

THE IMPACT OF DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC MODALITIES ON THE TREATMENT OUTCOME OF TIBIAL DIAPHYSIS FRACTURES

ZNAČAJ ODABIRA DIJAGNOSTIČKIH I TERAPIJSKIH MODALITETA NA ISHOD LEČENJA PRELOMA DIJAFIZE TIBIJE

Danilo Jeremić^{1,2}, Slavko Tomić^{1,2}

¹ Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

² Institut za ortopediju Banjica, Beograd, Srbija

Correspondence: danilo.jeremic@iohbb.edu.rs

Abstract

Fractures of the tibial shaft are the most common fractures of long bones. Open fractures of the tibial shaft often lead to simultaneous severe soft tissue and bone damage. The absence of adequate soft tissue coverage, together with the specific blood supply to this region, makes these fractures susceptible to infection and non-healing. A thorough patient evaluation, including diagnosis of soft tissue and bone damage, is essential for the successful treatment of tibial diaphysis fractures. The medical importance of tibial diaphyseal fracture on the one hand, and the uncertainties that exist when it comes to treatment, on the other hand, impose the need to examine the best therapeutic modalities in patients with tibial diaphyseal fracture. In addition to conservative treatment, which is reserved for fractures without dislocation of fracture fragments, the most common approach is surgical treatment - with external fixators or intramedullary fixation with nails. Today, intramedullary fixation takes precedence in the treatment of most fracture types. Ilizarov external fixator is still the method of choice in patients with multiple traumas. Most studies did not observe a significant difference in the frequency of postoperative complications between the two methods, such as delayed healing and fracture nonunion, however, numerous studies indicate more frequent superficial infections in patients treated with an external fixator, or deep infections in patients treated with intramedullary pins. Each of the mentioned complications additionally burdens both the surgical team and the patient, i.e. the success of the treatment and functionality, together with the quality of life after the treatment is completed. Therefore, it is necessary to conduct larger, prospective, and multicenter studies on complication rates, which will help in choosing the most adequate treatment method for tibial diaphysis fractures.

Keywords:

tibial diaphysis fracture,
diagnostics,
therapeutic modalities

Sažetak

Prelomi dijafize tibije predstavljaju najčešće prelome dugih kostiju. Otvoreni prelomi dijafize tibije često dovode do istovremenog teškog oštećenja mekog tkiva i kostiju. Odsustvo adekvatne količine mekotkivnog pokrivača tibijalne osovine, zajedno sa specifičnim načinom snabdevanja ove regije krvlju, čini ove prelome podložnim infekciji i nezarastanju. Za uspešan tretman lečenja preloma dijafize tibije neophodna je temeljna procena pacijenta, uključujući dijagnozu oštećenja mekih tkiva i kostiju. Medicinski značaj preloma dijafize tibije, s jedne strane, i nedoumice koje postoje kada je u pitanju lečenje, s druge, nameću potrebu za ispitivanjem najboljih terapijskih modaliteta kod ovih pacijenata. Pored konzervativnog tretmana, koji je rezervisan za prelome bez dislokacije prelomnih fragmenata, najčešći pristup predstavlja hirurški tretman – spoljašnjim fiksatorima ili intramedularna fiksacija klinovima. Intramedularna fiksacija predstavlja standardni tretman u lečenju najvećeg broja tipova preloma dijafize tibije. Spoljašnji fiksator po Ilizarovu i dalje predstavlja metodu izbora kod pacijenata sa multiplom traumom. Većina studija nije uočila značajnu razliku u učestalosti postoperativnih komplikacija između ove dve metode, poput odloženog zarastanja i nesrastanja preloma, ali rezultati brojnih studija ukazuju na češće površne infekcije kod pacijenata lečenih spoljašnjim fiksatorom, odnosno duboke infekcije kod pacijenata lečenih intramedularnim klinovima. Svaka od navedenih komplikacija dodatno opterećuje, kako hirurški tim, tako i pacijenta, tj. uspešnost lečenja i funkcionalnost, zajedno sa kvalitetom života nakon završenog lečenja. Stoga je neophodno sprovesti veće, prospektivne i multicentrične studije o stopama komplikacija, koje će pomoći u odabiru najadekvatnije metode lečenja ovog preloma.

Ključne reči:

prelom
dijafize tibije,
dijagnostika,
terapijski modaliteti

Uvod

Prelomi dijafize tibije predstavljaju najčešće prelome dugih kostiju. Pretežno se javljaju kod fizički aktivnih mladih pojedinaca, kao rezultat povreda koje uključuju izloženost jakom fizičkom stresu, kao što su sportske aktivnosti, saobraćajne nesreće ili padovi sa visine (1). Incidencija javljanja preloma dijafize tibije iznosi oko 8,1 do 37 na 100.000 stanovnika godišnje, pri čemu više od 15% svih preloma čine otvoreni prelomi, što ih ujedno čini i najčešćim otvorenim prelomima dugih kostiju (2).

Otvoreni prelomi dijafize tibije često dovode do istovremenog teškog oštećenja mekog tkiva i kostiju. Odsustvo adekvatne količine mekotkivnog pokrivača tibijalne osovine, zajedno sa specifičnim načinom snabdevanja ove regije krvlju, čini ove prelome podložnim infekciji i nezarastanju. Za razliku od otvorenih preloma, zatvoreni prelomi dijafize tibije ne dovode do oštećenja mekog tkiva, ali mogu biti praćeni komplikacijama poput nesrastanja, nepravilnog ili nepotpunog zarastanja, infekcije, duboke venske tromboze, povrede krvnih sudova i nerava i kompartment sindroma. Za uspešan tretman preloma dijafize tibije neophodna je, pre svega, temeljna procena pacijenta, uključujući dijagnozu oštećenja mekih tkiva i kostiju (3, 4).

Pravilna dijagnoza, adekvatno lečenje i postoperativna rehabilitacija igraju ključnu ulogu u smanjenju rizika od nastanka komplikacija ovih preloma. Medicinski značaj preloma dijafize tibije, s jedne strane, kao i nedoumice koje postoje kada je u pitanju lečenje, s druge, nameću potrebu za ispitivanjem najboljih terapijskih modaliteta kod ovih pacijenata.

Etiologija preloma dijafize tibije

Prelom tibijalne osovine često se javlja kao posledica padova, obavljanja aktivnosti u zatvorenom prostoru, saobraćajnih nezgoda, sporta i drugih aktivnosti na otvorenom (5). Dva najčešća mehanizma preloma tibije su padovi na ravnoj površini (48% slučajeva) i saobraćajne nezgode (21% slučajeva). Prelom tibije nastao kao posledica povreda prilikom saobraćajnih nezgoda i sporta češće se javlja kod muškaraca, dok žene imaju veću incidenciju preloma prilikom hodanja i obavljanja aktivnosti u zatvorenom prostoru (6, 7).

Patofiziologija preloma dijafize tibije

Prelomi dijafize tibije mogu nastati kao posledica direktnog ili indirektnog dejstva sile na kost. Uticaj indirektnih sila rezultira spiralnim prelomima kosti na različitim nivoima, sa minimalnom povredom mekog tkiva. S druge strane, mehanizam velike energije proizlazi iz neposrednog i direktnog udara i dovodi do nastanka kratkih kosih ili klinastih preloma kostiju, koji su praćeni značajnom fragmentacijom i mogu biti povezani sa povredom mekih tkiva, kompartment sindromom ili ipsilateralnom povredom skeletnih mišića.

Tipovi preloma dijafize tibije

Prelomi se prema etiologiji dele na:

- 1) traumatske prelome (prelomi nastali na neizmjenjnoj kosti kao posledica dejstva sile),
- 2) patološke prelome (prelomi nastali spontano ili dejstvom sile niskog intenziteta na tumorski ili metabolički izmenjenoj kosti) i

3) prelome nastale usled zamora (8).

Prema morfologiji, prelomi su podeljeni na:

- 1) poprečne (prelom je horizontalan u odnosu na uzdužnu osu kosti),
- 2) kose (prelom zaklapa ugao $< 90^\circ$),
- 3) spiralne,
- 4) kominutivne (više fragmenata utisnutih jedan u drugi),
- 5) segmentne (prelom na dva ili više nivoa) i
- 6) kompresivne (dejtstvom pritiska susedne kosti kost gubi dužinu) (8).

Takođe, razlikujemo otvorene i zatvorene prelome dijafize tibije u odnosu na postojanje komunikacije između pukotine i spoljašnje sredine. Kada koštani fragmenti zadrže svoj anatomske položaj nakon preloma, prelome opisujemo kao nedislocirane (8). Nasuprot tome, kod dislociranih preloma fragmenti odstupaju od svog anatomske položaja, pri čemu dislokacija može biti: po dužini, po širini, po osovini i po periferiji (8).

Klasifikacija preloma dijafize tibije

Dve najčešće osnovne klasifikacije preloma tibije su: klasifikacija po Gustilo-Andersonu (engl. *Gustilo-Anderson*) i klasifikacija po Osteru i Černeu (engl. *Oestern & Tscherne*).

Oster i Černe klasifikacija koristi se za evaluaciju zatvorenih preloma tibije i ima četiri kategorije (gradusa):

- 1) gradus 0: povreda nastala indirektnim dejstvom sile; minimalno oštećenje mekih tkiva
- 2) gradus 1: jednostavni prelomi; površne kontuzije ili abrazije
- 3) gradus 2: povrede nastale direktnim dejstvom sile; duboke abrazije, kontuzije kože i/ili mišića, sa pretećim kompartment sindromom
- 4) gradus 3: obimna kontuzija kože i razaranje mišića, potpuno ili delimično odvajanje potkožnog tkiva, akutni kompartment sindrom sa rupturom magistralnih krvnih sudova i nerava (9).

Gustilo-Anderson klasifikacija koristi se za evaluaciju otvorenih preloma tibije i ima pet kategorija:

- 1) tip I: ograničeno ogoljen periost; čista rana veličine < 1 cm
- 2) tip II: blago do srednje teško ogoljavanje periosta; rana > 1 cm u dužini (1 - 10 cm)
- 3) tip IIIA: teško oštećenje mekog tkiva; značajno ogoljeni periost; rana obično > 10 cm; rana ne zahteva preklapanje (engl. *flap*)
- 4) tip IIIB: značajno ogoljen periost; povreda mekog tkiva; rana zahteva preklapanje (engl. *flap*)
- 5) tip IIIC: opsežne povrede mekih tkiva; neophodna reparacija magistralnih vaskularnih povreda (10).

Klasifikacija AO/OTA koristi se za klasifikaciju preloma tibijalne osovine, pri čemu su prelomi dugih kostiju podeljeni na jednostavne (prelomi tipa A; spiralni, kosi i poprečni prelomi), klinaste (prelomi tipa B; spiralni klinasti, kosi klinasti i poprečni klinasti prelomi) i složene prelome (prelomi tipa C; spiralni, segmentni i nepravilni

prelomi) (11).

Evaluacija pacijenta sa prelomom dijafize tibije

Prilikom kliničkog ispitivanja pacijenti su obično sposobni da precizno objasne tačan mehanizam povrede, često izražavajući intenzivan bol prilikom procene opsega pokreta. Takođe, ovi pacijenti često pokazuju nestabilnost, nemogućnost oslonca i stajanja, nalaze se u prinudnom položaju, sa vidljivim otocima i hematimima. Kao dijagnostička metoda izbora, radiografsko snimanje (RTG) u dve ravni obično je dovoljno za procenu preloma i uključuje anteroposteriorni (AP) i bočni prikaz zahvaćenog područja, kao i AP, bočne i kose prikaze ipsilateralnog kolena i skočnog zgloba zbog mogućih udruženih povreda ili preloma. Kompjuterizovana tomografija (CT) može se koristiti kao dopunska dijagnostika za procenu intraartikularnih povreda i isključivanje preloma zadnjeg maleolusa, kao i kod spiralnih preloma dijafize distalne trećine tibije (12-14).



Slika 1. RTG preloma dijafize tibije (autorska fotografija; autor dr Danilo Jeremić, IOHB „Banjica”).

Izbor načina lečenja preloma dijafize tibije

Lečenje preloma dijafize tibije uključuje konzervativno (neoperativno) i operativno lečenje. Prelomi bez dislokacije prelomnih fragmenata ili prelomi sa minimalnom dislokacijom mogu se lečiti konzervativno - zatvorenom repozicijom i gipsanom imobilizacijom (15,16). Najveći broj randomizovanih kliničkih studija, međutim, daje prednost operativnom lečenju, zbog značajno manje stope nesrastanja ili lošeg zarastanja preloma, kao i bržeg povratka pacijenata obavljanju svakodnevnih aktivnosti. U naučnoj zajednici još uvek nema konsenzusa oko toga koja od operativnih procedura daje najbolje rezultate u pogledu repozicije otvorenih preloma tibije, a da s druge strane, nosi najmanje rizike od intra- i postoperativnih komplikacija. Postoje različite hirurške opcije u lečenju preloma

dijafize tibije. Najosnovnija podela je na metodu spoljašnje fiksacije i unutrašnju fiksaciju.

Intramedularna fiksacija

Glavne osobine intramedularne fiksacije klinovima karakterišu postizanje biomehaničke stabilnosti i manje invazivan pristup (17). Ova metoda je indikovana kako kod otvorenih, tako i kod zatvorenih preloma dijafize tibije (17). Rezultati metaanalize, sprovedene od strane Badarija (*Bhadari*) i saradnika, pokazala je da je intramedularna fiksacija tretman izbora kod preloma dijafize tibije (15, 18). Na osnovu rezultata iste metaanalize pokazana je i superiornost unutrašnje fiksacije intramedularnim klinom u odnosu na spoljašnju fiksaciju kod otvorenih preloma dijafize tibije, posebno ako se zatvaranje nastale rane obavi neposredno nakon postavljanja klinova (15). S druge strane, prelomi sa opsežnim oštećenjem mekih tkiva, multipla trauma, trauma grudnog koša, postojanje infekcije i prelomi kod dece, kod koje se zglobovi još uvek razvijaju i rastu, predstavljaju kontraindikacije za unutrašnju fiksaciju intramedularnim klinovima (16). Opisani su infrapatelarni i suprapatelarni pristup kod intramedularne fiksacije. Kod tradicionalnijeg, infrapatelnog pristupa, klin se plasira kada je koleno u hiperfleksiji. S druge strane, suprapatelarna aplikacija se vrši u poluekstenziji kolena jer početna tačka prolazi direktno kroz koleno. Smatra se da ovakva aplikacija smanjuje uticaj deformišućih sila, pogotovo kod preloma u gornjoj trećini tibije. Međutim, studija Alazavija (*Al-Azzavi*) i saradnika ukazala je na neophodnost specijalizovanih instrumenata za zaštitu zgloba kolena kod ovakvog pristupa (19). Rezultati iste studije iz 2021. godine pokazali su da su rizici za loše srastanje i postoperativni bol u predelu kolena manji kod suprapatelarnog pristupa, ali da nije bilo značajne razlike u stopi nesrastanja preloma i postoperativnoj opštoj sposobnosti pacijenata između dve procedure (19).

Postoje dve aktuelne nedoumice u vezi s tehnikom intramedularne fiksacije klinovima: da li ih treba plasirati sa ili bez razvrtnja (rimovani ili nerimovani klinovi), kao i da li intramedularni klin treba da bude zaključan vijcima ili ne. Intramedularno razvrtnje deponuje ostatke kosti koji su nastali na mestu preloma, delujući kao autologni koštani transplantat i poboljšavajući kortikalni kontakt uz bolju stabilnost. Još 1993. godine su određene *in vitro* studije, poput studije koju su publikovali Hajm (*Heim*) i saradnici, pokazale da intramedularno razvrtnje u kombinaciji sa ispiranjem i aspiracijom i replantacijom razvrtnja u koštanu šupljinu poboljšava volumen i snagu kalusa tokom rane faze zarastanja (20). S druge strane, fiksiranje bez razvrtnja čuva endostalno snabdevanje krvlju, uz brže zarastanje i manju incidenciju infekcija. Pokazano je da je trauma endostalnog snabdevanja krvlju odgovorna za negativne efekte intramedularnog razvrtnja, zbog čega je fiksiranje intramedularnim klinom bez razvrtnja imalo široku kliničku primenu kod otvorenih i zatvorenih preloma tibijalne osovine. Međutim, Kort-Braun (*Court-Brown*) sa saradnicima istakao je da je razvrtnje klina povezano sa znatno kraćim vremenom do

spajanja kosti i smanjenim zahtevima za dalju operaciju i preporučio da se fiksiranje bez razvrtnja ne koristi u lečenju uobičajenog preloma tibije tipa Čern (*Tscherne*) C1 (21). Takođe, velika multicentrična randomizovana studija, koja je procenjivala rimovane intramedularne eksere kod pacijenata sa prelomima tibije (engl. *study to prospectively evaluate reamed intramedullary nails in patients with tibial fractures - SPRINT*), ukazala je na veliku korist od razvrtnja intramedularnih klinova kod pacijenata sa zatvorenim prelomima tibijalne osovine (22).

Spoljašnja fiksacija po Ilizarovu

Još jedan vid lečenja, pre svega, otvorenih i komplikovanih fraktura tibijalne dijafize predstavlja spoljašnja fiksacija po Ilizarovu. Brojne studije su istakle efikasnost i sigurnost ove procedure (23 - 25). Postavljanje elastičnih žica pod tenzijom, uz održavanje stabilne fiksacije koštanih fragmenata, zajedno sa dinamizacijom mesta frakture posledica je jedinstvenih biomehaničkih osobina ove procedure (23).

Prelomi tibije predstavljaju posebno ozbiljnu povredu kada postoji disocijacija metafize i dijafize kostiju. Lečenje ovakvih povreda spoljašnjom fiksacijom drastično je poboljšalo rezultate lečenja (23). Prospektivna studija Redija (*Reddy*) i saradnika ukazala je na prednost Ilizarovljevog fiksatora u odnosu na zatvorenu fiksaciju, koja je objašnjena mogućnošću zatvorene repozicije, minimalnim oštećenjem mekog tkiva, ranom mobilizacijom i lakšim postupkom uklanjanja fiksatora (26). Tehnikom po Ilizarovu omogućeno je lečenje komplikovanih, inficiranih preloma ili nesraslih preloma dijafize tibije. Prema studiji koju su objavili Jeremić i saradnici, prosečno trajanje fiksacije je bilo oko šest meseci, dok je prema pomenutoj studiji Redija i saradnika trajanje fiksacije, neophodno za najbolje rezultate, iznosilo 8 - 10 meseci (23, 26).

U pregledu literature publikovanom od strane Bodea (*Bode*) i saradnika prikazani su različiti načini lečenja preloma dijafize tibije (17). Pre primene intramedularne fiksacije najčešći hirurški tretman otvorenih preloma tibijalne osovine bila je spoljašnja fiksacija. Bode i saradnici, međutim, smatraju da su minimalno invazivni pristup i implantacija na sigurnom rastojanju od preloma, efikasna biološka osteosinteza, često poboljšana vakuumskim zatvaranjem rana uz sve uspešnije procedure plastične hirurgije, značajno prošireno polje indikacija intramedularne fiksacije. Isti pregled literature ukazuje da se čak i otvoreni prelomi Gustilo - Anderson tipa IIIb danas mogu lečiti prvenstveno intramedularnim klinovima (17).

Bode i saradnici smatraju da je spoljašnja fiksacija indikovana kao primarna stabilizacija kod pacijenata sa multiplom traumom, teškim povredama mekog tkiva za pacijente koje je, iz određenih razloga, kontraindikovano operisati (17). Treba napomenuti da ne postoje kontraindikacije za spoljašnju fiksaciju kod preloma dijafize tibije. Spoljašnja fiksacija je i metoda izbora u lečenju preloma tibije kod pacijenata sa traumom grudnog koša ili kranio-cervikalnim povredama. Primarna spoljna fiksacija je

takođe korisna kod teških povreda mekih tkiva, čak i bez ikakvih preloma, zbog toga što obezbeđuje adekvatnu imobilizaciju. Spoljašnji fiksatori se i dalje koriste kao definitivni tretman preloma tibije kod dece.



Slika 2. Spoljašnja fiksacija (autorska fotografija; autor dr Danilo Jeremić, IOHB „Banjica“).



Slika 3. RTG snimak intramedularne fiksacije (autorska fotografija; autor dr Danilo Jeremić, IOHB „Banjica“).

Lečenje otvorenih preloma dijafize tibije

Izbor najadekvatnije tehnike za stabilizaciju otvorenih preloma tibije i dalje je kontroverzan. Pacakis (Patzakis) i saradnici su istakli da su prednosti spoljašnje fiksacije (laka primena i minimalni efekat na snabdevanje krvlju) nadmašene visokom stopom infekcije igala, otežanom kontrolom nad povredama mekog tkiva i relativno

visokom stopom nezarastanja preloma (27).

Zbog toga je, prema određenim autorima, kao što su Bode i saradnici, intramedularna fiksacija tretman izbora i kod otvorenih preloma (17). Ovde se najpre misli na rimovane intramedularne klinove jer omogućavaju bolju stabilnost na mestu preloma. Ista studija je, međutim, istakla da ovi klinovi nose određen teoretski rizik od povećane stope infekcije i nezarastanja preloma time što dovode do kompromitovanog endostealnog snabdevanja krvlju (17). Bandari i saradnici sprovedli su metaanalizu o različitim tretmanima otvorenih preloma tibijalne dijafize i pokazali da intramedularna fiksacija ima određene prednosti u odnosu na spoljašnju fiksaciju (28). Najveći broj centara, međutim, usvaja koncept kontrole štete (engl. *damage control*). Tako pacijenti sa visokim rizikom, kao što su oni koji sa multiplom traumom, povredama grudnog koša ili kranio-cervikalnim povredama, imaju koristi od dvostepene procedure. Ona uključuje inicijalnu spoljašnju fiksaciju, te sekundarnu unutrašnju fiksaciju intramedularnim klinom (17).

Izbor metode lečenja u odnosu na komplikacije preloma dijafize tibije

Đovanini (Giovannini) i saradnici su 2016. godine (29) sprovedli metaanalizu randomizovanih kliničkih studija o lečenju otvorenih preloma tibije. Iako je zaključak studije bio da je intramedularna fiksacija tretman izbora kod otvorenih preloma tibije tipa III po Gustilu, ovi autori objavili su da je trajanje operacije kod spoljašnje fiksacije kraće, što je ovu metodu činilo adekvatnijom od intramedularne fiksacije kod pacijenata sa politraumom. Međutim, dodatno je navedeno da je spoljašnja fiksacija bila povezana sa lošijim podnošenjem konstrukcije nakon operacije i višom stopom komplikacija, kao što su nesrastanje i odloženo zarastanje preloma.

Ova studija (29) je takođe pokazala da je trajanje oporavka bilo kraće kod pacijenata lečenih intramedularnim klinovima, te da ovi pacijenti brže uspeavaju da podnesu težinsko opterećenje. Ertuk i saradnici (30) su uočili značajno kraće vreme do pojave radioloških i funkcionalnih znakova oporavka nakon preloma tibije kod grupe pacijenata lečenih kombinacijom spoljnog fiksatora i elastičnih klinova. Kod ove grupe pacijenata je zabeleženo i značajno kraće vreme do prve pojave znakova zarastanja preloma, uz značajno nižu učestalost površnih infekcija.

Fut (Foote) i saradnici (31) su 2015. godine objavili metaanalizu čiji je cilj bio upoređivanje uticaja intramedularne fiksacije i spoljašnje fiksacije na rizik od neplaniranih reintervencija nakon tretmana preloma dijafize tibije. Oni su uočili da je fiksacija nerimovanim intramedularnim klinovima bila povezana sa nižim stopama rizika od ponovne intervencije u poređenju sa spoljašnjom fiksacijom. Ova metaanaliza (31) je takođe potvrdila dosadašnje stavove da je spoljašnja fiksacija povezana sa višom stopom postoperativnih infekcija, te da su mnoge od njih bile uzrok reoperacije. Poredeći dve procedure, studija (31) nije uočila

postojanje značajne razlike u stopama lošeg zarastanja preloma, dubokih i površnih postoperativnih infekcija. Slični rezultati prikazani su u metaanalizi iz 2016. godine (32), s tim što je dodatno uočena superiornost nerimovanih klinova u lečenju preloma IIIB po Gustilu u vidu kraćeg vremena potrebnog za zarastanje preloma i niže incidencije površnih postoperativnih infekcija.

Metaanaliza Fua i saradnika iz 2018. godine (33) obuhvatila je šest randomizovanih kliničkih studija sa ukupno 407 slučajeva otvorenih preloma tibije. Rezultati ove studije su pokazali da je tretman intramedularnim klinovima bio superiorniji od spoljašnje fiksacije u pogledu prevencije postoperativnih komplikacija, poput površne postoperativne infekcije i loše zaraslog preloma. I ova metaanaliza je ukazala na višu stopu površnih infekcija kod pacijenata lečenih spoljašnjom fiksacijom. Međutim, ukazano je da se, uz efikasan debridman, adekvatnu negu rane i opreznu upotrebu antibiotika, rizik za nastanak površnih postoperativnih infekcija može smanjiti na zadovoljavajući nivo. Dodatno, poredeći dve metode, rezultati iste metaanalize (33) pokazali su slične posledice lečenja u pogledu postoperativne duboke infekcije, odloženog zarastanja i nesrastanja preloma. Zabrinjavajuće komplikacije u lečenju pacijenata sa otvorenim prelomima tibije predstavljaju duboka postoperativna infekcija i osteomijelitis. Zbog izloženosti šupljine koju ispunjava koštana srž, pokazano je da je rizik od njene kontaminacije, pa čak i amputacije, povećan kod pacijenata koji su lečeni intramedularnim klinovima. Skorašnja studija koju su sprovedli Rohila (*Rohilla*) i saradnici (34) pokazala je da su klinovi obloženi antibioticima, kao novija metoda lečenja, isto kao i kružni fiksatori, pokazali sličnu stopu zarastanja preloma, kao i slične rezultate u pogledu stope komplikacija.

Bitno je napomenuti da je mali broj studija poredio stopu komplikacija preloma tibije kod pacijenata lečenih spoljašnjom i intramedularnom fiksacijom. Svaka komplikacija negativno utiče na uspešnost lečenja i funkcionalnost, kao i kvalitet života nakon lečenja. Bol nakon procedure značajno utiče na obavljanje svakodnevnih životnih aktivnosti i narušava kvalitet života, te često nadmašuje naizgled uspešno završeno hirurško lečenje.

Zaključak

Prelomi dijafize tibije su najčešći prelomi dugih kostiju i, u zavisnosti od tipa, mogu predstavljati teške povrede koje zahtevaju dobru organizovanost hirurškog tima i adekvatan izbor metode lečenja. Pored konzervativnog tretmana, koji je rezervisan za prelome bez dislokacije prelomnih fragmenata, najčešći pristup predstavlja hirurški tretman – spoljašnjim fiksatorima ili intramedularna fiksacija klinovima. Pregledom literature uočavaju se prednosti i nedostaci obe metode. Intramedularna fiksacija danas preuzima primat u lečenju najvećeg broja tipova preloma dijafize tibije. Spoljašnji fiksator po Ilizarovu, međutim, i dalje predstavlja metodu izbora kod pacijenata sa multiplom traumom. Većina autora nije uočila značajnu razliku

u učestalosti postoperativnih komplikacija između dve metode, poput odloženog zarastanja i nesrastanja preloma, ali rezultati brojnih studija ukazuju na češće površne infekcije kod pacijenata lečenih spoljašnjim fiksatorom, odnosno duboke infekcije kod pacijenata lečenih intramedularnim klinovima. Treba napomenuti da je, uopšteno, mali broj studija poredio stopu komplikacija preloma tibije između ove dve metode. Svaka od navedenih komplikacija dodatno opterećuje, kako hirurški tim, tako i pacijenta, tj. uspešnost lečenja i funkcionalnost, zajedno sa kvalitetom života nakon završenog lečenja. Stoga smatramo da je neophodno sprovesti veće, prospektivne i multicentrične studije o stopama komplikacija, koje će pomoći u odabiru najadekvatnije metode lečenja ove vrste preloma.

Literatura

1. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: A review. *Injury*. 2006; 37(8):691-7.
2. Metsemakers WJ, Kortram K, Ferreira N, Morgenstern M, Joeris A, Pape HC et al. Fracture-related outcome study for operatively treated tibia shaft fractures (F.R.O.S.T.): registry rationale and design. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021; 22(1):57.
3. Omoke NI, Ekumankama FO. Incidence and Pattern of Extremity Fractures seen in Accident and Emergency Department of a Nigerian Teaching Hospital. *Niger J Surg*. 2020; 26(1):28-34.
4. Nicolaidis M, Pafitanis G, Vris A. Open tibial fractures: An overview. *J Clin Orthop Trauma*. 2021; 20:101483.
5. Weber CD, Hildebrand F, Kobbe P, Lefering R, Sellei RM, Pape HC. Epidemiology of open tibia fractures in a population-based database: update on current risk factors and clinical implications. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2019; 45(3):445-53.
6. Weiss RJ, Montgomery SM, Ehlin A, Al Dabbagh Z, Stark A, Jansson KA. Decreasing incidence of tibial shaft fractures between 1998 and 2004: information based on 10,627 Swedish inpatients. *Acta Orthop*. 2008; 79(4):526-33.
7. Grütter R, Cordey J, Bühler M, Johner R, Regazzoni P. The epidemiology of diaphyseal fractures of the tibia. *Injury*. 2000; 31 Suppl 3:C64-7.
8. Maksimović Ž, Aćimović M. Hirurgija za studente medicine. Beograd: Libri Medicorum; 2019.
9. Tscherne H, Oestern HJ. Die Klassifizierung des Weichteilschadens bei offenen und geschlossenen Frakturen [A new classification of soft-tissue damage in open and closed fractures (author's transl)]. *Unfallheilkunde*. 1982; 85(3):111-5.
10. Kim PH, Leopold SS. Erratum to: In Brief: Gustilo-Anderson Classification. *Clin Orthop Relat Res*. 2019; 477(10):2388. Erratum for: *Clin Orthop Relat Res*. 2012; 470(11):3270-4.
11. Fracture and dislocation compendium. Orthopaedic Trauma Association Committee for Coding and Classification. *J Orthop Trauma*. 1996; 10 Suppl 1:v-ix, 1-154.
12. Rounds AD, Burt KE, Leland HA, Alluri RK, Badash I, Patel KM et al. Functional outcomes of traumatic lower extremity reconstruction. *J Clin Orthop Trauma*. 2019; 10(1):178-81.
13. Bauer J, Orendi I, Ladenhauf HN, Neubauer T. Knöcherne Knieverletzungen im Kindes- und Jugendalter [Bony knee injuries in childhood and adolescence]. *Unfallchirurg*. 2019; 122(1):6-16.
14. Schiavi P, Pogliacomini F, Garzia A, Ceccarelli F, Vaianti E. Distal tibial fractures treated with intramedullary nailing: management of associated posterior and medial malleolar injuries. *Injury*. 2022; 53 Suppl 1:S29-S33.
15. Bhandari M, Guyatt GH, Swiontkowski MF, Schemitsch EH. Treatment of open fractures of the shaft of the tibia. *J Bone Joint Surg Br*. 2001; 83(1):62-8.
16. Rüedi TP, Buckley RE, Moran CG, editors. AO principles of fracture management. Vol. 1. Germany. AO publishing; 2007.

17. Bode G, Strohm PC, Südkamp NP, Hammer TO. Tibial shaft fractures - management and treatment options. A review of the current literature. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2012; 79(6):499-505.
18. Bhandari M, Guyatt GH, Tong D, Adili A, Shaughnessy SG. Reamed versus nonreamed intramedullary nailing of lower extremity long bone fractures: a systematic overview and meta-analysis. *J Orthop Trauma.* 2000; 14(1):2-9.
19. Al-Azzawi M, Davenport D, Shah Z, Khakha R, Afsharpad A. Suprapatellar versus infrapatellar nailing for tibial shaft fractures: A comparison of surgical and clinical outcomes between two approaches. *J Clin Orthop Trauma.* 2021; 17:1-4.
20. Heim D, Schlegel U, Perren SM. Intramedullary pressure in reamed and unreamed nailing of the femur and tibia--an in vitro study in intact, human bones. *Injury.* 1993; 24 Suppl 3:S56-63.
21. Court-Brown CM. Reamed intramedullary tibial nailing: an overview and analysis of 1106 cases. *J Orthop Trauma.* 2004; 18(2):96-101.
22. SPRINT Investigators; Bhandari M, Guyatt G, Tornetta P 3rd, Schemitsch E, Swiontkowski M, Sanders D et al. Study to prospectively evaluate reamed intramedullary nails in patients with tibial fractures (S.P.R.I.N.T.): study rationale and design. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008; 9:91.
23. Jeremić D, Vitošević F, Gluščević B, Slavković N, Apostolović M, Lalošević M, et al. Single center experience in treatment of tibial shaft fractures using the Ilizarov technique. *Srp Arh Celok Lek.* 2020; 148 (3-4):167-72.
24. Foster PA, Barton SB, Jones SC, Morrison RJ, Britten S. The treatment of complex tibial shaft fractures by the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94(12):1678-83.
25. Laigle M, Rony L, Pinet R, Lancigu R, Steiger V, Hubert L. Intramedullary nailing for adult open tibial shaft fracture. An 85-case series. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2019; 105(5):1021-4.
26. Reddy S, Kumar Y, Shah HM, Golla DK, Ganesh N, Kumar A. Evaluation of Tibial Condyle Fractures Treated with Ilizarov Fixation, A Prospective Study. *J Clin Diagn Res.* 2014; 8(11):LC05-7.
27. Patzakis MJ, Wilkins J, Moore TM. Considerations in reducing the infection rate in open tibial fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1983; 178:36-41.
28. Bhandari M, Guyatt GH, Swiontkowski MF, Schemitsch EH. Treatment of open fractures of the shaft of the tibia. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83(1):62-8.
29. Giovannini F, de Palma L, Panfighi A, Marinelli M. Intramedullary nailing versus external fixation in Gustilo type III open tibial shaft fractures: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2016; 11(1):1-4.
30. Ertürk C, Altay MA, Bilge A, Altay N, Işikan UE. Do additional intramedullary elastic nails improve the results of definitive treatment with external fixation of open tibia fractures? A prospective comparative study. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2013; 99(2):208-15.
31. Foote CJ, Guyatt GH, Vignesh KN, Mundi R, Chaudhry H, Heels-Ansdell D et al. Which Surgical Treatment for Open Tibial Shaft Fractures Results in the Fewest Reoperations? A Network Meta-analysis. *Clin Orthop Relat Res.* 2015; 473(7):2179-92.
32. Zhang F, Zhu Y, Li W, Chen W, Tian Y, Zhang Y. Unreamed Intramedullary Nailing is a better alternative than External Fixator for Gustilo grade IIIB Tibial Fractures based on a meta-analysis. *Scand J Surg.* 2016; 105(2):117-24.
33. Fu Q, Zhu L, Lu J, Ma J, Chen A. External Fixation versus Unreamed Tibial Intramedullary Nailing for Open Tibial Fractures: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Sci Rep.* 2018; 8(1):12753.
34. Rohilla R, Arora S, Kundu A, Singh R, Govil V, Khokhar A. Functional and radiological outcomes of primary ring fixator versus antibiotic nail in open tibial diaphyseal fractures: A prospective study. *Injury.* 2022; 53(10):3464-70