Reumatizam, Vol. 52 No. 2, 2005. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=185978](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=185978), 31. 7. 2021.
- [46] N. Štiglić-Rogoznica, D. Stamenković, V. Grubišić-Karavanić, E. Radović, M. Rogoznica, T. Schnurrer-Luke-Vrbanić: Prikaz rezultata dobre kliničke prakse o učinkovitosti lasera velike snage u starijih bolesnika s osteoartritisom koljena, Medicina Fluminensis : Medicina Fluminensis, Vol. 48 No. 4, 2012. Dostupno na: [https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id\\_clanak\\_jezik=141003](https://hrcak.srce.hr/index.php?show=clanak&id_clanak_jezik=141003), 31. 7. 2021.

## Popis slika

Slika 2. 1. Koljeni zglob (Izvor: <a href="https://www.edibleepiphany.com/koljeno-bolovi-u-koljenu">https://www.edibleepiphany.com/koljeno-bolovi-u-koljenu</a> ).....	6
Slika 3. 1. Pokreti u zglobu koljena i smjer mišića (Izvor: W. Platzer: Priručni anatomski atlas – Sustav organa za pokretanje, Medicinska naklada, Zagreb, 2003.).....	9
Slika 4.1.1. Incidencija artroze koljena (Izvor: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3875433/">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3875433/</a> ).....	11
Slika 4.3.1. Usporedba zdravog koljena i koljena sa artrozom (Izvor: <a href="https://www.alamy.com/medical-illustration-of-the-symptoms-of-arthrosis-of-the-knee-image262560480.html">https://www.alamy.com/medical-illustration-of-the-symptoms-of-arthrosis-of-the-knee-image262560480.html</a> ).....	15
Slika 4.5.1. ACR Kriteriji za kliničku klasifikaciju artroze koljena (Izvor: <a href="https://www.hopkinsarthritis.org/physician-corner/education/arthritis-education-diagnostic-guidelines/#class_knee">https://www.hopkinsarthritis.org/physician-corner/education/arthritis-education-diagnostic-guidelines/#class_knee</a> ).....	17
Slika 4.5.2. Radiološki prikaz koljena (Izvor: <a href="https://hr.medicineh.com/61-runners-knee-osteoarthritis-facts-25774">https://hr.medicineh.com/61-runners-knee-osteoarthritis-facts-25774</a> ).....	18
Slika 5.3.1. Korektivne osteotomije u koljenu (Izvor: <a href="https://www.bolnica-nemec.hr/hr/korektivne_osteotomije_koljena/35/12">https://www.bolnica-nemec.hr/hr/korektivne_osteotomije_koljena/35/12</a> ).....	23
Slika 5.3.2. Totalna endoproteza koljena (Izvor: <a href="https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/knee-replacement/about/pac-20385276">https://www.mayoclinic.org/tests-procedures/knee-replacement/about/pac-20385276</a> ).....	23
Slika 6.1.1. Jednodimenzionalni upitnici ocjene intenziteta boli (Izvor: Đ. Babić-Naglić i suradnici: Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Medicinska naklada, Zagreb, 2013.).....	25
Slika 6.3.1. Mjerenje fleksije goniometrom (Izvor: <a href="https://www.scranton.edu/faculty/kosmahl/courses/gonio/lower/pages/knee-flexion.shtml">https://www.scranton.edu/faculty/kosmahl/courses/gonio/lower/pages/knee-flexion.shtml</a> ) ..	27
Slika 7.1.2.1. Vježba za jačanje kvadricepsa (Izvor: <a href="https://zir.nsk.hr/islandora/object/ozs%3A151/datastream/PDF/view">https://zir.nsk.hr/islandora/object/ozs%3A151/datastream/PDF/view</a> ).....	36
Slika 7.1.2.2. Vježba za jačanje nožnih mišića (Izvor:	

<a href="http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Vjezbe_za_koljena.pdf">http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Vjezbe_za_koljena.pdf</a> ).....	37
Slika 7.1.2.3. Vježba za jačanje abduktora (Izvor: M. Mihelić: vježbe za jačanje mišića natkoljenice, Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju Rebro).....	37
Slika 7.1.2.4. Vježba za jačanje adduktora (Izvor: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=pNsiAiFLF68">https://www.youtube.com/watch?v=pNsiAiFLF68</a> ).....	38
Slika 7.1.2.5. Jačanje nožnih mišića (Izvor: M. Mihelić: vježbe za jačanje mišića natkoljenice, Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju Rebro).....	38
Slika 7.1.2.6. Vježba jačanja hamstringsa i gluteusa ( Izvor: <a href="http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Vjezbe_za_koljena.pdf">http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Vjezbe_za_koljena.pdf</a> ).....	39
Slika 7.1.4.1. Vježba balansa (Izvor: <a href="http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf">http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf</a> ).....	40
Slika 7.1.4.2. Vježba održavanja balansa prema naprijed (Izvor: <a href="http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf">http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf</a> ).....	41
Slika 7.1.4.3. Vježba održavanja balansa u stranu (Izvor: <a href="http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf">http://www.kbd.hr/fileadmin/Arhiva/Dokumenti/FIZ-Balans_ravnoteza.pdf</a> ).....	41
Slika 7.1.5.1. Istezanje kvadricepsa u položaju na boku (Izvor: <a href="https://bs.decor-modern.com/7475646-stretching-exercises-after-sports-to-treat-each-muscle-group">https://bs.decor-modern.com/7475646-stretching-exercises-after-sports-to-treat-each-muscle-group</a> ).....	43
Slika 7.1.5.2. Istezanje stražnje lože (Izvor: <a href="https://www.popsugar.co.uk/fitness/Best-Stretches-43652850?utm_medium=redirect&amp;utm_campaign=US:HR&amp;utm_source=www.google.com">https://www.popsugar.co.uk/fitness/Best-Stretches-43652850?utm_medium=redirect&amp;utm_campaign=US:HR&amp;utm_source=www.google.com</a> )..	43
Slika 8.1.2.1. Kratkovalna dijatermija (Izvor: <a href="http://natus.hr/Kratkovalna%20dijatermija">http://natus.hr/Kratkovalna%20dijatermija</a> ).....	48
Slika 8.2.1. Primjena interferentnih struja (Izvor: <a href="https://novamedic.me/fizikalna-medicina/fizikalna-terapija/elektroterapija/">https://novamedic.me/fizikalna-medicina/fizikalna-terapija/elektroterapija/</a> ).....	51
Slika 8.3.1. TENS uređaj (Izvor: <a href="https://crosst.hr/nano-pain-relax-rc48-uredaj-za-elektroterapiju/">https://crosst.hr/nano-pain-relax-rc48-uredaj-za-elektroterapiju/</a> ).....	52
Slika 8.4.1. Primjena terapijskog lasera (Izvor: <a href="http://natus.hr/Laser">http://natus.hr/Laser</a> ).....	53

## Popis tablica

Tablica 4.5.1. Kellgren – Lawrence stupnjevi artroze koljena (prema J. H. Kellgren, J. S. Lawrence. Radiological assessment of osteo-arthritis).....	17
Tablica 6.3.1. Ocjene manualnog mišićnog testa (Prema: I. Klaić, L. Jakuš: Fizioterapijska procjena, Zdravstveno veleučilište, Zagreb, 2017.).....	28
Tablica 6.4.1. Lequesne funkcionalni indeks za artrozu koljena (Prema: Đ. Babić-Naglić i suradnici: Fizikalna i rehabilitacijska medicina, Medicinska naklada, Zagreb, 2013.).....	30

IZJAVA O AUTORSTVU  
I  
SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, VALERIJA MRKOČI (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom FRIOTERAPIJSKI PRISTUP U LIJEČENJU ARTROZE KOČENA (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Valerija Mrkoci  
(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, VALERIJA MRKOČI (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom FRIOTERAPIJSKI PRISTUP U LIJEČENJU ARTROZE KOČENA (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)

Valerija Mrkoci  
(vlastoručni potpis)