



## Stručni rad

ACTA FAC. MED. NAISS. 2002; 19 (3-4), 245-249

Desimir Mladenović,  
Milorad Mitković, Zoran  
Golubović, Mile  
Radenković, Ivan Micić,  
Šaša Karaleić, Predrag  
Stojiljković

Klinika za ortopediju i  
traumatologiju,  
Medicinski fakultet, Niš

## REZULTATI PRIMENE NOVE BIOLOŠKE METODE UNUTRAŠNJE FIKSACIJE FEMURA PO MITKOVIĆU

### SAŽETAK

U radu prikazujemo početne rezultate primene nove metode za osteosintezu kominutivnih i nezaruslih preloma femura.

Primenili smo interni fiksator po Mitkoviću kod 25 bolesnika, i to: 13 bolesnika sa kominutivnim prelomom femura i 12 sa nezaruslim prolomom. Prikazana je metoda plasiranja internog fiksatora kao i rezultati rada i njihova procena po modifikovanom sistemu metode Karlstrom - Olerud. Odlično stanje je imalo 2 bolesnika, 10 dobro i 8 zadovoljavajuće. Približno dobro stanje je nađeno kod 3 bolesnika i slabo kod dva. Prosečno vreme zarastanja preloma femura je 34 nedelje, ovo zbog tipa preloma i zbog tretmana nezaruslih preloma.

Metoda primene internog fiksatora daje potpunu stabilnost preloma i omogućuje spontanu - biološku dinamizaciju preloma. Ne oštećuje periostalnu i medularnu vaskularizaciju kostiju stoje velika prednost osteosinteze, a time znatno doprinosi razvoju osteogeneze.

*Ključne reci:* fraktura femura, interni fiksator, osteosinteza

### UVOD

Cilj biološkog saniranja preloma je rekonstrukcija originalne kosti procesom osteogeneze i stvaranje regenerata istovrsnog tkiva - nema ožiljka od tkiva druge vrste već se stvara kalus. Na proces reparacije koštanog tkiva utiču mnogi faktori, a tip preloma, obim primarnog oštećenja kosti i njene okoline, stepen stabilizacije preloma i vaskularizacija kosti imaju veliku ulogu (12).

Jačina spoljašnje sile kojom nastaje prelom kosti ima presudan uticaj na tip i vrstu preloma. Ona utiče na stepen oštećenja mekih struktura u okolini kosti kao i stepen dislokacije fragmenata. Sila velike kinetičke energije lomi kost u vise fragmenata, dislocira ih i znatno oštećuje okolno meko tkivo. Nas-

taju kominutivni prelomi sa većim brojem fragmenata, nastaje oštećenje vaskularne mreže koštanih fragmenata, a posebno slobodnih, kao i oštećenje periostalne cirkulacije (17). Ovaj vid preloma je teško stabilisati, ako se stabilnost i postigne klasičnim osteosintetskim sredstvima (ploča i šrafovi, intramedulami klin), tada dolazi do velikog sekundarnog oštećenja vaskularizacije kosti pa često prelom i ne zaraste, ili je proces osteogeneze usporen i veoma dug. Navedena osteosintetska sredstva su kruta i ne omogućuju fenomen dinamizacije, tj. nema sabijanja fragmenata na mestu preloma.

Novo osteosintetsko sredstvo, interni fiksator za femur po Mitkoviću ima biološko-biomehantička obeležja:

- plasira se uz kost bez deperiostiranja fragmenata i sa minimalnim oštećenjem mekog tkiva i perikoštane vaskularizacije. Ovim postupkom čuva se koštana cirkulacija i velikih i malih fragmenata kosti;

- pruža mogućnost plasiranja šrafova preko klema i to u više ravni. Ovako se postiže solidna stabilnost fragmenata i postiže se apsolutni mir u žarištu preloma;

- kleme fiksatora klize duž nosača te se dobija fenomen spontane dinamizacije na mestu preloma. Sa vertikalizacijom bolesnika, proksimalni fragment se nabija i putuje ka distalnom, ovako se postiže pritisak u žarištu preloma, a to pospešuje proces osteogeneze.

### MATERIJAL I METOD RADA

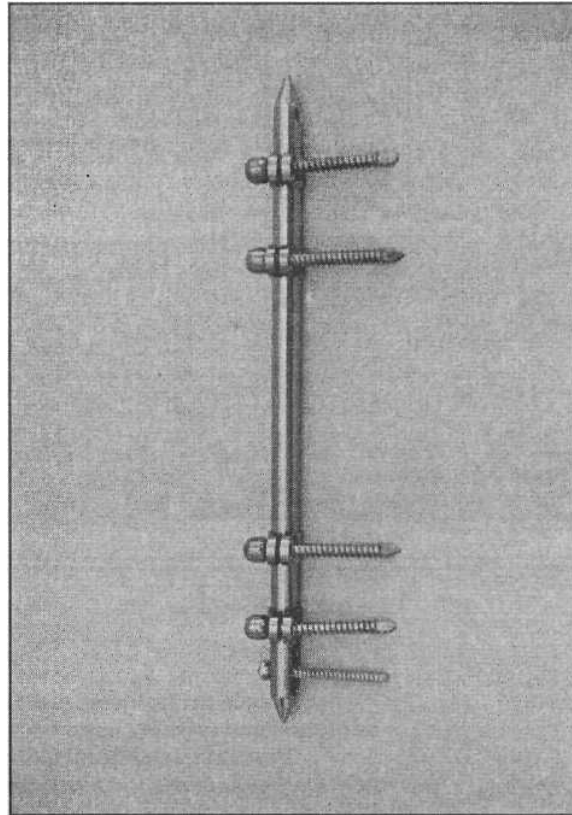
Interni fiksator po Mitkoviću predstavlja metalni ovalni klin različite dužine. Debljina klina je 10 mm a dužina od 15 do 30 cm. U kompletu su i kleme koje klize duž klina, a služe za fiksiranje šrafova u različitim ravnima.

Klin za dijafizu femura je ovalan. U gornjem kraju ima rupu za kortikalni šraf kojim se fiksira za dijafizu femura. U donjem kraju ima žleb od 2 cm za plasiranje drugog klina - postavlja se u donjem delu žleba i niz njega fiksator klizi kod spontane dinamizacije i sabijanja fragmenata (sl.1).

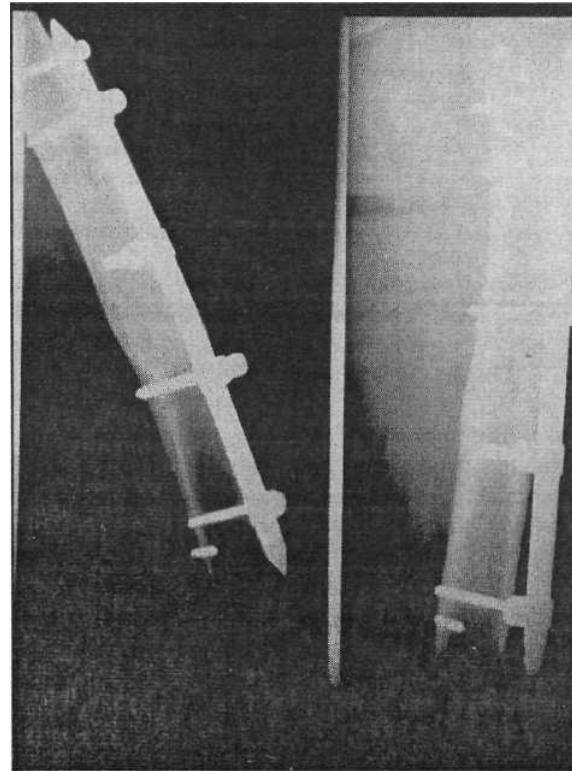
Seriju prikazanu u ovom radu čine 25 bolesnika. Kod 13 bolesnika, interni fiksator je primenjen kao primarni osteosintetski materijal za stabilizovanje kominutivnih preloma femura. Kod 12 bolesnika, interni fiksator je primenjen u sekundarnom hirurškom postupku, i to :

- kada se konstatuje nezarastanje preloma femura koji je lečen drugom metodom osteosinteze;
- kod transformacije eksterne metode fiksacije u internu i to zbog nezarastanja preloma ili zbog infekcije oko klinova spoljnog fiksatora (sl.2a,b);
- kada se konstatuje prelom osteosintetskog materijala (ploča, intramedularni klin), deformitet na mestu preloma i nezarastanje (si. 3a,b).

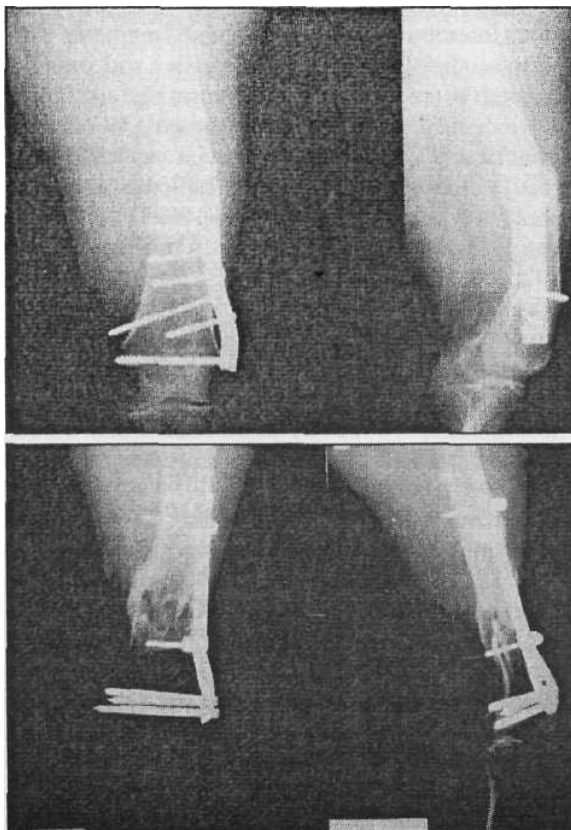
Interni fiksator postavljamo uz kost, uvodimo ga odozdo prema gore. Proksimalno od mesta preloma pravimo drugi rez, nalazimo gornji deo fiksatora i postavljamo kortikalni šraf kroz rupu fiksatora. Na mestu preloma ne vršimo deperiostiranje okrajaka fragmenata, njih zadržimo u povoljnu poziciju i tada postavimo po dva šrafa u gornjem i donjem fragmentu. S ratove fiksiramo preko klema, one su im nosači i klize duž fiksatora. Srafove postavljamo u dve ravni, konvergentno, da bi postigli stabilnost fragmenata i mesta preloma. U distalnom delu internog fiksatora, kroz sredinu žleba, pla-



Sl. 1. Unutrašnji fiksator po Mitkoviću za primam kod dijafizarnih preloma



Sl. 2. Rendgenski snimak dijafizarnog preloma femura lečenog unutrašnjim fiksatorom po Mitkoviću 3 meseca posle operacije. Na snimku se vidi uspešno zarastanje preloma .



Sl. 3. A. Rendgenski snimak prelama femura koji je bio inicijalno fiksiran konvencionalnom unutrašnjom fiksacijom - pločom sa zavrtanjima. Pošto ova ploča ne obezbeđuje mogućnost aksijalne dinamizacije dolazi do zamora materijala, loma ploče, **nezarastanjapreloma** i neprihvatljive deformacije; B. Naknadnom **kirurškom intervencijom** odstranjena je ploča i ugrađen unutrašnji kondilarni fiksator po Mitkoviću. Na snimku se vidi uspešno zarastanje preloma.

siramo kortikalni šraf. Ovim se obezbeđuju uslovi za klizanje klina duž vertikalne osovine femura, a samim tim nastaje i sabijanje gornjeg fragmenta i njegovo klizanje ka distalnom. Ovako nastaje dinamizacija fragmenta, tj. sabijanje fragmenata po principu tzv. elastične fiksacije.

## REZULTATI RADA

Krajnji rezultati lečenja posmatrane grupe bolesnika procenjeni su metodom Karstrom - Olerud. Praćeni su subjektivni simptomi (bol, pogoršanje hoda, otežano penjanje uz stepenice, pogoršanje u bavljenju ranijim sportovima, ograničenje radne sposobnosti) i objektivni znaci (stanje kože, deformitet, atrofija mišića, razlika u dužini noge, gubitak pokreta u kuku i kolenu). Na osnovu ovih parametara formiran je modifikovan bodovni sistem i pet grupa sa različitim brojem bodova.

snika. Radi se o mladim osobama sa kominutivnim

prelomom dijafize femura, povrede su nastale u saobraćajnom udesu i primarno su stabilisane internim **fiksatorom**. Posledice povređivanja su male: blaga atrofija mišića natkolenice, smanjena mogućnost trčanja i bavljenja prethodnim sportovima i redukcija radne aktivnosti za poslove koji su povezani sa dugim hodom, stajanjem i opterećenjem. Dobro stanje je nađeno kod 10 (40%) bolesnika, zadovoljavajuće kod 8 (32%), približno dobro kod 3 (12%) i slabo stanje kod 2 (8%) bolesnika.

Zbimo, bolesnici sa ocenom dobrog i zadovoljavajućeg stanja, ukupno 18 (72%), završili su lečenje bez većih posledica. Najčešće posledice koje smo zabeležili u ovoj grupi bolesnika su: pogoršanje hoda kod 9 bolesnika uz ograničeno penjanje uz stepenice, ograničena radna delatnost manjeg stepena za teške i srednje teške fizičke aktivnosti, izražena hipotrofija mišića natkolenice za 1 - 2 cm kod 14 bolesnika i skraćenje povređene noge za 1 - 2 cm kod 6 bolesnika. Sve ove posledice su tolerantne, podnošljive i nisu promenile celokupne aktivnosti i životne navike povređenih.

Grupa bolesnika sa približno dobrim i slabim funkcionalnim stanjem ostala je sa teškim posledicama. U seriji imamo 5 (20%) bolesnika sa sledećim posledicama:

- jedan bolesnik ima hronični osteomielitis femura. Povreda je nastala prostrelom, tj. šrapnelom bombe u vreme bombardovanja. Postojao je veliki defekt koštanog tkiva i mekog omotača. Prelom je inicijalno lečen metodom spoljne fiksacije, a posle saniranja rane na mekim tkivima, spoljašnji fiksator je zamenjen internim;

- kod 4 bolesnika postoji znatna redukcija fleksije u kolenu - izvodljiva je do 80 stepeni;
- kod tri bolesnika postoji skraćenje noge više od 3 cm;
- kod svih je izražena hipotrofija natkolene muskulature, a ovo je posledica duge inaktivnosti ekstremiteta.

## DISKUSIJA

Kominutivni prelomi su visoko rizični sa aspekta procesa osteogeneze, ona je usporena i neizvesna. Ako uz to postoji i primarna kontaminacija žarišta preloma - kao što je to slučaj kod otvorenih preloma, osteogeneza ima još veću neizvesnost, i ne retko, biva stopirana te prelom ne zaraste već se formira pseudoartroza. Zato ova vrsta preloma i njihove komplikacije predstavljaju poseban izazov u toku lečenja.

Vaskularizacija kostiju je bitan činilac procesa osteogeneze i direktno utiče na ovaj proces stinv ulišući ga (15). Stepent oštećenja vaskularne mreže kosti utiče na brzinu i vid formiranja kalusa. Perios-

talne arterije i paraosalna cirkulacija, tj. cirkulacija okolnog mekog tkiva imaju najveću ulogu u najranijem periodu srastanja kosti. U slučaju oštećenja medularnog krvotoka, kao stoje to slučaj kod komitativnih preloma, periostalni krvni sudovi prolaze kroz korteks i ulaze u medulamu šupljinu, ponekad se od ovih grana formira regenerat medularne cirkulacione mreže. Tada se centrifugalni tok krvi pretvara u centripetalni.

Osteosintetski materijal bitno utiče na vaskularizaciju kostiju. Ploča sa šrafovim bitno remeti periostalnu cirkulaciju jer se pri njenom plasiranju vrsi deperiostiranje kosti. Postavljanjem dve ploče oštećenja vaskularizacije kosti su još veća, a ovo isto važi i za kombinaciju medularnog klina i ploče (2, 12, 13, 19, 22, 23). Intramedulami klin narušava medularnu vaskulamu mrežu kosti te nastaje avaskularnost unutrašnjeg dela ili celog korteksa (2, 11, 12, 20, 22, 26).

Interni fiksator se plasira preko kosti, oštećuje ekstraosalnu vaskulamu mrežu, ali šteti periostalnu jer se plasira bez prethodnog deperiostiranja. Mesto preloma se ne otvara, preskače se, te se primarni hematoma ne uvećava. Ovakvim postupkom nastaje minimalno sekundarno oštećenje koštane cirkulacije te je proces osteogeneze zavisao samo od primarnog, inicijalnog oštećenja koje nastaje u momentu traume.

Interni fiksator obezbeđuje stabilnost fragmenata i doprinosi procesu osteogeneze. Svojom krutošću, preuzima ulogu prelomljena kosti i predstavlja "egzoskelet". On isključuje prelom iz lanca poluge i preuzima ulogu povredene kosti. Premošćujući fokus preloma, interponira se u integritet kosti i sa njom čini celinu (3, 5, 18, 21). Rigidnost fiksatora je važna promenljiva kategorija koja može biti ključni faktor kod ranog zarastanja kosti. Ona stvara uslove za brzi oporavak medularne cirkulacije, a to je bitan uslov za formiranje endostalnog kalusa (7, 16).

Kompresija kosti je važna za izlečenje preloma. Brojni autori su pokazali da kompresija od 80 N na mestu preloma ima najveći efekat. Manja kompresija vodi do nespajanja, a veća do resorpcije kosti i nezarastanja (4, 6, 25). Umerena kompresija evocira enhondralni tip osteogeneze, tada hrskavične naslage u kalusu postepeno osificiraju. Biomehantička

uloga internog fiksatora je da zadrži fragmente u dobrom saodnosu, da spreči sile torzije i smicanja i da u datom momentu obezbedi transmisiju aksijalnog opterećenja preko kosti i mesta preloma fenomenom dinamizacije (8, 9). Dinamizacija aparata omogućuje mikropokrete na mestu preloma, a to bitno ubrzava proces osteogeneze (14). Njome se postiže aksijalno pomeranje fragmenata, a time se smanjuje frakturni zjap, stimuliše proces osteogeneze, podstiče i ubrzava sazrevanje frakturnog kalusa i remodeliranje kosti. Dinamizacija treba da bude rana, onda kada je fibrozni kalus obezbedio mir i stabilnost fragmenata - kod preloma femura posle 7-8 nedelja (1, 4, 6, 10, 24). Naime, tada se dozvoli vertikalizacija i hod uz pomoć štaka sa blagim osloncem na operisanu nogu.

Konstrukcija internog fiksatora dozvoljava spontanu dinamizaciju aparata i mesto preloma. Sa početnim osloncem na operisanu nogu nastaje klizanje celog aparata sa gornjim koštanim fragmentom prema dole, a duž šrafa koji je postavljen u središnjem delu žleba na donjem polu internog fiksatora. Konvergentno postavljeni šrafovi obezbeđuju stabilnost fragmenata u svim ravnima, isključuju sile smicanja i rotacije, a dozvoljavaju aksijalni pomak fragmenata i kompresiju u žarištu preloma.

#### ZAKLJUČAK

Interni fiksator po Mitkoviću predstavlja novo osteosintetsko sredstvo i novu biološku metodu za fiksaciju preloma femura. Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da ovaj unutrašnji fiksator obezbeđuje uslove za minimalno invazivnu hiruršku intervenciju, da obezbeđuje ujednačenu trodimenzionalnu biomehantičku stabilnost kosti, da daje moguće spontane dinamizacije na mestu preloma delujući tako kao "inteligentni" implantat, da se izrazito poštedno odnosi kako prema medularnim tako i prema periostalnim sistemima cirkulacije kosti i da obezbeđuje rano stvaranje velike količine periostalnog kalusa ravnomerno raspoređenog oko mesta preloma.

Relativno lako i brzo se aplicira, a rezultati dobijeni u našoj seriji opravdavaju njegovu široku primenu za fiksiranje preloma i pseudoartroza femura.

#### LITERATURA

1. Aro H., Kelly P. J., Lewallen D.G. and Chao E.Y.S.: Comparisson of the effects of dynamization and constant rigid fixation on rate and quality of bone osteotomy union in external fixation. Proceedings of the 34th

Ann. Meeting of the Orthop. Res. Soc, Atlanta, Georgia, February, 1988.

2. Barron S.E., Robb R.A., Taylor W.F. and Kelly P.J.: The effect of fixation with intramedullary rods and

plates on fracture-site blood flow and bone remodeling in dogs. *J. Bone Joint Surg.*, 59A, 376 - 385, 1977.

3. Behrens F., Johnson W.: Unilateral external fixation. Methods increase and reduce frame stiffness. *Clin. Orthop.*, 241, 48-56, 1989.

4. Calhoun J.H., Li F., Ledbetter B.R., Gill C.A.: Biomechanics of the Ilizarov fixator for fracture fixation. *Clin. Orthop.* 280, 15-22, 1992.

5. Chao E.Y.S., Kasman R.A., et al.: Rigidity and stress analyses of external fracture fixation devices. A theoretical approach. *J. Biomech.*, 15, 971 - 983, 1982.

6. Chao E.Y.S., Aro T.H., Lewallen G.D. and Kelly J.P.: The effect of rigidity of fracture healing in external fixation, in Brooker A.F. and Edwards C.C. (Eds): *External fixation. The current state of the art*, Williams and Wilkins, Baltimore, 1989.

7. Christensen N.O.: Kuntsher intramedullary reaming and nail fixation for non-union of fractures of the femur and tibia. *J. Bone Joint Surg.* 55B 312, 1973.

8. Fischer D.A.: Skeletal stabilization with a multipole external fixation device: Design rationale and preliminary clinical experience. *Clin. Orthop.*, 180, 50, 1983.

9. Fleming B., Paley D., Kristiansen T., Pope M.: A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixators. *Clin. Orthop.*, 241, 95 - 105, 1989.

10. Foxworthy M., Pringle M.R.: Dynamisation tising and its effect on bone healing when using the Ortofix axial fixator. *Injury*, 26, 2, 117 - 119, 1995.

11. Grundnes O. et al.: Effects of graded reaming on fracture healing. *Acta Orthop. Scand.*, 65, 32-36, 1994.

12. Karlstrom G., Olerud S.: Secondary internal fixation. Experimental studies on revascularization and healing in osteotomized rabbit tibias. *Acta Orthop. Scand., Suppl.* 175, Munksgaard, Copenhagen, 1979.

13. Kelly P.J., Montgomery R.J., Brouk J.T.: Reaction of the circulatory system to injury and regeneration. *Clin. Orthop.*, 254, 275 - 288, 1990.

14. Kenwright J., Goodship E.A., Kelly J.D. et al: Effect of controlled axial micromovement on healing of tibial fractures. *Lancet*, November 22, 1986.

15. Kruse R.L., Kelly P.J.: Acceleration of fracture healing distal to a venous tourniquet. *J. Bone Joint Surg.*, 56 A, 730, 1974.

16. Lewallen G.D. et al: Comparison of the effects of compression plates and external fixators on early bone healing. *J. Bone Joint Surg.*, 66A, 1084-1091, 1984.

17. Lubegina Z.P. i dr.: Narušenje istočnikov krvosnabženija diafiza bedrenej kosti pri zakritom perelome. *Ortoped. Travmat.*, 3, 50-51, 1976.

18. Mitković M.: *Spoljna fiksacija u traumatologiji*, Niš, 1992.

19. Mladenovic D.: *Vaskularizacija kostiju i osteosinteza*, Leskovac, 2000.

20. Molster A.: Biomechanical effects of intramedullary reaming and nailing on intact femora in rats. *Clin. Orthop.*, 202, 278-285, 1986.

21. Opavsky P.: *Osnovi biomehanike*, Naučna knjiga, Beograd, 1976.

