

# Prijelomi potkoljenice

---

**Hunjed, Kristian**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2018**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:987924>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-11**



*Repository / Repozitorij:*

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

Kristian Hunjed

## **Prijelomi potkoljenice**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2018.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET**

Kristian Hunjed

## **Prijelomi potkoljenice**

**DIPLOMSKI RAD**

**Zagreb, 2018**

Ovaj diplomski rad izrađen je na Klinici za kirurgiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod mentorstvom doc.dr.sc.Ivana Dobrića, dr.med i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2017./2018.

## **Popis i objašnjenje kratica**

AO (njem. Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefrage) – radna skupina za pitanja osteosinteze

CT (eng. Computed tomography) – računalna tomografija

MR (eng. Magnetic resonance) – magnetska rezonancija

UZV – ultrazvuk

3R – repozicija, retencija i rehabilitacija

ACS(eng. Acute compartment syndrome)-akutni sindrom tijesnog mišićnog odjeljka

OS-osteosinteza

VF- vanjska fiksacija

1. UVOD .....	1
2. ANATOMIJA.....	2
3. EPIDEMIOLOGIJA I ETIOLOGIJA .....	4
4. VRSTE PRIJELOMA .....	6
5. KLASIFIKACIJA .....	8
5.1. PROKSIMALNA TIBIJA(TIBIJALNI PLATO).....	8
5.2. DIJAFIZA TIBIJE .....	9
5.3. DISTALNA TIBIJA .....	10
5.5. OTVORENI PRIJELOMI POTKOLJENICE .....	11
6. KLINIČKA SLIKA I PREGLED .....	13
7. RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA.....	15
8. LIJEČENJE .....	16
8.1. POČETNO LIJEČENJE .....	16
8.2. KONZERVATIVNO LIJEČENJE .....	17
8.2.1 REPOZICIJA .....	17
8.2.2 RETENCIJA .....	18
8.3. KIRURŠKO LIJEČENJE .....	19
8.3.1. TIBIJALNI PLATO .....	19
8.3.2. DIJAFIZA TIBIJE .....	20
8.3.3. DISTALNA TIBIJA .....	21
9. KOMPLIKACIJE .....	22
9.1. TIBIJALNI PLATO .....	22
9.2. DIJAFIZA TIBIJE .....	23
9.3. DISTALNA TIBIJA .....	23
10. REHABILITACIJA .....	25
11. ZAKLJUČAK .....	26
12. ZAHVALE .....	27
13. LITERATURA.....	28
14. ŽIVOTOPIS .....	34

## Sažetak

Kristian Hunjed

### Prijelomi potkoljenice

Potkoljenicu čine dvije kosti, goljenična kost(tibia) i lisna kost(fibula). Prijelomi tibije najčešći su prijelomi dugih kostiju s incidencijom 2 na 1000 u godini dana, češći u mlađih muškaraca. Javljaju se kao rezultat visokoenergetske ozljede, npr. pri automobilskim, skijaškim ili biciklističkim nesrećama, ili kao rezultat ozljede niske energije, pri padovima, kontaktnim sportovima, trčanju i slično. Klinički se najčešće prezentiraju prisutstvom boli, edema, patološke pokretljivosti, a ozljeđenik ne može stati na nogu. Klinička slika može varirati ovisno o anatomske lokaciji prijeloma, pa se tako kod prijeloma tibijalnog platoa mogu javiti još i ozljede ligamenata i meniska koljena, dok je kod pilon fraktura moguće oštećenje tibiofibularne sindesmoze. Dijagnoza se potvrđuje radiološkim nalazima, najčešće rendgenskom snimkom u dva smjera, anteroposteriornom i lateralnom, koja se kod prijeloma tibijalnog platoa upotpunjuje i trećom, interkondilarnom snimkom. U slučaju opsežnije ozljede i ozljede koja zahvaća meko tkivo, može se uraditi CT i MR. Početno liječenje prijeloma potkoljenice obuhvaća imobilizaciju, primjenu analgetika, leda i elevaciju uda iznad razine srca. Konzervativno liječenje se temelji na 3 Boehlerova načela: repoziciji, retenciji i rehabilitaciji. Najčešće se, neoperativno liječe prijelomi bez pomaka, manualnom repozicijom i imobilizacijom u sadrenom zavoju kroz 12 tjedana. Prijelomi s pomakom, većom angulacijom, neurovaskularnim ozljedama i otvoreni prijelomi se liječi kirurški, unutarnjom i vanjskom fiksacijom. Prijelomi potkoljenice mogu se komplicirati, najčešće akutnim kompartment sindromom, neurovaskularnim ozljedama i infekcijama. Rehabilitaciju valja započeti što ranije nakon prijeloma.

**KLJUČNE RIJEČI:** potkoljenica, tibia, prijelom, unutarnja fiksacija, akutni kompartment sindrom

## Summary

Kristian Hunjed

### Lower leg fractures

The lower leg is composed of two bones, shinbone(tibia) and calf bone(fibula). Tibial fractures are the most common fractures of all long bones in the human body with incidence of 2 per 1000 in a year, more frequently affecting younger men. They occur in both high energy trauma, such as car accidents, downhill skiing, and cycling accidents, and low energy trauma such as falls, contact sports, distance running etc. These fractures are clinically presented as pain in the affected limb, edema, deformity of the lower leg, also the patient cannot stand on their feet. The clinical picture may vary depending on the anatomic location of the fracture, so in conjunction with proximal tibial fractures, ligamentous and meniscal injuries frequently occur, and in the case of pilon fracture, injury of tibiofibular syndesmosis may be present. The diagnosis is confirmed by radiological findings, usually anterior-posterior and lateral x-ray should be obtained, while in case of tibial plateau fractures, the third, intercondylar projection has proved to be useful. In presence of more extensive injury, or injury involving soft tissue, the finding may be complemented by CT scan or MRI. Initial management of tibial fractures includes immobilization, analgesics, elevation of the limb above the heart level, and ice. Conservative treatment is based on three Boehler's principles: reposition, retention and rehabilitation. Fractures without displacement can be treated nonoperatively, with manual reposition and cast immobilization for 12 weeks. Fractures with displacement, major angulation, neurovascular injury or open fractures are treated operatively, by internal or external fixation. Lower leg fractures can be complicated by acute compartment syndrome, neurovascular injury or infections. Rehabilitation should be started as soon as possible after injury.

**KEYWORDS:** lower leg, tibia, fracture, internal fixation, acute compartment syndrome



## 1.UVOD

Prijelomi potkoljenice spadaju u najčešće prijelome dugih kostiju uopće. Tibijalni plato jedan je od najvažnijih dijelova ljudskog kostura uključen u prijenos tereta, prijelomom kojeg se značajno utječe na pokretljivost i stabilnost. Rano dijagnosticiranje i adekvatna terapija nužna je za smanjivanje invaliditeta i možebitnih komplikacija, ponajviše posttraumatskog artritisa(1). Frakturu platoa tibije prvi je opisao Sir Astley Cooper 1825. god.(2). Rasmussen prvi predstavlja otvorenu redukciju i unutarnju fiksaciju(ORIF) kod frakture kondila tibije, dok je Sarmiento popularizirao neoperacijsko funkcionalno liječenje(3,4).

Prema epidemiološkim podacima, prijelom dijafize tibije najčešći je od svih prijeloma dugih kostiju(5). Iako je najčešće posljedica visokoenergetske traume, može nastati i podmuklo, kao stres-fraktura u aktivnih osoba. Prije nekoliko desetljeća dijafizne frakture su se kirurški liječile pločicama. Takav trend zamijenilo je suvremeno liječenje vanjskom fiksacijom i intramedularnom osteosintezom čavlima zbog tehničke jednostavnosti, smanjene stope infekcija, te manje traume mekog tkiva(6).

Pilon frakture čine 7% svih ozljeda tibije. One su posljedica djelovanja aksijalnih sila niske i/ili visoke energije koje mogu uzrokovati širok spektar zglobnih i metafiznih ozljeda. Termin „pilon“ prvi se puta spominje Étienne Destot, 1911.godine(7). Budući da takve prijelome često prate ozljede mekog tkiva, liječenje može biti vrlo zahtjevno. Tijekom vremena principi liječenja pilon fraktura su se mijenjali. Danas se pridaje velika važnost stupnju ozljede mekog tkiva i razdioba prijeloma na visokoenergetske i niskoenergetske što je dovelo do novijih koncepta liječenja, kao što je minimalno invazivna unutarnja fiksacija implantatima(8,9,10).

## 2. ANATOMIJA

Potkoljenicu čine dvije kosti, tibija (goljenična kost) i fibula (lisna kosta). Tibija je 30-40 cm duga, nosiva kost potkoljenice i snažnija je od dviju kosti. Sastoji se od tri dijela: proksimalnog kraja odnosno glave tibije, tijela tibije te distalnog kraja. Proksimalni dio, *caput tibiae* ili tibijalni plato krupniji je dio kosti, a bočno završava s dvije kvрге, *condylus medialis i lateralis*. Na njima se nalaze proksimalno usmjerene zglobne plohe presvučene hrskavicom, *facies articulares superiores*, koje se spajaju s kondilima femura, a između kojih postoji uzvišenje, *eminentia intercondylaris* s dvije tupe kvрžice, *tuberculum intercondylare mediale i laterale*. Ispred uzvišenja nalazi se ploha, *area intercondylaris anterior*, a iza *area intercondylaris posterior* koje su anatomske važne jer se na njima vežu prednji i stražnji ukriženi ligamenti koljena. Na prednjoj plohi proksimalnog kraja uzdiže se *tuberositas tibiae*, koja distalno prelazi u prednji rub tibije. Na strmini lateralnog kondila nalazi se mala zglobna ploha usmjerena lateralno i prema dolje, *facies articularis fibularis* s kojom se uzgobljuje glava fibule(11,12).

Srednji dio kosti, *corpus tibiae*, u poprečnom je presjeku trokutastog je oblika. Sastoji se od tri ruba i tri plohe. Na prednjoj strani, tik ispod kože i potkožnog tkiva nalazi se oštri rub, *margo anterior* koji se proksimalno nastavlja u *tuberositas tibiae*, a distalno je spljošten. Taj rub odjeljuje dvije plohe, *facies medialis i facies lateralis*. *Facies lateralis* proteže se do *margo interosseus* koji služi pričvršćivanju interosealne membrane. Kada lateralna ploha dosegne *margo interosseus* prelazi u *facies posterior*. Medijalni rub, *margo medialis*, odjeljuje *facies medialis* od *facies posterior*. Na *facies posterior* nalazi se hrapava linija, *linea m. solei* koja ima tijekom ukoso medijalno. Na distalnom kraju korpusa lako se uočava nutritivski otvor, *foramen nutricium*(12).

Distalni dio kosti nastavak je tijela tibije i tvori unutarnji gležanj, *malleous medialis* na kojem se nalazi *facies articularis malleoli medialis* koji prelazi u distalnu zglobnu plohu tibije, *facies articularis inferior*. Potonji se pak savija prema van u *incisuru fibularis* na koji se sindesmotički veže fibula.

Druga kost potkoljenice je fibula. Nalazi se lateralno od goljenične kosti. U načelu je jednake duljine, ali je tanja i elastičnija te pomaknuta distalno u odnosu na tibiju. Fibula ima dva kraja, proksimalni i distalni kraj, te tijelo fibule. Proksimalni kraj fibule čine *caput fibulae* i *facies articularis capitis*, te mali izdanak *apex capitis*.

„Tijelo fibule, *corpus fibulae*, ima tri ruba i tri plohe, a u distalnoj trećini nalazimo i četvrti rub. *Margo anterior* najoštriji je rub, a odjeljuje dvije plohe, *facies medialis* i *facies lateralis*. *Crista medialis* odjeljuje medijalnu plohu i *facies posterior*, a *margo posterior* čini granicu između *facies medialis* i *facies posterior*. Na medijalnoj plohi nalazi se niska i vrlo oštra koštana pruga, *margo interosseus* na koju je pričvršćena *membrana interossea*. U sredini *facies posterior* ili na *margo posterior* nalazi se hranidbeni otvor“(12).

Distalni kraj fibule je klinasto zadebljan i čini vanjski gležanj, *malleolus lateralis*, na kojem se nalazi zglobna ploha *facies articularis malleoli lateralis*. Skupa s *malleolus medialis tibiae* nastaje gležanjaska vilica koja obuhvaća gležanjsku kost(11).

### 3. EPIDEMIOLOGIJA I ETIOLOGIJA

Prijelomi potkoljenice pripadaju najčešćim prijelomima uopće i čine 15% svih ozljeda(13). Prema Hrvatskom zdravstveno-statističkom ljetopisu iz 2014. godine, prijelomi potkoljenice su na drugom mjestu najčešćih ozljeda obrađenih u stacionarnom dijelu bolnica sa učestalošću od 10,1% od svih ozljeda(14). Promatrajući izolirano tibiju može se reći da su to najčešći prijelomi dugih kostiju kod ljudi s incidencijom 2 na 1000 u godini dana, češće kod mladih muškaraca do 20.godine života(15). Najčešći mehanizam ozljede u mladih odraslih je visokoenergetska trauma, dok niskoenergetske traume su češći mehanizam kod starijih osoba. Visokoenergetske traume najčešće se zbivaju pri motociklističkim, biciklističkim te skijaškim nesrećama, ozljedama vatrenim oružjem te često rezultiraju politraumom. Ozljede uzrokovane velikim oslobađanjem energije najvjerojatnije će dovesti do kompleksnih te otvorenih prijeloma kao i prijeloma na specifičnim lokacijama na kosti, poput tibijalnog platoa(16). Tibijalni plato također puca kod pada s visine što se često susreće prilikom rada na skeli, a isto tako i prilikom udarca branika automobila u koljeno pješaka. Prema Prpiću(2005) u oko 20% prijeloma glave tibije nastaje i prijelom glavice fibule(17). Kako navodi Elsoe(2015.) incidencija prijeloma tibijalnog platoa je 10.3 na 100 000 u godini dana(18). Niskoenergetske traume najčešće nalazimo kod sportskih ozljeda ili ozljeda zadobivenih kod kuće. Nekoliko studija je pokazalo da udarci male brzine, npr. prilikom bacanja igrača na tlo u američkom nogometu ili spori udarac u potkoljenicu u borilačkom sportu, uzrokuje otprilike 95% prijeloma tibije povezanih sa sportom(19-22). U takvim se okolnostima javljaju i prijelomi fibule u 60% slučajeva. Prema Larsenu(2015) ozljede uzrokovane niskoenergetskom traumom najčešće rezultiraju jednostavnim poprečnim ili linearnim prijelomom dijafize tibije čija je incidencija 16.3 na 100 000 u godini dana(23). Prijelomi distalnog dijela potkoljenice najčešće nastaju djelovanjem sile preko stopala. Takve frakture se nazivaju pilon prijelomi

i uvijek su intraartikularni. Da bi došlo do takvog tipa prijeloma stopalo se mora nalaziti u neutralnom položaju pod kutem od 90° pri čemu kompresija prema kranijalno dovodi do Y prijeloma plohe tibije. Kod pilon prijeloma, frakture fibule se događaju u 80% slučajeva. Pilon frakture su rijetke, čine svega 3-10% svih prijeloma tibije. Također, dugotrajna upotreba bisfosfonata, naročito kod starijih pacijenata, može doprinijeti prijelomima goljenične kosti(24).

#### 4. VRSTE PRIJELOMA

Općenito koštane prijelome, pa tako i prijelome potkoljenice možemo podijeliti prema nekoliko kriterija: s obzirom na proširenost lomne linije po opsegu kosti, prema međusobnom pomaku frakturnih ulomaka, s obzirom na blizinu zgloba, prema odnosu prijeloma i mekog tkiva, obzirom na intenzitet sile te s obzirom na mehanizam ozljeđivanja(25, 26).

S obzirom na proširenost lomne linije po opsegu kosti prijelomi se dijele na nepotpune i potpune. Za nepotpune lomove je karakteristično da je samo dio opsega kosti zahvaćen prijelomom. Tu spadaju i fisure kod kojih su frakturne pukotine takve da ne mijenjaju oblik kosti, zatim subperiostalni prijelom tipičan kod djece, a nastaje silama savijanja( „greenstick“ prijelom), a potom i infarkcije koje nastaju utisnućem samo jedne kortikalne strane kosti, također specifične za djecu i mlade. Potpuni prijelomi zahvaćaju cijelu cirkumferenciju kosti(25, 26).

Prema međusobnom položaju lomnih ulomaka prijelome dijelimo na impaktirane prijelome i prijelome s dislokacijom. Impaktirane lomove karakteriziraju lomni ulomci koji su utisnuti jedan u drugi, dok kod lomova s dislokacijom postoji pomak između lomnih ulomaka. Razlikujemo nekoliko vrsta potonje spomenutih prijeloma: dislokacija s pomakom u stranu(ad later) kod kojih nema promjene u dužini kosti, već samo postoji pomak u stranu među lomnim ulomcima, zatim dislokacija po osovini(ad axim) gdje među glavnim lomnim ulomcima postoji određen kut, nadalje dislokacija s pomakom u rotacije lomnih ulomaka(ad periferiam) i konačno dislokacija s pomakom po dužini(ad longitudinem) kod koje postoji promjena u dužini kosti(25, 26).

S obzirom na blizinu zgloba prijelomi se dijela na ekstraartikularne, djelomično artikularne i kompletno artikularne prijelome. Ekstraartikularni prijelomi se dalje dijele na avulzijske, jednostavne metafizarne te multifragmentarne metafizarne prijelome. Djelomično artikularni prijelomi mogu biti: jednostavni-kosi, impresijski i kombinacija jednostavnog loma i impresijskog ulomka. Konačno, kompletno artikularni prijelomi se dijele na jednostavne artikularne i jednostavne metafizarne, zatim na jednostavne artikularne i multifragmentalne metafizarne, te na multifragmentalne artikularne i multifragmentalne metafizarne(25, 26).

Prema odnosu prijeloma i mekog tkiva lomovi mogu biti zatvoreni i otvoreni. Zatvoreni lom je onaj kod kojeg je cjelovitost kože očuvana, dok je kod otvorenog prekinut kontinuitet kože ili sluznice u blizini prijeloma uslijed pomicanja ulomaka (fragmenata) kosti(25, 26).

S obzirom na intenzitet sile prijelomi mogu biti uzrokovani jakom silom, a tu ubrajamo multifragmentarni prijelom, zatim mogu biti uzrokovani silom srednje količine kinetičke energije(slobodni klin), i prijelomi uzrokovani silom male kinetičke energije u koje ubrajamo popriječni, kosi, spiralni te uzdužni prijelom(25, 26).

Prema mehanizmu ozljeđivanja prijelomi se mogu zbiti prilikom prometnih nesreća, eksplozivnih ozljeda, pada na ravnom itd(25, 26).

## 5. KLASIFIKACIJA

### 5.1. PROKSIMALNA TIBIJA(TIBIJALNI PLATO)

Najraširenija metoda za razvrstavanje prijeloma tibijalnog platoa je Schatzkerova klasifikacija, koja grupira prijelome u šest tipova. Svaki sljedeći tip prijeloma je ozbiljniji od prethodnog u smislu količine energije koja je predana kosti u trenutku ozljede kao i lošijoj prognozi. S druge strane svaki tip grupira prijelome prema zajedničkim osobinama, tj. sličnoj patogenezi, zatim problemima koji se javljaju tijekom liječenja kao i sličnoj prognozi(27).

- Schatzker I

Ovaj tip karakterizira klinasti prijelom lateralnog dijela platoa tibije, početno definiran kao prijelom s depresijom ulomka manjim od 4mm. Klinasti fragment može biti ili odvojen od metafize kosti, ili pomaknut prema dolje, a nerijetko bude istovremeno odvojen i pomaknut. Najčešće se javlja kod mlađih osoba kod kojih gustoća kosti ne dozvoljava veću depresiju ulomka(27, 28).

- Schatzker II

Tip II najčešći je od svih prijeloma tibijalnog platoa(25%). Karakteriziran je također klinastim prijelom lateralnog dijela platoa, ali ovaj puta s depresijom ulomka većim od 4mm. S većom učestalošću se javlja kod osoba starijih od 40 godina zbog osteopenije koja pogoduje većoj depresiji koštanog fragmenta(27, 28).

- Schatzker III

Kod ovog tipa javlja se depresija zglobne plohe lateralnog platoa bez pridruženog klinastog prijeloma. Schatzker III dijeli se na još dva podtipa: s lateralnom depresijom(Schatzker IIIa) i s centralnom depresijom(Schatzker IIIb). Češće



pogađa populaciju između 55 i 60 godina i najmanje je ozbiljan od svih prijeloma platoa(27, 28).

- Schatzker IV

Tip IV obilježen je frakturom medijalnog platoa tibije, s rascjepom ili depresijom fragmenta. Na ovaj tip otpada 10% svih prijeloma tibijalnog platoa i najgore je prognoze. Ovakav oblik prijeloma povećava vjerojatnost nastanka ozljede peronealnog živca, poplitealnih krvnih žila te ozljedu medijalnog kolateralnog ligamenta(27, 28).

- Schatzker V

U tipu V radi se o bikondilarnoj frakturi koja se sastoji od klinasti prijelom medijalnog i lateralnog dijela tibijalnog platoa, najčešće bez depresije frakturnog ulomka(27, 28).

- Schatzker VI

Ključna karakteristika ovog tipa prijeloma je poprečna subkondilarna fraktura s odvajanjem metafize od dijafize te još prijelom jednog ili oba kondila(27, 28). Ovaj tip prijeloma posljedica je visokoenergetske traume i čini 20% svih prijeloma tibijalnog platoa. Liječi se isključivo operativno(29).

## **5.2. DIJAFIZA TIBIJE**

U dijagnostičke svrhe, ali i kao indikacija za izbor načina liječenja, za sve se kosti, pa tako i za tibiju, danas univerzalno rabi podjela prijeloma prema AO-klasifikaciji(njem. Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) poznata još kao i Müllerova klasifikacija.

Ona uzima u obzir anatomsku lokalizacija i morfološke karakteristike ozljede. Prema tome, prijelomi dijafize tibije dijele se u tri skupine: tip A, tip B i tip C.

- Tip A

Ovdje ubrajamo jednostavne prijelome kod kojih dolazi do pojedinačnog cirkumferentnog prekida dijafize tibije. Oni mogu biti spiralni, kosi i poprečni.

- Tip B

U tip B spadaju multifragmentarni, klinasti prijelomi(kominucijski) koji nastaju djelovanjem srednje jake sile. Karakteristika ovog tipa je fraktura s jednim ili više središnjih fragmenata, kod kojih, nakon namještanja prijeloma, postoji kontakt između glavnih fragmenata. Kominucijski prijelomi mogu biti spiralni, prijelomi s cjelovitim trokutastim ulomkom te prijelomi s fragmentiranim ulomkom.

- Tip C

Ovdje ubrajamo multifragmentarne kompleksne prijelome. Kod ovakvog tipa frakture između glavnih ulomaka, prisutan je jedan ili više manjih ulomaka , ali za razliku od tipa B, ovdje nakon namještanja kosti, ne postoji kontakt između proksimalnog i distalnog fragmenta. Ovi prijelomi nastaju djelovanjem snažnih sila.

### **5.3. DISTALNA TIBIJA**

Za razvrstavanje prijeloma metafize distalnog dijela tibije koji uključuje i gležanj danas se najčešće rabi Rüedi-Allgöwerova klasifikacija (30). Ona kategorizira prijelome, ovisno o dislokaciji zgloba i stupnju kominucije, na tri tipa.

- Tip I

U tip I spada tzv. „rascjepna fraktura“, koja je u biti intraartikularna fraktura s nedislociranim zglobnim površinama(31). Mehanizam nastanka ovakvog prijeloma povezan je s rotacijskom ozljedom s ograničenim aksijalnim opterećenjem(32). Na ovaj tip otpada najmanji postotak pilon fraktura, koji, prema brojnim studijama, iznosi između 5% i 33%(33, 34).

- Tip II

Tip II karakteriziran je umjerenom frakturnom dislokacijom zglobne površine bez kominucije(30). Mehanizam nastanka je sličan tipu I, jedino je aksijalno opterećenje veće. Ovaj tip prijeloma je drugi najčešći unutar ove klasifikacije, a iznosi približno između 21% i 45%(33, 34).

- Tip III

U ovaj tip su svrstani prijelomi visokog stupnja kominucije zglobnih površina s impakcijom metafize, što čini ovakvu frakturu najzahtjevnijim za liječenje, djelomično i zbog opsežne traume mekog tkiva(18). Ovakav tip prijeloma je najčešći s približnom učestalošću između 25% i 71% svih pilon fraktura(33, 34).

#### **5.4. OTVORENI PRIJELOMI POTKOLJENICE**

Gustillo-Andersonov klasifikacijski sistem najčešće je upotrebljavana klasifikacija za kategoriziranje otvorenih prijeloma(35). Ona uzima u obzir količinu energije kojoj je tkivo bilo izloženo tijekom traume, zatim razmjer ozljede mekog tkiva te stupanj kontaminacije. Prema klasifikaciji postoje tri stupnja ozljede, s tim da se treći još dijeli na tri tipa(36).

- Gustillo I

Karakteristike prvog stupnja su: otvoreni prijelom te čista rana čija je duljina manja od 1cm.

- Gustillo II

Karakteristike ovog stupnja su: otvoreni prijelom, rana veća od 1 cm, a manja od 10cm, bez značajnog oštećenja mekog tkiva i avulzija.

- Gustillo III

-IIIA: Kod ovog stupnja javlja se: otvoreni prijelom s ekstenzivnom laceracijom mekog tkiva, većom od 10cm, visokoenergetska trauma, periost prekriva kost(37).

-IIIB: Značajke Gustilla IIIB su: otvoreni prijelom s ekstenzivnim gubitkom mekog tkiva, oštećenje periosta i kosti, masivna kontaminacija rane(37), potreba za presađivanjem mekog tkiva.

-IIIC: Kod ovog tipa javlja se otvoren prijelom i karakteristično oštećenje arterije koje zahtjeva intervenciju, bez obzira na stupanj oštećenja mekog tkiva.

## 6. KLINIČKA SLIKA I PREGLED:

Kod osobe s prijelomom potkoljenice anamnestički podaci su vrlo važni, a njihovo uzimanje donekle varira ovisno o stanju svijesti ozljeđenika. Ukoliko je iz bilo kojeg razloga osoba u besvjesnom stanju, tada se uzima heteroanamneza na koju se ne preporuča utrošiti više od 20 sekundi. Potrebno je pokušati saznati podatke o mjestu, vremenu, načinu ozljeđivanja kao i postaviti radnu dijagnozu, a tijekom transporta do bolnice od velike važnosti je utvrđivanje vitalnih parametara te stabilizacija istih ukoliko je potrebno. U ozljeđenih koji su pri svijesti potrebno je prikupiti iste podatke kao i kod besvjesnih, s tim što je u ovom slučaju od velike važnosti saznati sve o subjektivnim tegobama što će u konačnici olakšati diferencijalnodijagnostički postupak i smanjiti vjerojatnost previda ozljede(38). Nakon anamneze vrši se fizikalni pregled, tijekom kojeg se inspekcijom i palpacijom nastoje utvrditi sigurni i nesigurni znakovi prijeloma. Kod prijeloma tibije prije svega inspekcijom kože nastojimo uočiti prisutnost eventualnih kontuzija i/ili ekhimoza, diskoloracija kože, hematoma, laceracija, mogućih ubodnih rana ili eventualno protruzija fragmenata kosti koji bi bili vidljivi kod otvorene frakture. Nužno je pažljivo procijeniti stupanj oštećenja mekog tkiva obzirom da i taj faktor igra bitnu ulogu u odabiru načina liječenja. Također, obraća se pažnja na rotacije, angulacije, skraćenje uda te deformitet koji su općepoznati sigurni znakovi prijeloma. Budući da je bolnost najčešći i najizraženiji simptom prijeloma tibije, čime i daljnji pregled može biti otežan, ponekad je potrebno anestizirati područje kako bi se mogla vršiti daljnja klinička evaluacija. Važno je kazati da fragmentni ulomci mogu oštetiti krvne žile i živce, stoga je palpatorno i inspekcijom nužno procijeniti neurovaskularni status ozljeđenog uda. Prijelom platoa tibije, osim spomenutih značajki, može se klinički manifestirati i efuzijom koljena koji ukazuje na osteohondralnu leziju kosti ili oštećenja ligamenata i meniska koja su često udružena s prijelomima proksimalnog dijela kosti(39, 40). Kod prijeloma dijafize tibije,

treba pažljivo tragati za malim laceracijama koje mogu biti jedini primarno uočljivi znak otvorene frakture. Posebnu pozornost treba pridati ozljedama mekog tkiva koje povećavaju vjerojatnost nastanka akutnog sindroma tijesnog mišićnog odjeljka(engl.*compartment syndrome*)(41) koji ukoliko se zanemari, može rezultirati amputacijom ekstremiteta. Prijelomi distalnog dijela tibije mogu biti združeni s ozljedama deltoidnog ligamenta gležnja i distalne tibiofibulane sindesmoze(42).

## 7. RADIOLOŠKA DIJAGNOSTIKA

Konačna dijagnoza prijeloma potkoljenice postavlja se na temelju rendgenskih snimaka, najčešće anteroposteriorne i lateralne, cijele potkoljenice s prikazom dva susjedna zgloba. Kod prijeloma platoa tibije radi se još i treća, interkondilarna snimka. CT i MR nisu rutinske metode, ali poprimaju veće značenje kod kompleksnijih ozljeda. CT bolje prikazuje frakture proksimalnijih dijelova potkoljenice, a MR je iznimno vrijedna slikovna metoda kod prijeloma koji se protežu na plato tibije ili koljeno kao i za vizualizaciju mekotkivnih ozljeda, primjerice meniska i ligamenata koljena(39, 40). Stoga neki kliničari preferiraju započeti slikovnu dijagnostiku s MR-om radi utvrđivanja opsežnosti ozljede. Kod pilon fraktura standardno se, osim AP i lateralne, koristi još i kosa snimka koja doprinosi boljoj vizualizaciji talusa i tibiofibularne sindesmoze(43). Iako visokoosjetljiv i specifičan, ultrazvuk muskuloskeletnog sustava danas nije u širokoj primjeni prvenstveno zbog manjkavog iskustva kliničara u ovakvoj vrsti pregleda(44, 45).

## **8.LIJEČENJE**

Postoje dvije vrste liječenja prijeloma potkoljenice, konzervativno(nekirurško) i kirurško. Odluku o tome koji tip liječenja će se primijeniti ovisi o više faktora, a najvažniji su: opće zdravstveno stanje pacijenta, uzrok i težina ozljede, stupanj ozljede mekog tkiva te tehničke mogućnosti u što spada opremljenost bolnice kao i edukacija operatera.

### **8.1.POČETNO LIJEČENJE**

Početno liječenje prijeloma potkoljenice ovisi o stanju pacijenta nakon traume. Budući da su takvi prijelomi često posljedica visokoenergetske interakcije, rezultat može biti pacijent s ozbiljno ugroženim vitalnim parametrima koje je, stoga, potrebno prvo stabilizirati. Spašavanje života hitnim dijagnostičkim i terapijskim postupcima(ABCDE protokol) uvijek je prioritet(46). Tek nakon početne procjene i stabilizacije, pristupa se sekundarnoj procjeni stanja potkoljenice kada se evaluiraju sigurni i nesigurni znaci prijeloma, stupanj ozljede mekog tkiva kao i neurovaskularni status što će u konačnici utjecati na odabir načina liječenja(47). Kod početnog liječenja prijeloma potkoljenice ključna je primarna imobilizacija koja onemogućava naknadni pomak frakturnih ulomaka, a samim time i dodatne mekotkivne i neurovaskularne ozljede. Važno se pridržavati temeljnog načela imobilizacije slomljene kosti, a to je da ona mora obuhvatiti dva susjedna zgloba. Kod prijeloma dijafize tibije stabilizacija koštanih fragmenata može se postići dugom posteriornom udlagom s koljenom u fleksiji između 10 i 15° i gležnjem u fleksiji od 90°. Valja imati na umu da je uslijed kompresivnog učinka imobilizacije moguća pojava edema(na što treba upozoriti i pacijenta) zbog čega je korisna primjena rastezljive udloge kako bi se smanjio otok. Nadalje preporuča se upotreba leda s ciljem minimiziranja upale i edema, kao i držanje noge na povišenom, iznad razine srca. Za redukciju boli primjenjuju se analgetici, najčešće ibuprofen, acetaminofen i dr. Ponekad je potrebna primjena i



opioidnih analgetika, najčešće prvih tri do pet dana nakon ozljede(47). Spomenuti principi početnog liječenja primjenjuju se prvih nekoliko dana, sve dok ne splasne oteklina uzrokovana ozljedom, nakon čega se počinje razmatrati daljnji terapijski plan.

## **8.2. KONZERVATIVNO LIJEČENJE**

Konzervativno liječenje prijeloma potkoljenice temelji se na tri načela koja je postavio Boehler još u 19. stoljeću, a to su: repozicija, retencija i rehabilitacija(3R)(48). Kao što je spomenuto ranije, kandidati za ovakav način liječenja su pacijenti koji bi zbog općeg lošeg zdravstvenog stanja teško podnijeli operaciju, potom pacijenti koji su manje fizički aktivni te, samim time, bolje toleriraju manje stupnjeve angulacije i razliku u duljini noge, kao i pacijenti koji su zadobili zatvoreni tip frakture s minimalnim pomakom ulomaka, potom prijelomi bez depresije tibijalnog platoa kao i bez ozljeda ligamenata i meniska.

### **8.2.1. REPOZICIJA**

Repozicija je prvi korak konzervativnog liječenja prijeloma, a označava postupak kojim se namještaju lomni ulomci u što povoljniji anatomske položaj(49). Ideja ponovne uspostave anatomske pozicije je olakšano cijeljenje kosti i što ranija uspostava normalne funkcije ekstremiteta. Od velikog je značaja što ranije reponirati koštane ulomke što je povezano s boljim uspjehom liječenja. Postoje dva tipa repozicije: otvoreni i zatvoreni. Budući da je kod otvorene repozicije potrebno kirurški pristupiti na mjesto loma kako bi se izvelo namještanje koštanih fragmenata, ovaj tip namještanja ne spada u konzervativni oblik liječenja(49). Kod zatvorene repozicije fraktorni ulomci se namještaju u položaj svoje normalne osi, a pritiskom ruku sa strane se daje normalan oblik prelomljenom ekstremitetu. Potom se, ekstenzijom ili kontraekstenzijom, korištenjem trakcijskih,

rotacijskih te bočnih sila prelomljeni dijelovi kosti dovode u normalan položaj. Repozicija može biti manuelna ili se može izvoditi na posebno izrađenom ortopedskom stolu za izvođenje ekstenzije za koji je pacijent vezan. Treća metoda je repozicija pomoću privremene ekstenzije koja traje do izvođenja osteosinteze što je karakteristično za frakture distalne potkoljenice (pilon frakture). Repozicija se uvijek izvodi u, lokalnoj, općoj ili blok anesteziji(49).

### 8.2.2. RETENCIJA(IMOBILIZACIJA)

Imobilizacija je idući logičan korak konzervativnog liječenja prijeloma potkoljenice, a označava dugotrajnu retenciju prelomljenih ulomaka u reponiranom položaju. Cilj imobilizacije je održati ekstremitet u određenom položaju do potpunog zacjeljenja prijeloma. Postoje četiri vrste imobilizacije frakturnih ulomaka, imobilizacija: sadrenim povojem, trajnom ekstenzijom, vanjskom fiksacijom ulomaka te funkcijska imobilizacija(49). Za uspješnu retenciju koštanih fragmenata važno je držati se temeljnih načela imobilizacije. Kao prvo imobilizacija mora biti potpuna, što znači da se ne smije ukloniti gipsani povoj čim kalus postane radiološki vidljiv. Nadalje ona mora biti dovoljno duga, sve dok se ne postigne rentgenska i klinička konsolidacija prijeloma. Također, važno je da je adekvatna, odnosno da je onemogućeno i najmanje pomicanje ulomaka čime bi terapijski ishod bio znatno lošiji. Kod prijeloma platoa tibije konzervativna terapija se primjenjuje znatno rjeđe od kirurške obzirom da često dolazi do pomaka ulomaka većeg od 3mm. Najčešće se koristi cirkularni sadreni zavoj koji seže do sredine bedra, a nosi se između šest i osam tjedana(50). Prijelomi srednjeg dijela potkoljenice liječe se imobilizacijom u natkoljeničnom sadrenom zavoju tijekom osam do dvanaest tjedana. Nakon tri do četiri tjedna može se započeti postepeno s opterećenjem noge. Potpuno opterećenje uda dopušteno je tek nakon 24 tjedna kada prijelom potpuno zacijeli(51). Pilon

frakture bez pomaka ili ukoliko se pomak ne očekuje nakon splašnjavanja otekline se također liječe konzervativno, imobilizacijom sadrenim zavojem tijekom šest do deset tjedana, uz redovite kontrole rendgenskim snimanjem kroz gipsani zavoj(52).

### **8.3.KIRURŠKO LIJEČENJE**

#### **8.3.1. PLATO TIBIJE**

Prijelomi platoa tibije u načelu se gotovo uvijek liječe kirurški, ali odluku o tome kako tretirati specifičan prijelom ovisi o morfološkim karakteristikama frakture, stupnju oštećenja mekog tkiva te općem stanju pacijenta. Uobičajene indikacije za kirurško liječenje ovog tipa prijeloma su su: pomak ulomaka veći od 2mm, angulacija veća od 10°, otvorena fraktura, pridruženi kompartment sindrom i ozljeda ligamenata te ipsilateralni prijelom tibije ili fibule(53). Zahvat koji se provodi je osteosinteza, tj. spajanje koštanih fragmenata pomoću implantanata u obliku vijaka, čavla ili pločica, a omogućuje uspostavu anatomskih odnosa kosti te brzi povrat funkcije. Postoji nekoliko anatomskih pristupa proksimalnom dijelu tibije: anterolateralni, posteromedijalni te pristup za minimalno invazivnu osteosintezu(54). Dvije su temeljne vrste osteosinteze koja se primjenjuje u suvremenoj traumatologiji prijeloma ovog tipa: otvorena OS(unutarnja fiksacija), kojoj je osnovno načelo pretvoriti sile vlaka, kompresije, svijanja i striženja u aksijalne tlačne sile na mjestu prijeloma, te vanjska fiksacija. Kod otvorene OS koriste se pločice i vijci, a u slučaju intramedularne osteosinteze čavli. Osteosinteza pločicama pokazala se korisnom kod parcijalno artikularnih i intraartikularnih prijeloma, dok se OS vijcima primjenjuje kod nestabilnih, jednostavno artikularnih te parcijalno artikularnih prijeloma. Intramedularna OS često se koristi kod ekstraartikularnih prijeloma platoa tibije, a prednost nad pločicom je što fiksacija Küntscherovim čavlom mnogo kompaktnije poveže frakturane ulomke(55). Osim unutarnje fiksacije, koristi se i vanjska kod koje se metalnim, Schanzovim, vijkom

postavljenim u proksimalni i distalni ulomak preko vanjskog metalnog okvira fiksira prijelom. VF pokazala se naročito korisnom kod prijeloma proksimalne tibije združene s opsežnim oštećenjem mekog tkiva te kod politraumatiziranih(56).

### 8.3.2. DIJAFIZA TIBIJE

Prijelomi dijafize tibije se operacijski liječe u slučaju pomaka između ulomaka, nestabilnih prijeloma kao i svih prijeloma s razvojem komplikacija, primjerice ukoliko je došlo do skraćanja potkoljenice, poremećaja osovine, osteomijelitisa ili kod nesraštenih prijeloma. Indikacije za kirurško liječenje su otvorena fraktura, nestabilnost ulomka koji se definira kao skraćenje veće od 1.5cm, varus ili valgus angulacija veća od 5° i anteriorno-posteriorna angulacija veća od 10°. Faktori koji doprinose nestabilnosti su stupanj kominucije, prisutnost ipsilateralne frakture fibule te lokacija same ozljede na dijafizi tibije(57). Kod zatvorenih prijeloma danas se najčešće koriste AO metoda unutarnje fiksacije te intramedularna osteosinteza. AO-skupina osteosinteza dijafize goljenične kosti podrazumijeva osteosintezu pločicama i vijcima, dok se intramedularna osteosinteza temelji na navođenju boranim ili neboranim usidrenim čavlima. AO-OS može biti statička ili dinamička. Statičkom se osteosintezom regulira duljina i rotacija kosti, a dinamičkom se regulira samo rotacijski poremećaje. Intramedularni se čavli sidre u proksimalnom i distalnom dijelu tibije, nakon što se čavao postavi u medularni kanal koji se svrdlom proširuje na određenu širinu. Velika prednost kirurškog liječenja jest izbjegavanje dugotrajna ležanja u postelji i dugotrajne imobilizacije sa svim posljedicama. Vanjska fiksacija dobiva velik značaj kod otvorenih prijeloma, a osim vanjskim fiksatorom, otvoreni prijelomi se mogu zbrinjavati i ekstenzijom kroz kalkaneus na Braunovoj šini(58).

### 8.3.3.DISTALNA TIBIJA

Otvorena fraktura, kompromitirana cirkulacija, kompartment sindrom i dislocirani prijelom(zglobni ulomci s razmakom većim od 2mm) indikacije su za kirurško liječenje pilon fraktura. Kod operacijskog zbrinjavanja prijeloma distalne potkoljenice od iznimne je važnosti „tajming“ operacije, odn. stanje mekog tkiva nakon ozljede obzirom da će tijekom operacije tkivo biti izloženo dodatnoj traumi. Isto tako, značajnu ulogu ima vrijeme proteklo od ozljede kao i prisutnost otvorene rane te dodatnih ozljeda(59). Kod supramaleolarnih prijeloma najčešće se radi stabilna osteosinteza priteznim spongioznim vijcima, a moguće je i pločicama. Kod odraslih, za razliku od djece bitno je da osteosinteza bude čvrsta, kompresivna. U slučaju maleolarnih prijeloma valja napraviti kirurški zahvat unutar 6 sati od ozljede, obzirom da postoji vjerojatnost nastanka velike otekline oko zgloba koja bi potencijalno, ukoliko se razvije, odgodila zahvat za 7-10 dana(60).U takvih prijeloma danas se najčešće koristi AO metoda unutarnje fiksacije kod koje se za tibijalni maleol koriste maleolarni vijci ili samo jedan vijak uz primjenu Kirschnerove žice, dok se za fibularni maleol koriste vijci i male pločice. Sve češće su u primjeni titanski i resorptivni vijci koji ne zahtjevaju dodatni kirurški zahvat uklanjanja istih(61).

## **9.KOMPLIKACIJE**

Prijelomi tibije, posebice otvorene i kompleksne ozljede, često su praćene komplikacijama. Najčešće od njih su: akutni kompartment sindrom, neurovaskularne ozljede i infekcije. Masna embolija može zakomplicirati bilo koji tip frakture tibije, od jednostavnih prijeloma liječenih konzervativno, do složenih fraktura liječenih kirurški(62). Komplikacije specifične za frakture pojedinih dijelova tibije bit će izložene u daljnjim odlomcima.

### **9.1. TIBIJALNI PLATO**

Akutni kompartment sindrom najčešća je značajna komplikacija povezana s prijelomom tibijalnog platoa. Karakterizira ga skup simptoma i znakova koji su rezultat neadekvatne perfuzije jednog ili više mišićnih odjeljaka donjeg uda, nastale zbog kompresije krvnih žila krvlju ili edemom nakon ozljede ekstremiteta. Osim ACS-a, mogu se javiti infekcije, krivo cijeljenje ili izostanak cijeljenja kosti te ukočenost koljena. Važna funkcionalna komplikacija frakture tibijalnog platoa je nemogućnost ponovne uspostave normalnog hoda. Prema jednoj case-control studiji, ritam hodanja i duljina koraka su bili smanjeni u pacijenata s ovakvim tipom ozljede, a brzina hoda je bila manja 18% u odnosu na kontrolnu skupinu(63). Značajna kronična komplikacija prijeloma proksimalne tibije je osteoartroza koljena. Međutim, radiološki uočljive promjene na koljenu, čak i pojavom degenerativnih karakteristika, nisu precizan pokazatelj srednjeročnog i dugoročnog smanjenog funkcionalnog ishoda(64). Druge komplikacije uključuju kroničnu bol u području frakture i kirurškog reza, kao i stanjenje te nadražajnost kože iznad mjesta prijeloma(65).

## **9.2. DIJAFIZA TIBIJE**

Prvih nekoliko dana nakon ozljede, rizik nastanka ACS-a kod pacijenata s prijelomom dijafize tibije je vrlo visok. Budući da je riječ o komplikaciji koja, ukoliko ostane neprepoznata, može rezultirati amputacijom uda, nužno je pomno tragati za simptomima. Od potencijalno akutnih komplikacija, veći značaj imaju infekcije, koje se češće javljaju kod otvorenih prijeloma kao i prijeloma koji zahtjevaju kiruršku fiksaciju te izostanak poravnavanja krajeva kosti(66). Od srednjeročnih komplikacija mogu se javiti krivo zarastanje te izostanak zarastanja kosti. Valja spomenuti masnu emboliju, životno ugrožavajuće stanje, koje najčešće nastane kao posljedica visokoenergetske traume, a manifestira se znakovima respiratornog distresa, uključujući hipoksemiju, dispneju, tahipneju praćenu neurološkim abnormalnostima, uključujući zbunjenost i depresiju. Opservacijske studije pokazuju da pacijenti liječeni intramedularnom ostesintezom češće pate od kroničnih posljedica, kao što su bol u koljenu, edem noge, smanjena mobilnost zgloba, atrofija kvadricepsa i mišića lista, te osteoartroza koljena i zgloba(67). Kod prijeloma dijafize tibije javljaju se i neurološke ozljede, najčešće ozljeda peronealnog živca koja češće egzistira nakon kirurškog liječenja. Na sreću ona je obično senzornog karaktera i privremena je(68).

## **9.3. DISTALNA TIBIJA**

Učestalost komplikacija pilon fraktura općenito je relativno mala kod pacijenata bez komorbiditeta, dok je kod onih s pridruženim kroničnim bolestima veća(69, 70). Akutne komplikacije poput ozljeda perifernih živaca ili vaskularnih struktura, te kompartment sindrom najčešće su odmah detektirane i adekvatno liječene. Do ozljede živaca najčešće

dolazi za vrijeme ozljede uslijed razornog djelovanja frakturnih ulomaka, a također moguće i za vrijeme terapijskih postupaka, postavljanja sadrenog povoja ili udlage. Ponekad, javljaju se abrazije i žuljevi koji se moraju pomno pratiti dok ne zacijele zbog tendencije kompliciranja celulitisom(71). U potencijalno kronične komplikacije ubrajamo nestabilnost, osteoartritis i bol. Krivo zarastanje i izostanak zarastanja rijetki su u zdravih pacijenata, dok je kod dijabetičara rizik povećan(72).



## 10.REHABILITACIJA

„Rehabilitacija je nezaobilazni cilj svakog liječenja prijeloma. Krajnji cilj rehabilitacijskog procesa je oporavak funkcije ozlijeđenog područja na nivo prije ozljede. Pri tome moraju biti zadovoljeni neki važni čimbenici. Prije svega važno je postići cijeljenje loma u anatomskim ili gotovo anatomskim odnosima, vratiti puni opseg pokreta zglobova u blizini loma, povratiti normalnu mišićnu snagu ozlijeđenog područja i pridruženih mišićnih grupa te spriječiti razvoj mogućih komplikacija“(73). Rani početak tretmana uz adekvatan izbor fizikalno-terapijskih procedura je ključ uspjeha svake rehabilitacije. Kod prijeloma potkoljenice principi fizikalne terapije slični su kao i za druge prijelome. Početak terapije počinje prvi ili drugi dan nakon operacijskog zahvata i provodi se tijekom cijelog boravka u bolnici, uz obavezan nastavak nakon odlaska iz zdravstvene ustanove Počinje se sa statičkim vježbama snage s ciljem regeneracije oštećenog tkiva kao i smanjenja boli i otekline. Ovakav tip terapije kombinira se s ultrazvukom, laserom, strujom, te limfnom drenažom. Važno je što prije početi prvo s pasivnim, a nakon nekog vremena i aktivnim pokretima u koljenu i gležnju kako bi se povratio normalan opseg kretnje zgloba te spriječile kontrakture. Kada stupanj cijeljenja kosti to dozvoljava, počinje se i s aktivacijom mišića ozljeđene noge s ciljem prevencije dodatne hipotrofije te vraćanja mišićne snage(74).

## **11.ZAKLJUČAK**

Prijelomi potkoljenice su najčešći prijelomi u ljudskom tijelu i nastaju kao posljedica visokoenergetske ili niskoenergetske traume. Ozljede uzrokovane traumom visoke energije najčešće rezultiraju kompleksnim frakturama i komplikacijama. U 70% slučajeva dolazi do zatvorenog prijeloma. Od kliničke prezentacije se najčešće javlja bol, edem i patološka pokretljivost, također osoba ne može stati na nogu. Dijagnoza se potvrđuje rendgenskom snimkom, najčešće u dva smjera, a ukoliko specifična klinična slika to zahtijeva, može se upotpuniti s CT-om i MR-om. Početno liječenje prijeloma tibije uključuje imobilizaciju, analgetike, led i elevaciju ozljeđene noge. Konačno se liječi manuelnom repozicijom i imobilizacijom sadrenim zavojem, najčešće oko 12 tjedana, a ukoliko to ne pokaže rezultate može se raditi ekstenzija kroz kalkaneus. Operativno liječenje zatvorenog prijeloma podrazumijeva osteosintezu vijcima, čavlima i pločicama, a kod otvorenog se vrši obrada rana i vanjska fiksacija.

## **12.ZAHVALE**

Prije svega zahvaljujem mentoru doc.dr.sc. Ivanu Dobriću na uloženom vremenu, trudu i pažnji te na korisnim i stručnim savjetima koji su mi pomogli u pisanju ovog diplomskog rada.

Također zahvaljujem članovima komisije prof.dr.sc. Davoru Mijatoviću i doc.dr.sc. Goranu Augustinu na uloženom vremenu za čitanje i ocjenjivanje ovog rada.

Najviše zahvaljujem roditeljima koji su mi bili moralna i financijska podrška tijekom studija. Također zahvaljujem bratu, baki i djedu, kao i prijateljima i kolegama.

### 13.LITERATURA

1. Agnew SG. Tibial plateau fractures. *Oper Tech Orthoped.* 1999. 9(3):197-205
2. Burrows HJ. Fractures of the lateral condyle of the tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 1956 Aug. 38-B(3):612-3.
3. Rasmussen PS. Tibial condylar fractures. Impairment of knee joint stability as an indication for surgical treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1973 Oct. 55(7):1331-50
4. Sarmiento A. Functional bracing of tibial and femoral shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1972 Jan-Feb. 82:2-13.
5. Court-Brown CM, McBirnie J. The epidemiology of tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1995 May. 77(3):417-21.
6. Alho A, Benterud JG, Hogevoid HE, et al. Comparison of functional bracing and locked intramedullary nailing in the treatment of displaced tibial shaft fractures. *Clin Orthop.* 1992 Apr. (277):243-50
7. Michelson J, Moskovitz P, Labropoulos P. The nomenclature for intra-articular vertical impact fractures of the tibial plafond: pilon versus pylon. *Foot Ankle Int.* 2004 Mar. 25(3):149-50.
8. Brumback RJ, McGarvey WC. Fractures of the tibial plafond. Evolving treatment concepts for the pilon fracture. *Orthop Clin North Am.* 1995 Apr. 26(2):273-85.
9. Panchbhavi VK. Minimally Invasive Stabilization of Pilon Fractures. *Techniques in Foot and Ankle Surgery.* 2005. 4 (4):240-248.
10. Borens O, Kloen P, Richmond J, Roederer G, Levine DS, Helfet DL. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate: preliminary results in 17 cases. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2009 May. 129(5):649-59.
11. Fanghänel J, Pera F, Anderhaber F, Nitsch(2009) Waldeyerova anatomija čovjeka. U: *Membrum inferius*(Schmidt H.-T., Prescher A): 1103-1105
12. Platzer W.(2003) Priručni anatomski atlas. U: *Donji udovi* 202-204
13. Šoša T, Sutlić Ž, Stanec Z, Tonković I i sur., ur. *Kirurgija.* Zagreb: Naklada Ljevak; 2007.
14. Hrvatski zavod za javno zdravstvo. Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2014. godinu. Poljičanin T, Benjak T, ur. [Internet] Zagreb: Hrvatski zavod za javno zdravstvo; 2015 [pristupljeno 15.5.2018.]. Dostupno na: [http://www.hzjz.hr/wpcontent/uploads/2015/05/ljetopis\\_2014.pdf](http://www.hzjz.hr/wpcontent/uploads/2015/05/ljetopis_2014.pdf)

15. Alho A, Benterud JG, Hogevoid HE, Ekeland A, Stromsoe K. Comparison of functional bracing and locked intramedullary nailing in the treatment of displaced tibial shaft fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1992;243-50
16. Albuquerque RP, Hara R, Prado J, et al. Epidemiological study on tibial plateau fractures at a level I trauma center. *Acta Ortop Bras* 2013; 21:109.
17. Prpić I i sur. *Kirurgija za medicinare*. Zagreb: Školska knjiga; 2005.
18. Elsoe R, Larsen P, Nielsen NP, Swenne J, Rasmussen S, Ostgaard SE. Population-Based Epidemiology of Tibial Plateau Fractures. *Orthopedics*. 2015 Sep;38(9):e780-6.
19. Axibal DP, Mitchell JJ, Mayo MH, et al. Epidemiology of Anterior Tibial Spine Fractures in Young Patients: A Retrospective Cohort Study of 122 Cases. *J Pediatr Orthop* 2017.
20. Cattermole HR, Hardy JR, Gregg PJ. The footballer's fracture. *Br J Sports Med* 1996; 30:171.
21. Chang WR, Kapasi Z, Daisley S, Leach WJ. Tibial shaft fractures in football players. *J Orthop Surg Res* 2007; 2:11.
22. Wood AM, Robertson GAJ, MacLeod K, et al. Epidemiology of open fractures in sport: One centre's 15-year retrospective study. *World J Orthop* 2017; 8:545.
23. Larsen P1, Elsoe R2, Hansen SH2, Graven-Nielsen T3, Laessoe U4, Rasmussen S5. Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures. *Injury*. 2015 Apr;46(4):746-50.
24. Tang ZH, Kumar VP. Alendronate-associated ulnar and tibial fractures: a case report. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2011; 19:370.
25. Muller ME, Nararin S, Koch P, et al. *Comprehensive Classification of Fracture of Long Bones*, Springer-Verlag, Berlin 1990.
26. Duke Orthopaedics. Tibia fracture. In: *Wheeless' Textbook of Orthopedics*. [http://www.wheelessonline.com/ortho/menu\\_for\\_the\\_tibia\\_tibia\\_frx](http://www.wheelessonline.com/ortho/menu_for_the_tibia_tibia_frx) (Accessed on May 15, 2018).
27. Schatzker, McBroom R, Bruce D. The tibial plateau fracture: the Toronto experience, 1968-1975. *Clin Orthop Res* 1979; 138:94-104

28. Schatzker J. Compression in the surgical treatment of fractures of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1974; 105: 220–239.
29. Canale TS. Tibial plateau fracture. In: Canale ST, ed. *Campbell's operative orthopaedics*. 10th ed. Philadelphia, Pa: Mosby, 2006; 3146–3161.
30. Cole PA, Mehrle RK, Bhandari M, Zlowodzki M. The pilon map: fracture lines and comminution zones in OTA/AO type 43C3 pilon fractures. *J Orthop Trauma*. 2013;27:e152-156.
31. Coles CP, Gross M. Closed tibial shaft fractures: management and treatment complications. A review of the prospective literature. *Can J Surg* 2000; 43:256.
32. Rüedi TP, Allgöwer M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;138:105-110.
33. Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, Limbird TJ, Harper MC, Johnson KD, Schwartz HS. Operative treatment of fractures of the tibial plafond: a randomized, prospective study. *J Bone Joint Surg Am*. 1996;78:1646-1657
34. Chen SH, Wu PH, Lee YS. Long-term results of pilon fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2007;127:55-60
35. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: Retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58:453–8
36. Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN. Problems in the management of type III (severe) open fractures: A new classification of type III open fractures. *J Trauma*. 1984;24:742–6.
37. Paul, H Kim; Seth, S Leopold (9 May 2012). "Gustilo-Anderson Classification". *Clinical Orthopaedics and related research*. 470 (11): 3270–3274
38. Schmidt AH, Finkemeier CG, Tornetta P 3rd. Treatment of closed tibial fractures. *Instr Course Lect* 2003; 52:607.

39. Mustonen AO, Koivikko MP, Lindahl J, Koskinen SK. MRI of acute meniscal injury associated with tibial plateau fractures: prevalence, type, and location. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 191:1002.
40. Colletti P, Greenberg H, Terk MR. MR findings in patients with acute tibial plateau fractures. *Comput Med Imaging Graph* 1996; 20:389
41. Schmidt AH, Finkemeier CG, Tornetta P 3rd. Treatment of closed tibial fractures. *Instr Course Lect* 2003; 52:607
42. Hasselman CT, Vogt MT, Stone KL, et al. Foot and ankle fractures in elderly white women. Incidence and risk factors. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85-A:820.
43. Court-Brown CM, McBirnie J, Wilson G. Adult ankle fractures--an increasing problem? *Acta Orthop Scand* 1998; 69:43.
44. Bolandparvaz S, Moharamzadeh P, Jamali K, et al. Comparing diagnostic accuracy of bedside ultrasound and radiography for bone fracture screening in multiple trauma patients at the ED. *Am J Emerg Med* 2013; 31:1583.
45. Waterbrook AL, Adhikari S, Stolz U, Adrion C. The accuracy of point-of-care ultrasound to diagnose long bone fractures in the ED. *Am J Emerg Med* 2013; 31:1352.
46. Advanced trauma life support (ATLS(R)): the ninth edition. *The journal of trauma and acute care surgery*. 2013;74(5):1363-6
47. Lee C, Porter KM. Prehospital management of lower limb fractures. *Emergency medicine journal : EMJ*. 2005;22(9):660-3.
48. Pećina M et al. (2004) *Ortopedija*
49. Miclau T, Martin RE. The evolution of modern plate osteosynthesis. *Injury* 1997; 28 Suppl1
50. Tschernhe H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures. Management and expected results. *Clin Orthop Relat Res* 1993; :87.
51. Busse JW, Morton E, Lacchetti C, Guyatt GH, Bhandari M. Current management of tibial shaft fractures: a survey of 450 Canadian orthopedic trauma surgeons. *Acta Orthop*. 2008 Oct. 79(5):689-94

52. Helfet DL, Koval K, Pappas J, Sanders RW, DiPasquale T. Intraarticular "pilon" fracture of the tibia. *Clin Orthop Relat Res.* 1994;298:221–228
53. Hall JA, Beuerlein MJ, McKee MD; Canadian Orthopaedic Trauma Society. Open reduction and internal fixation compared with circular fixator application for bicondylar tibial plateau fractures. *Surgical technique. J Bone Joint Surg [Am]* 2009;91:74-88.
54. Broome B, Mauffrey C, Statton J, Voor M, Seligson D. Inflation osteoplasty: in vitro evaluation of a new technique for reducing depressed intra-articular fractures of the tibial plateau and distal radius. *J Orthop Traumatol* 2012;13:89-95
55. Heiney JP, Kursk K, Schmidt AH, Stannard JP. Reduction and Stabilization of Depressed Articular Tibial Plateau Fractures: Comparison of Inflatable and Conventional Bone Tamps: Study of a Cadaver Model. *J Bone Joint Surg [Am]* 2014;96-A:1273-9
56. Goff T, Kanakaris NK, Giannoudis PV. Use of bone graft substitutes in the management of tibial plateau fractures. *Injury* 2013;44:S86-S94
57. Littenberg B, Weinstein LP, McCarren M, et al. Closed fractures of the tibial shaft. A meta-analysis of three methods of treatment. *J Bone Joint Surg Am.* 1998 Feb. 80(2):174-83.
58. Nado Bukvić, Zvonimir Lovrić, Zoran Trninić: *Traumatologija*
59. Thordarson DB. Complications after treatment of tibial pilon fractures: prevention and management strategies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2000 Jul-Aug. 8 (4):253-65.
60. Whittle AP. Fractures of the lower extremity. U: Canale ST, Beaty JH, (ur.) *Campbell's Operative Orthopaedics.* 11. izdanje. Philadelphia: Mosby Publishers; 2008; 3190-217.
61. Wu CC, Shih CH. Complicated open fractures of the distal tibia treated by secondary interlocking nailing. *J Trauma* 1993;34(6):792-796
62. Aufranc OE, Jones WN, Butler JE. Fat embolism. A complication of fractures of the femur and tibia. *JAMA.* 1970 Sep 28;213(13):2249-53.



63. Warschawski Y, Elbaz A, Segal G, et al. Gait characteristics and quality of life perception of patients following tibial plateau fracture. *Arch Orthop Trauma Surg* 2015; 135:1541.
64. van Dreumel RL, van Wunnik BP, Janssen L, et al. Mid- to long-term functional outcome after open reduction and internal fixation of tibial plateau fractures. *Injury* 2015; 46:1608.
65. Tschernhe H, Lobenhoffer P. Tibial plateau fractures. Management and expected results. *Clin Orthop Relat Res* 1993; :87.
66. Cannada LK, Anglen JO, Archdeacon MT, et al. Avoiding complications in the care of fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90:1760.
67. Lefaivre KA, Guy P, Chan H, Blachut PA. Long-term follow-up of tibial shaft fractures treated with intramedullary nailing. *J Orthop Trauma* 2008; 22:525.
68. Petrisor, BA, Bhandari, et al. Tibia and Fibula Fractures. In: *Rockwood and Green's Fractures in Adults, 7th*, Bucholz, RW, Court-Brown, CM, Heckman, JD, Tornetta, Paul III (Eds), Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2010. Vol 2, p.1867.
69. Wukich DK, Kline AJ. The management of ankle fractures in patients with diabetes. *J Bone Joint Surg Am* 2008; 90:1570.
70. SooHoo NF, Krenek L, Eagan MJ, et al. Complication rates following open reduction and internal fixation of ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91:1042.
71. Anderson SA, Li X, Franklin P, Wixted JJ. Ankle fractures in the elderly: initial and long-term outcomes. *Foot Ankle Int* 2008; 29:1184.
72. Carr, JB. Malleolar fractures and soft tissue injuries of the ankle. In: *Skeletal trauma: Basic science, management and reconstruction, 3rd edition*, Browner, BD, Jupiter, JB, Levine, AM, Trafton, PG (Eds), Saunders, Philadelphia 2003. p.2326.
73. <http://www.dietpharm.hr/rehabilitacija-prijeloma-kada-kako-i-zasto-a96>
74. Hoppenfeld S, L. Murthy V., *treatment & rehabilitation of fractures*, lippincott williams and wilkins, 2000

## **ŽIVOTOPIS**

Kristian Hunjed rođen je 9.8.1991. godine u Zagrebu. Osnovnu školu pohađao je u Vrbovcu. U Zagrebu je završio XV. gimnaziju s odličnim uspjehom. Trenutno je redoviti student Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Aktivno se služi engleskim jezikom. U slobodno vrijeme rekreativno se bavi šahom i stolnim tenisom.