



Stručni rad

ACTA FAC. MED. NAISS. 2002; 19 (3-4), 198-201

Abd UHah K. and Mitković M.

RESULTS OF USING OF MITKOVIC MINIFIXATOR IN DEFORMITIES AND FRACTURE TREATMENT OF THE HAND

Al-Salam hospital, Kuwait

SUMMARY

The results of the application of the Mitković external fixator in different indication of fractures and deformities of the bones of the hand: metacarpal fractures, phalangeal fractures, angular posttraumatic deformity of the first metacarpal, congenital shortening of the 4th metacarpal and gradual correction of the posttraumatic stiffness of the joints of the 4th and 5th finger have been shown. Average age of these 9 patients (11 applications) was 23 years (15 to 52) and follow up was 6 months to 5 years. This external fixator is versatile and provides possibility of closed fractures reduction, postoperative correction of reduction without additional operation or anesthesia. All operations have been minimally invasive: fractures have been reduced without opening of the fractures site while corticotomies and haemicorticotomies were performed through 10 - 15mm long incision. There were no complications in regard of delay union or nonunion, pin track or other infection, joint stiffness, injury of neurovascular elements. It can be concluded that Mitkovic External Minifixator is suitable for routine solving of different problems in fracture reduction and deformity correction of the hand bones.

Key words: Hand, bone, external fixation

INTRODUCTION

Metacarpal and phalange fractures are common problem in everyday orthopaedic trauma practice. Conservative treatment can be sufficient in most of the cases but operation is specially required in redislocated (after closed reduction and immobilization), comminuted and open fractures (1). Metacarpal fractures are the most common. These fractures with dislocations below 30 degrees, a shortening of less than 5 mm, no rotational displacement or that below 10 degrees, no articular incongruity, and no rele-

vant soft tissue trauma do not need surgery according to our results and should be treated with early mobilization as suggested by the survey. Beyond these limits a primary surgical therapy is justified (5). The immobilization of metacarpal fractures over a period of more than 3-4 weeks is not necessary. External fixation is method of choice for most metacarpal and phalangeal fractures (3). Regarding the reconstructive procedures as lengthening, angular and rotator deformity, external fixation also has advantages (3). The aim of this paper is to show our results using Mitkovic's type of Minifixator.

MATERIAL AND METHOD

We are presenting the series of 11 applications (to 9 patients) of external minifixator to the hand. 5 applications were made in metacarpal fractures, 2 in phalangeal fractures, one for angular deformity of the first metacarpal, one for lengthening of the 4th metacarpal and two in gradual correction of the post-traumatic stiffness of the 4th and 5th finger. Average age was 23 years (15 to 52). Follow up was 6 months to 5 years.

For fixation it has been used Mini External Fixator according to the Mitkovic (Fig 1). This fixator is versatile and consists of the bar, two or more bali joint like clamp and 2 pins or K-wires in each clamp. Outside diameter of the pins or K-wires is 2mm while inside diameter can be 2mm or 1.6mm. Because of bali joint clamps, the fixator is high mobile providing closed reduction of the fractures to be achieved or additional corrections of the reduction to be performed. Also, the fixator is provided by removable compression-distraction device (Fig 1b). **TECHNIQUE** of application: First two small incision 3mm long each are made according to the distance between the pins (distance between the central axes of 2 pins in each cluster of pins is 4mm). Then, praedrilling is performed using sharp K-wire of 1.6mm diameter (if 2mm pins are used) or direct insertion of the K-wires, if key wires are inserted. After pins application they are connected to the clamps and bar is introduced into the clamps. Then the surgeon performs closed reduction and clamps are fixed to the bar first and to the bali after that. Postoperatively the dressing is changed the day after operation and patient is encouraged to sue his hand. Two finger with stiffness in full flexion (because of uncontrolled 3 months immobilization, has been treated by manipulation under general anesthesia and by fixation in extension. Fixators have been removed every other and later every day and exercises have been performed. After exercises it has been returned external fixator. External fixator has been removed 5 to 8 weeks postoperatively in out patient clinic without anesthesia.

RESULTS

Four of 5 metacarpal fractures healed during the 5 weeks except one comminuted fracture of diaphysis, which healed for 6 weeks. Assessment has been made from the x-ray and manual bending test after unlocking of the fixator. Phalangeal fractures healed for 5 weeks.

Correction of the angular deformity has been healed within 6 weeks. Lengthening has been performed 0.5 mm per day and both have been successful within 7 and 8 weeks when fixator has been removed (Fig. 1, 2, 3).

Two fingers with stiffness have been treated during the 3 weeks with returning of the full function of the joints.

There were no complications in regard of pin track or other infection, joint stiffness, injury of neurovascular elements.

DISCUSSION

Fractures and deformities of hand bones may disable the people especially in hand working jobs. Different methods have been used but contemporary concept is to perform minimally invasive surgery and to provide early movements of the hand. Internal fixation using plates and screws is more invasive method and requires two operations: one for the reduction and fixation and another for implant removal. Development of biodegradable plate doesn't need another operation but it is also more invasive (4, 5). Intramedular fixation (2) is less invasive but also requires two operations and often rotation is not prevented sufficiently (5). External fixation is more suitable method because it provides early motion of neighboring joints (1,3, 4). External fixator, whose

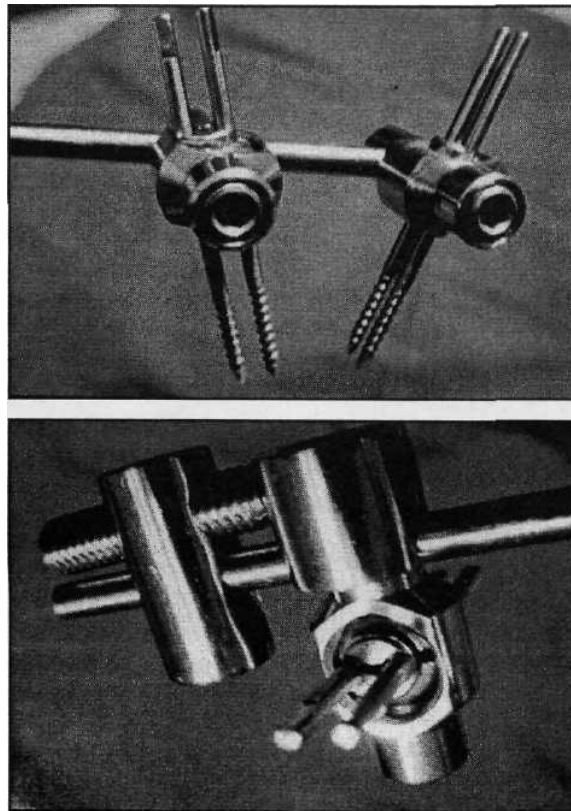


Fig. 1 Mitkovic external Minifbicator: a) freedom of pin positioning, b) removable compression-distraction device on place
 Sl. 1 Mini spoljni fiksator po Mitkoviću: a) sloboda u postavljanju klinova, b) kompresiono-distrakcioni uređaj koji se po potrebi može montirati ili odstraniti

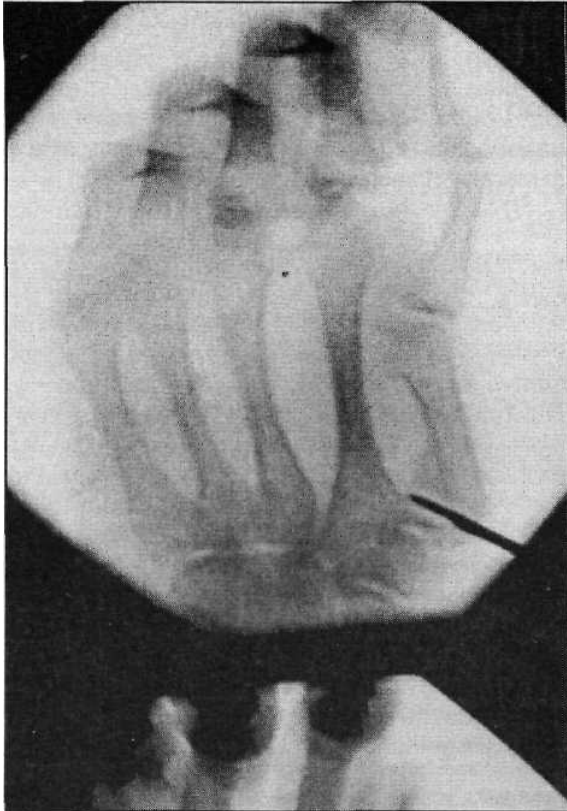


Fig. 2 Intraoperative positioning of two 2 mm diameter pins into the base of the 1st metacarpal. It is visible. adduction angular deformity of 45° of the first metacarpal after malunion of the fracture, which decreased the function of the hand.
 SI. 2 Intraoperativno postavljanje dva klina debljine 2mm u bazalni deo prve metakarpalne kosti. Vidi se loše srasti prelom sa angidarnom deformacijom od 45° stoje dovelo do samnjenja funkcije šake



Fig. 4 X-ray before removing of external fixation. It is visible callus formation on the place of the hemikorticotomy and completed correction.

SI. 4 Rendgenski snimak pre skidanja spoljnog fiksatora. Vidi se srastanje na mestu hemikortikotomije i završene korekcije

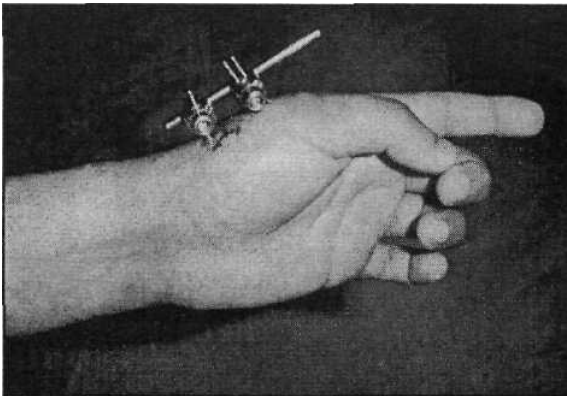


Fig. 3 Postoperative photograph of the hand after external fixation.
 SI. 3 Slika šake pacijenta posle ugradnje spoljnog fiksatora

is not versatile, requires definitive intraoperative reduction of fractures because later corrections of

reduction are not possible. Versatile fixation makes possible correction of fracture reduction any time postoperatively. Mitkovic's type mini external fixator provides relatively easy technique of application and fracture reduction and also the same device is suitable for fracture correction, metacarpal and phalangeal deformities correction and for metacarpal and phalangeal lengthening. Compression-distraction device is removable so that it is on the frame only during compression or distraction procedures. This fixator provide possibility that ball joint can be rotated 360 degrees around the axis of the pins providing possibility the small fragment to be fixed with the pins in the line perpendicular to the long axis of the bone, which is very important in the cases of the fractures of the base (Fig. 1) of long hand bones (6). Taking into account our results it can be concluded that Mitkovic External Minifixator is suitable for routine solving different problem in fracture reduction and deformity correction of the hand bones.

BIBLIOGRAPHY

1. Drenth DJ, Klasen HJ. External fixation for phalangeal and metacarpal fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 1998 Mar;80(2): 227 - 30.
2. Havranek P, Pesl T. Use of the elastic stable intramedullary nailing technique in non-typical pediatric fractures, *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2002; 69(2): 13 - 8. Czech.
3. Mitković M. New Concepts in External Fixation, Prosveta, Nis, 1993; 22 - 26.
4. Pennig D, Gausepohl T, Mader K, Wolke A. The use of minimally invasive fixation in fractures of the hand-the minifixator concept. *Injury.* 2000;31 Suppl 1:102- 12.
5. Prokop A, Kulus S, Helling HJ, Burger C, Rehm KE: Are there guidelines for treatment of metacarpal fractures? Personal results and literature analysis of the last 12 years, *Unfallchirurg.* 1999 Jan;102(1):50-8.
6. Soyer AD. Fractures of the base of the first metacarpal: current treatment options. *J Am Acad Orthop Surg.* 1999 Nov-Dec;7(6): 403 - 12.



Originalni rad

ACTA FAC. MED. NAISS. 2002; 19 (3-4), 202-210

Golubović Zoran, Mitkovujtaf. Najman S., Savic V., Živanov-Čurlis J., Pešić M., Mladenović D., Đorđević Lj., Vasiljević P., Trenkić S., Stevanović G., Antić S., Stojiljković P., Kostić I., Bošnjaković P.

Klinika za ortopediju i traumatologiju Medicinskog fakulteta u Nišu

VASKULARIZACIJA OSTEOTOMIRANE DIJAFIZE TIBIJE ZEČA NAKON UNUTRAŠNJE I NAKON SPOLJNE

SAŽETAK

Autori su na eksperimentalnom modelu, osteotomirane dijafize tibije zečica, pokazali prednost spoljne fiksacije u odnosu na unutrašnju fiksaciju u pogledu boljeg očuvanja vaskularizacije dijafize tibije na mestu operativnog zahvata, kao i ređe pojave postoperativne infekcije. Radi ostvarivanja postavljenog cilja u devet od deset zečeva rase "Belgijski orijaš" napravljena je osteostomija dijafize tibije ispod spoja sa fibulom. Leva dijafiza tibije svake eksperimentalne životinje fiksirana je specijalno napravljenom mini pločom sa četiri zavrtnja, dok je desna dijafiza tibije fiksirana spoljnim mini fiksatorom. U operativnom periodu eksperimentalne životinje su redovno previjane i registrovana je infekcija postoperativne rane. Drugog postoperativnog dana žrtvovane su tri eksperimentalne životinje. Prvo je žrtvovana eksperimentalna životinja kod koje nije rađen nikakav operativni zahvat da bi se dobila angiografija neoštećenih krvnih sudova potkolenice zečica "angiografski model". Nakon toga žrtvovane su još dve eksperimentalne životinje. Ubrizgavanjem kontrastnog sredstva, primenom suptrakcione tehnike napravljena je angiografija potkolenice zečica nakon unutrašnje i nakon spoljne fiksacije. Nalaz je registrovan na magnetnoj traci, a zatim pomoću multispot kamere prenošen na jednoslojni rentgenski film. Nakon sedam dana od operativnog zahvata žrtvovano je još sedam preostalih eksperimentalnih životinja. Primenom digitalne suptrakcione tehnike napravljene su angiografije svih operisanih potkolenica. Dobijene angiografije komparirane su sa "angiografskim modelom" tj. angiografijom potkolenice zečica kod koga nije rađen operativni zahvat. Analizom prikupljenih podataka utvrđeno je daje bolja očuvanost vaskularizacije na mestu osteotomije dijafize tibije zečica u slučajevima gde je primenjena metoda spoljne fiksacije za razliku od slučajeva gde je primenjena metoda unutrašnje fiksacije. Postoperativna infekcija registrovana je samo u dva slučaja gde je u lečenju osteotomirane dijafize tibije zečica primenjena metoda unutrašnje fiksacije.

Ključne reci: osteotomirana dijafiza tibije zečica, unutrašnja fiksacija, spoljna fiksacija, angiografija, potkolenice zečica nakon unutrašnje i nakon spoljne fiksacije

UVOD

Trauma koja dovodi do prekida kontinuiteta tibije primarno oštećuje i vaskularnu mrežu koštano tkiva tibije i mekih tkiva potkolenice. Primar-

nom traumom može biti oštećena, kako intramedularna, tako i periostalna i metafizo-epifizama vaskularna mreža. Primarno oštećenje intramedularne vaskulature mreže i nutritivne arterije zavisi kako od jačine sile koja je dovela do preloma

koštanog tkiva tibije, tako i od dislokacije fragmenata i anatomskog nivoa preloma tibije.

Svaki prelom neminovno dovodi do kidanja intramedularnih i periostalnih krvnih sudova, koji vaskularizuju koštano tkivo tibije. Sama trauma koštanog tkiva i oštećenje vaskularne mreže dovodi do koštane nekroze. Veličina koštane nekroze u zoni preloma direktno je proporcionalna stepenu vaskularnog oštećenja, koje je kod kominutivnih preloma, znatno izraženije. Pored prekida kontinuiteta kosti, kod kominutivnih preloma najčešće nalazimo i oštećenje mekih tkiva, i to pokidane mišiće, pokidane i kompromitovane krvne sudove, tetive i živce. Na mestu preloma stvaraju se šupljina ispunjena ekstravazatom u kojoj "plivaju" fragmenti kosti i pokidana meka tkiva. Slobodni fragmenti kod kominutivnih preloma mogu biti potpuno isključeni iz vaskularizacije. Stepenu oštećenja mekih tkiva, i stepen njihovog odvajanja od fragmenata prelomljene kosti, direktno utiče na stabilnost preloma. Što je veće odvajanje mekih tkiva od fragmenata prelomljene kosti, veća je i nestabilnost preloma. Pokretljivost koštanih fragmenata izaziva dodatno oštećenje mekih tkiva i krvnih sudova. Stabilizacija preloma je bitan faktor u revaskularizaciji koštanih fragmenata i zarastanju preloma. Operativne metode lečenja koje u sebi sadrže otvorenu repoziciju i unutrašnju fiksaciju preloma (osteosinteza pločom i zavrtnjima ili intramedularnim klinom) dodatno, operativnom traumom oštećuju vaskularizaciju tibije i okolnih mekih tkiva. Da bi se uradila stabilizacija fragmenata prelomljene tibije pločom i zavrtnjima, neophodno je izvršiti odvajanje mekih tkiva i obilno deperiostiranje kosti, čime se narušava vaskularizacija u zoni preloma i iznad i ispod preloma. Korteks gde leži ploča sa šrafovimima ima redukovanu vaskularizaciju. Zatvaranje anastomoza između intramedularnog i periostalnog sistema krvotoka je kompromitovano prisustvom ploče. Prilikom osteosinteze dijafize tibije intramedularnim klinom u velikoj meri biva oštećena intramedularna vaskularna mreža. Rimovanjem medularnog kanala, radi bolje stabilizacije preloma intramedularnim klinom, nastaje oštećenje celokupne intramedularne vaskularizacije dijafize tibije. Time biva kompromitovana vaskularizacija unutrašnje dve trećine korteksa celom dužinom tibije. Dodatno oštećenje i periostalne vaskularizacije u žarištu preloma nastaju prilikom plasiranja intramedularnog klina otvorenom metodom. Ovako masivno oštećenje vaskularizacije tibije (i intramedularne i periostalne) usporava proces zarastanja preloma, i povećava mogućnost postoperativne koštane infekcije, usled stvaranja lokalne zone hipoksičnog tkiva koje je oslabljene odbrambene moći.

Pri primeni spoljne fiksacije u lečenju zatvorenih nestabilnih preloma dijafize tibije, maksimalno je pošteđena kako intramedularna, tako i

metafizo-epifizarna i periostalna vaskularizacija. Klinovi spoljnog fiksatora se plasiraju kroz bezbedne zone, tako da magistralni krvni sudovi potkolenice nisu ugroženi. Upravno postavljanje klina spoljnog fiksatora na uzdužnu osu potkolenice ne ugrožava ni periostalnu ni intramedularnu vaskularnu mrežu. Zatvorenom metodom spoljne fiksacije dodatno se ne oštećuje vaskularizacija koštanog tkiva tibije u zoni preloma kosti, što stvara optimalne uslove za zarastanje preloma. Primenom otvorene metode spoljne fiksacije maksimalno se izbegava deperiostiranje i oštećenje mekih tkiva što je vrlo važno za zarastanje preloma. I kod otvorene i kod zatvorene metode spoljne fiksacije žarište preloma ostaje bez ikakvih stranih tela uz neophodnu stabilnost fragmenata kosti što je uslov za zarastanje preloma.

CILJ RADA

Cilj našeg rada je da se na eksperimentalnom modelu, osteotomirane dijafize tibije zeca, uporedi metoda unutrašnje i metoda spoljne fiksacije u pogledu očuvanja vaskularizacije dijafize tibije zeca na mestu osteotomije i operativnog zahvata - unutrašnje, odnosno spoljne fiksacije. Takođe, jedan od ciljeva je i da se ispita učestalost postoperativnog osteitisa nakon primene metode unutrašnje, odnosno spoljne fiksacije.

MATERIJAL I METOD RADA

EKSPERIMENTALNE ŽIVOTINJE

Za eksperiment su izabrani zečevi rase "Belgijski orijaš" iste starosti (pet meseci i petnaest dana na dan eksperimenta) iz istog legla, čime su obezbeđene približno jednake genetske osobine, a time i reakcija na traumom i infekciju. Odabrano je deset zečeva, koji su imali prosečnu težinu 3.500 grama. Težina eksperimentalnih životinja se kretala od 3.200 do 3.700 grama.

MATERIJAL ZA SPOLJNU I UNUTRAŠNJU FIKSACIJU

Kao osteosintetski materijal korišćena je pločica sa četiri zavrtnja i unilateralni spoljni fiksator sa četiri klina. Pločice, zavrtnji i spoljni fiksatori napravljeni su prema nacrtu prof. dr M. Mitkovića. Sastavni delovi mini fiksatora su: ovalna klema, držač kleme, klin sa lozom za fiksaciju prečnika 2 mm i zavrtanj. Karakteristika aparata je mogućnost postavljanja klina u paralelnom i konvergentnom položaju do devedeset stepeni. Materijal za unutrašnju fiksaciju (pločice i zavrtnji) i materijal za os-

teotaksu (spoljni mini fiksatori), napravljeni su od čelika 316L i čelika 4574.

HIRURŠKI RAD

Hirurški rad odvijao se po svim principima asepse i antiseptice. Pre upotrebe osteosintetski materijal za unutrašnju fiksaciju (pločice i zavrtnji) i materijal za osteotaksu (spoljni mini fiksatori) na klasičan način su sterilisani u suvom sterilizatoru. Kao anestetik koriscen je Ralatek (ketamin hidrohlorid) koji je ordiniran u dozi od 10 mg na kilogram telesne težine. Intramuskularna injekcija ketamin hidrohlorida ponavljana je svakih pet do deset minuta sve do kraja operacije. Nakon brižljivog čišćenja operativnog polja benzinom i alkoholom, potkolenice su premazivane rastvorom povidon-jodida. Garniranje operativnog polja vršeno je specijalno sašivenim kompresama koje su ostavljale slobodan samo onaj deo potkolenice na kojem treba izvesti operativni zahvat.

Iz grupe od deset eksperimentalnih životinja operisano je devet. U svake eksperimentalne životinje operisane su obe potkolenice. Na levoj tibiji nakon osteotomije rađena je unutrašnja fiksacija metalnom pločicom koja je fiksirana sa četiri zavrtnja, dok je desna osteotomirana tibija stabilizovana spoljnim mini fiksatorom sa četiri klina (dva u proksimalni i dva u distalni fragment kosti).

UNUTRAŠNJA FIKSACIJA

Duž prednje - spoljasnje strane potkolenice činjena je incizija u dužini od pet do šest centimetara. Nakon presecanja kože, potkožnog tkiva i fascije, elevatorom je pomerana mišićna masa spoljasnje lože potkolenice i činjena oštra incizija periosta. Isti je odizan od kosti da bi mogla da bude plasirana pločica. Džilijevom testerom činjena je poprečna osteotomija dijafize tibije u srednjoj trećini.

Nakon repozicije fragmenata plasirana je pločica na kost i vršena fiksacija iste za fragmente kosti malim peanom koji ima ulogu kostodržača. Zatim je rađeno borovanje rupa za zavrtnje specijalno pripremljenom Kirsnerovom iglom precnika 1 mm. Nakon toga plasirani su zavrtnji u već pripremljene rupe i čvrsto fiksirani. Posle obilnog ispiranja, rana je zatvorena po slojevima i previjena sterilnim zavojem.

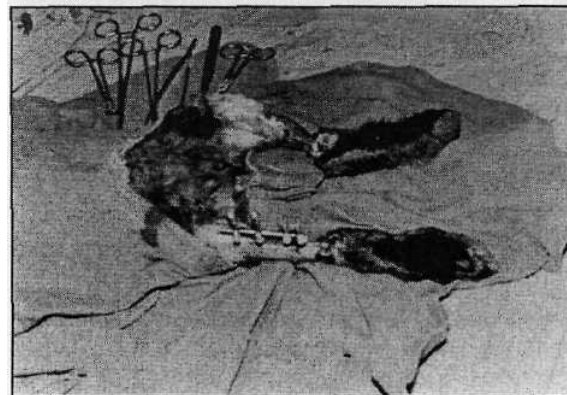
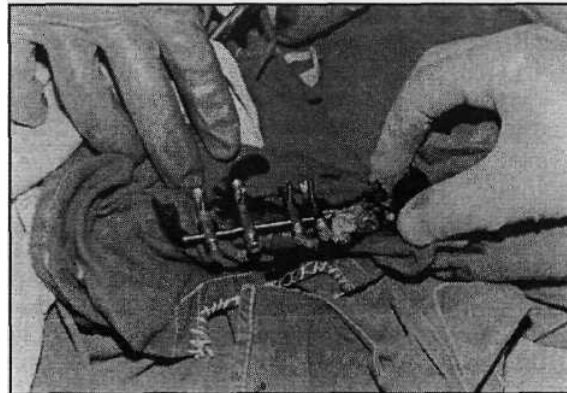
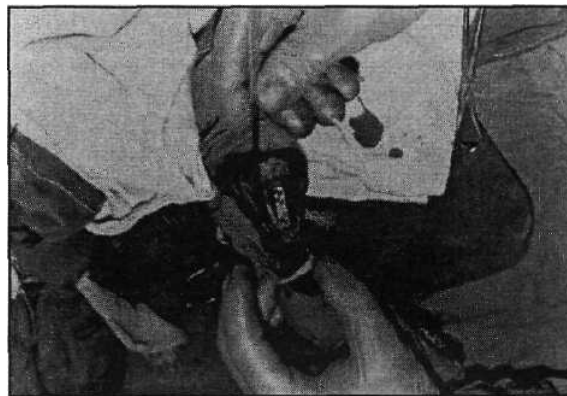
SPOLJNA FIKSACIJA

U srednjem delu prednje spoljasnje strane potkolenice činjena je incizija dužine 1,5 do 2 cm. Nakon presecanja kože, potkožnog tkiva i fascije, elevatorom je pomerena mišićna masa spoljasnje lože potkolenice i rađena oštra incizija periosta. Džilijevom testerom činjena je poprečna osteotomija dijafize tibije u srednjoj trećini. Posle toga činjena su po dva kratka reza kože, potkožnog tkiva i

fascije sve do periosta, ispod i iznad mesta osteotomije. Zatim je rađeno borovanje rupa za klinove specijalno pripremljenom Kirsnerovom iglom precnika 1 mm. Po dva klina spoljnog fiksatora (paralelno ili konvergentno orijentisani) postavljani su u proksimalni i distalni fragment tibije, a zatim su stavljane kleme i šipka spoljnog fiksatora.

Po postizanju zadovoljavajuće repozicije vršena je fiksacija klinova i klema specijalno napravljenim zavrtnjima.

U četiri slučaja osteotomirana tibija fiksirana je spoljnim fiksatorom sa paralelnim klinovima, a u pet slučajeva sa konvergentno orijentisanim klinovima (slika 1a, 1b i 2). Posle obilnog ispiranja rana je zatvarana po slojevima. Rane su previjane sterilnim zavojem.



Slika 1a, 1b i 2. Desna osteotomirana tibija zeca fiksirana spoljnim mini fiksatorom. a leva mini pločicom i zavrtnjima

POSTOPERATIVNA NEGA EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA

Zečevi su čuvani u posebnim kavezima. Prilikom kretanja u kavezu u početku su se vukli na prednjim nogama. Postoperativno, u prva tri dana, zečevi su parenteralno dobijali po 200.000 i.j. Penicilina svakih dvadeset i četiri časa i Gentamvcina u dozi od 2mg na kilogram telesne težine.

PRIPREMA PREPARATA ZA ANGIOGRAFIJU

Nakon žrtvovanja eksperimentalnih životinja vršena je dezartikulacija zadnjih ekstremiteta u zglobu kuka. Amputaciona površina je čišćena, a zatim je identifikovan neurovaskularni snop i a. femoralis, koja se nalazi u blizini glave butne kosti. A. femoralis je preparirana u dužini od oko 3 cm, a zatim je u nju postavljena kanila odgovarajućeg promera i dužine od oko 2 cm, nakon čega je postavljena i čvrsto vezivana ligatura oko suda i kanile, čime je bivala zatvarana arterija i fiksirana kanila (slika 3).



Slika 3. Ekstremiteti zeca pripremljeni za angiografiju

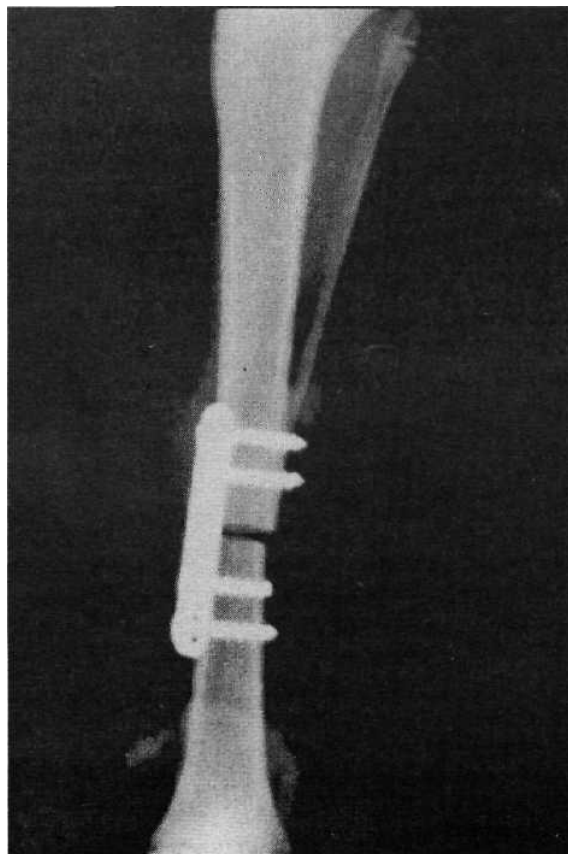
Korišćene su metalne kanile sa tupim vrhom, koje su pravljene od metalnih injekcionih igala kojima je odstranjen oštar vrh. Radi kontrole proticanja vode kroz krvne sudove ekstremiteta, kojom je vršeno ispiranje, pravljen je zasek na jastučiću na distalnom okrajku šape (pulvini digitales). Nakon povezivanja brizgalice i kanile, mlaka voda je lagano ubrizgavana pod konstantnim manuelnim pritiskom sve dok se na ranije napravljenom zaseku, na distalnom okrajku šape nije dobilo slobodno oticanje čiste vode i dok se nije dobilo povratno oticanje čiste vode na presečenim malim krvnim sudovima na amputacionoj površini ekstremiteta. Zatim su podvezivane femoralne vene i svi preostali krvni sudovi koji su se mogli naći na amputacionoj površini, gde bi moglo doći do isticanja kontrasta.

ANGIOGRAFSKI PREGLEDI

Angiografski pregledi rađeni su u Institutu za radiologiju Medicinskog fakulteta u Nišu primenom digitalne suptrakcione tehnike na aparatu ANGITRON - CMP (SIMENS ERLANGEN) uz korišćenje jonskih kontrastnih sredstava sa koncentracijom joda od 380 mg/ml. Automatskim injektorom povezanim sa kanilom ubrizgano je kontrastno sredstvo. Količina kontrastnog sredstva iznosila je 4 ml, a protok 1 ml/sec. Nalaz je registrovan na magnetnoj traci, a zatim pomoću multi-spot kamere prenošen na jednoslojni rendgenski film. Nakon toga vršena je analiza dobijenih angiograma.

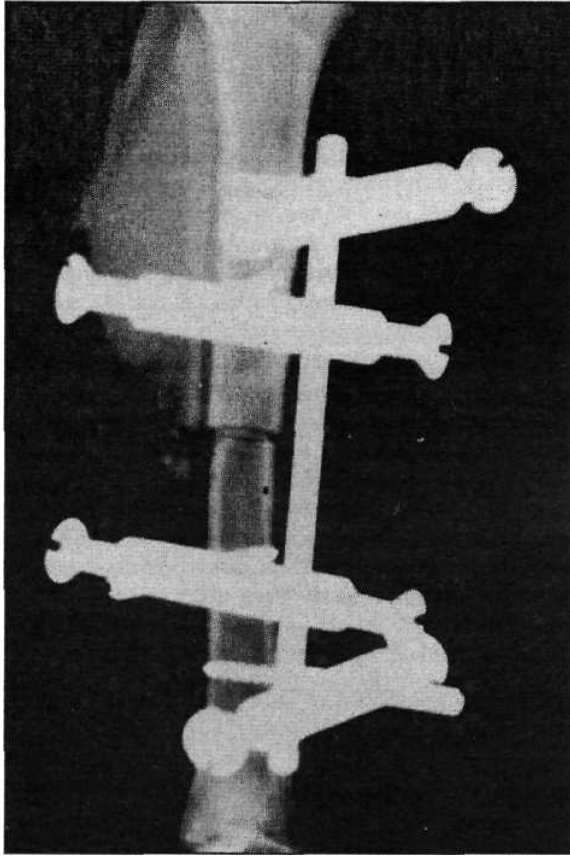
REZULTATI RADA

Kod svih operisanih zečeva načinjene su radiografije potkolenica u dva pravca za svaki operisani ekstremitet. Na slici 4 prikazanje radiogram osteotomirane tibije zeca nakon unutrašnje fiksacije, dok je na slici 5 prikazan radiogram osteotomirane tibije zeca nakon spoljne fiksacije. .

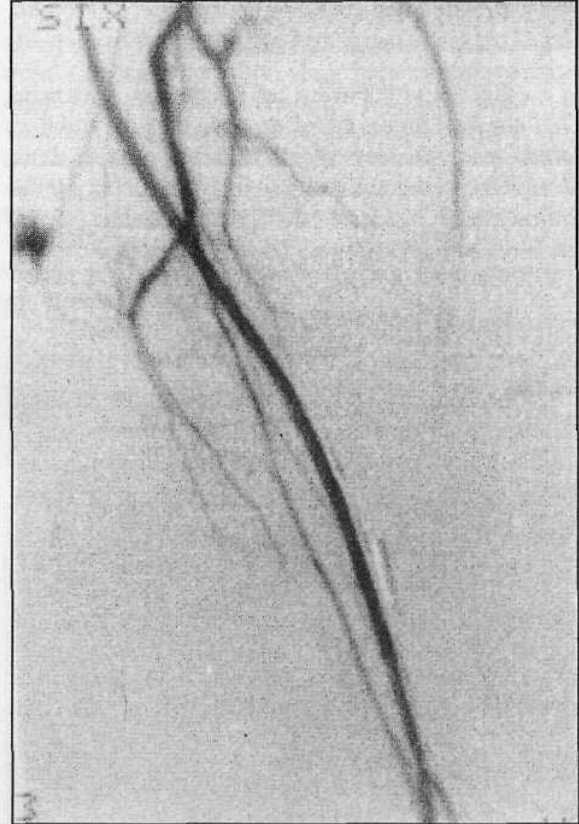


Slika 4. Radiogram osteotomirane tibije zeca nakon unutrašnje fiksacije-AP drugi postoperativni dan

Drugog postoperativnog dana žrtvovane su tri eksperimentalne životinje. Prvo je žrtvovana eksperimentalna životinja u koje nije rađen operativni



Slika 5. Radiogram osteotomirane tibije zeca nakon spoljne fiksacije -AP drugi postoperativni dan



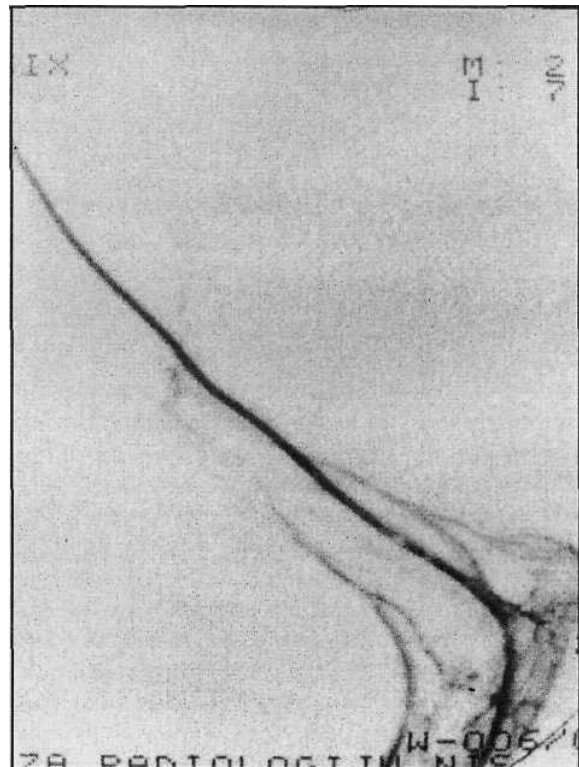
Slika 6. Angiogram potkolenice neoperisanog zeca, "angiografski model"

zahvat sa ciljem da se uradi angiografija neoštećenih krvnih sudova potkolenice, „angiografski model“, što je prikazano na slici 6.

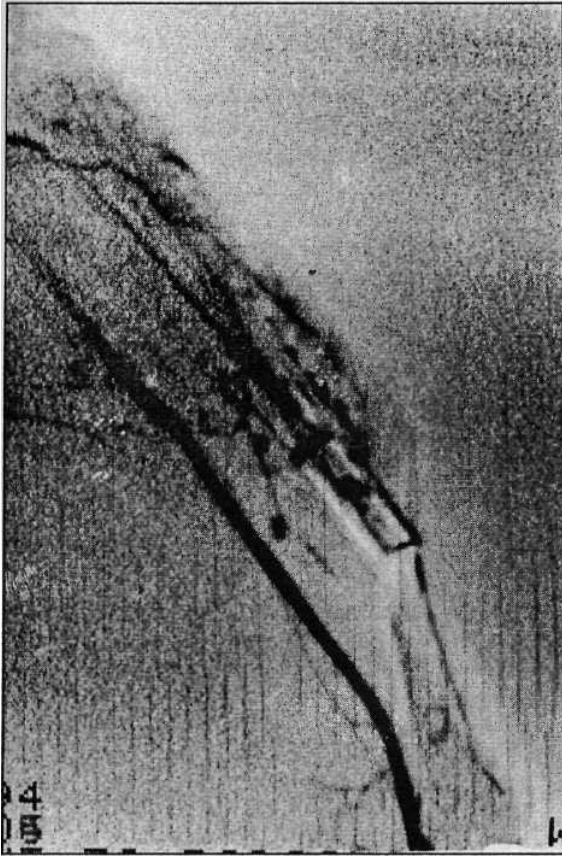
Nakon toga žrtvovane su još dve eksperimentalne životinje. Ubrizgavanjem kontrastnog sredstva napravljena je angiografija potkolenice zeca nakon unutrašnje i nakon spoljne fiksacije. Nalaz je registrovan na magnetnoj traci, a zatim pomoću multispot kamere prenošen na jednoslojni rendgenski film. Na slici 7 prikazan je angiogram potkolenice zeca nakon osteotomije dijafize tibije i unutrašnje fiksacije, dok je na slici 8 prikazan angiogram potkolenice zeca nakon osteotomije dijafize tibije i spoljne fiksacije.

Kao što se na prikazanim angiogramima vidi, postoji velika sličnost između angiograma neoperisane potkolenice zeca i angiograma potkolenice zeca nakon osteotomije dijafize tibije i spoljne fiksacije. Na angiogramu potkolenice zeca nakon osteotomije dijafize tibije i unutrašnje fiksacije uočava se da su krvni sudovi mekih tkiva i perostalni krvni sudovi pomereni u stranu. Stvorena je praznina oko dijafize tibije na mestu gde je nakon osteotomije urađena unutrašnja fiksacije.

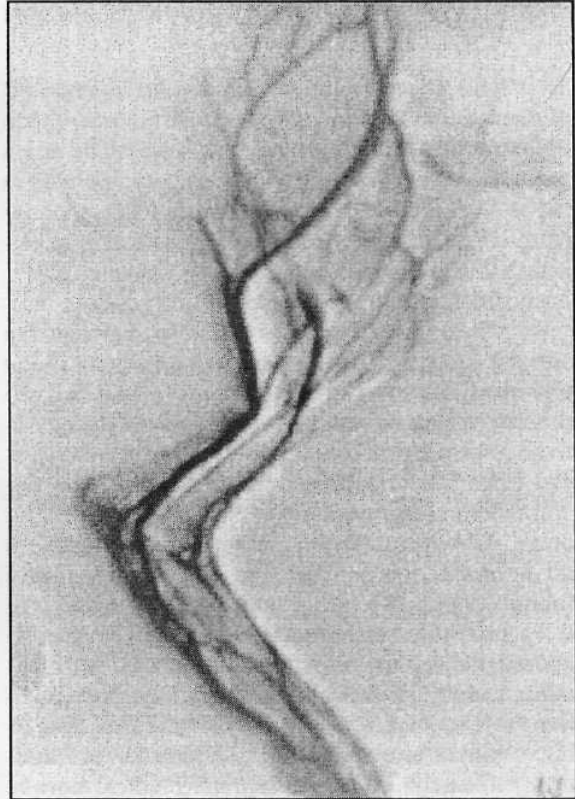
Operativne rane preostalih eksperimentalnih životinja previjane su svakog drugog dana. U toku



Slika 7. Angiogram potkolenice zeca nakon osteotomije i unutrašnje fiksacije dijafize tibije (drugi postoperativni dan).



Slika 8. Angiogram potkolenice zeca nakon osteotomije i spoljne fiksacije dijafize tibi je (drugi postoperativni dan)

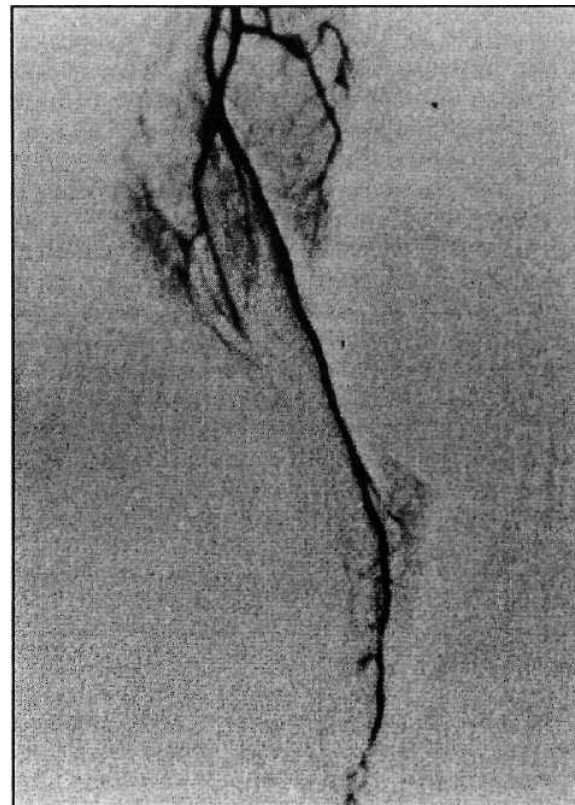


Slika 9. Angiogram potkolenice zeca nakon osteotomije i unutrašnje fiksacije dijafize tibije (sedmi postoperativni dan)

previjanja registrovan je jače izražen edem potkolenica u svih eksperimentalnih životinja. Kontrolom operativnih rana u dve eksperimentalne životinje registrovana je postoperativna infekcija i to na potkolenici gde je urađena unutrašnja fiksacija.

Nakon sedam dana od operativnog zahvata žrtvovano je još sedam preostalih eksperimentalnih životinja. Ubrizgavanjem kontrastnog sredstva primenom digitalne suptrakcione tehnike urađene su angiografije potkolenica zečeva nakon unutrašnje i nakon spoljne fiksacije. Na slici 9 prikazanje angiogram potkolenice zeca nakon osteotomije dijafize tibije i unutrašnje fiksacije, dok je na slici 10 prikazan angiogram potkolenice zeca nakon osteotomije dijafize tibije i spoljne fiksacije.

Kao što se na angiogramu potkolenice zeca vidi nakon osteotomije dijafize tibije i unutrašnje fiksacije, krvni sudovi mekih tkiva i periostalni krvni sudovi pomereni su u stranu, ali je to manje izraženo nego na načinjenim angiogramima drugog postoperativnog dana. Na angiogramima potkolenica zečeva nakon osteotomije dijafize tibije i spoljne fiksacije, oštećenje krvnih sudova oko mesta osteotomije je minimalno i vezano je samo za akt osteotomije.



Slika 10. Angiogram potkolenice zeca nakon osteotomije i spoljne fiksacije tibi je (sedmi postoperativni dan)

DISKUSIJA

Kod eksperimentalnih životinja, zečeva, otpornost prema infekciji zavisi od više faktora - među kojima starost, uhranjenost i genetske osobine imaju izuzetan značaj. U našem eksperimentalnom radu radilo se o zečevima koji su iz istog legla, iste starosti, slične uhranjenosti i približno jednakih genetskih osobina. U toku operativnog zahvata, zbrinjavanja osteotomirane dijafize tibije metodom unutrašnje ili spoljne fiksacije biva narušena mehanička barijera kože. Prilikom operativnog zahvata mogu biti uneti mikroorganizmi u tkiva, a ovi izazvati postoperativnu infekciju. Da li će doći do postoperativne infekcije prilikom prodora bakterija u tkiva zavisi kako od virulentnosti bakterija tako i od odbrambenih snaga organizma eksperimentalnih životinja. Ukoliko mikroorganizmi, koji su dospeli u tkiva imaju dobre uslove za ekspanzivni razvoj (obilno deperiostriranje fragmenata, devitalizovana tkiva, prisustvo hematoma i seroma) doći će do postoperativne koštane infekcije. U našem eksperimentalnom radu u dva zeca registrovana je postoperativna infekcija na nozi gde je osteotomija dijafize tibije zbrinjuta unutrašnjom fiksacijom. U toku unutrašnje fiksacije, da bi se „plasirala“ pločica, mora se izvršiti obilno deperiostriranje kosti, što kost ostavlja bez periostalnog snabdevanja krvlju. Sama operativna trauma nije etiloški faktor u nastanku postoperativne infekcije, ali usled deperiostriranja dijafize tibije stvaraju se povoljni uslovi za razvoj iste. Oštećenje lokalne cirkulacije deperiostriranjem kosti u toku osteotomije dijafize tibije zeca i „plasiranja“ pločice, u toku unutrašnje fiksacije, dovodi do stvaranja lokalne zone hipoksičnog tkiva koje je oslabljene odbrambene moći. Zaić je 1977. u eksperimentima na psima utvrdio daje postoperativna infekcija dva puta češća u grupi životinja gde je pre unutrašnje fiksacije ostotomirane dijafize tibije psa bio odstranjen periost. U navedenoj grupi takođe nije bila primenjena aspiraciona drenaža radi evakuacije hematoma. Isti autor, na osnovu rezultata eksperimentalnog rada navodi daje pored aseptičnih uslova rada važna i nežna operativna tehnika i evakuacija hematoma. U prevenciji postoperativne infekcije veoma je važno u toku rada sačuvati periost - prirodni zaštitni omotač kortikalnog dela kosti. Najbolje rezultate u lečenju osteotomirane dijafize

tibije psa Zaić je postigao u grupi eksperimentalnih životinja u kojih periost nije skidan u toku operativnog zahvata, a vršena je i evakuacija hematoma. Iz dobijenih rezultata Zaić je zaključio daje zaštitna i reparatorna funkcija periosta veoma značajna u zarastanju preloma dijafize tibije.

U toku spoljne fiksacije osteotomirane dijafize tibije zeca, u našem eksperimentu, repozicija je rađena kroz mali rez, uz maksimalno čuvanje periosta i mekih tkiva, kako bi se sačuvala periostalna i endostalna vaskularizacija kosti koja je važna za zarastanje preloma. Pri unutrašnjoj fiksaciji osteotomirane dijafize tibije zeca, „plasiranje“ pločice moguće je izvesti samo uz obilno deperiostriranje i dislokaciju mekih tkiva rigidnim ekarterima, što a priori smanjuje lokalnu cirkulaciju u zoni osteotomije usled oštećenja krvnih sudova mekih tkiva i periosta. Angiogram potkolenice zeca kome je urađena spoljna fiksacija, ima velike sličnosti sa angiogramom potkolenice zeca na kojoj nije rađen operativni zahvat, „intaktna vaskularizacija potkolenice“. Angiogram potkolenice zeca kojem je urađena unutrašnja fiksacija ima "vaskularnu prazninu" tj. perostalni krvni sudovi i krvni sudovi mekih tkiva na mestu unutrašnje fiksacije su pomereni u stranu od dijafize tibije. Plasiranje pločice reducira kapacitet krvnih sudova u zoni osteotomije, usporava proces zarastanja kosti, i povećava mogućnost postoperativne koštane infekcije.

ZAKLJUČAK

Na mestu osteotomije dijafize tibije zeca i operativnog zahvata bolja je očuvanost vaskularizacije u slučajevima gde je primenjena metoda spoljne fiksacije, za razliku od slučajeva gde je u lečenju primenjena metoda unutrašnje fiksacije.

Postoperativna infekcija na mestu osteotomije dijafize tibije zeca registrovana je samo u životinja u kojih je u zbrinjavanju osteotomirane dijafize tibije zeca primenjena metoda unutrašnje fiksacije.

Spoljna fiksacija ima niz prednosti u odnosu na metodu unutrašnje fiksacije u smislu očuvanja vaskularizacije na mestu preloma i izbegavanju uzročnih, precipitirajućih i potencirajućih faktora u nastanku postoperativnog osteitisa.

LITERATURA

1. Angel J. and Blue M.: A comparison of reamed and unreamed nailing of the tibia. *J. Trauma*, 39(2), 1995, pp. 351 - 355.
2. AHgovver, M.: Die Behandlung der Tibiaschaftfractur im Wandel der Zeit. Hefte zur Unfallheilkunde, 158, 1982, pp. 417-421.
3. Baščarević Lj.: Osteomijelitis, Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb, 1981.
4. Bošnjaković P.: Digitalna suptrakciona angiografija u dijagnostici intrakranijalnih aneurizami i arterio - venskih malformacija. Doktorska disertacija. Medicinski fakultet Niš, 1991.
5. Burny F.: Traitment par osteotaxis des fractures diaphysaires du tibia. *Acta Orthop. Belg.*, 38, 1972, pp. 270-301.
6. Butković L.: Indikaciona područja konzervativnog i operativnog lečenja preloma potkolenice. Doktorska disertacija Medicinski fakultet, Beograd, 1984.
7. Butković I.: Prelomi potkolenice. U: Banović D. i sar.: Traumatologija koštano - zglobnog sistema, Dečje novine, Gornji Milanovac, 1989, str. 507 - 534.
8. Buždon P., Glišić M. i Dulić B.: Spoljna fiksacija kod preloma potkolenice - iskustva Ortopedske klinike Beograd. XI-ti Kongres udruženja ortopeda i traumatologa Jugoslavije sa međunarodnim učešćem, Zbornik rezimea, Zagreb, 1990, str. 314.
9. Cleas L., Burri C, Gerngross H and Mutschler W.: Bone healing stimulated by plasma factor XIII. Osteotomy experiments in sheep, *Acta Orthop., Scand*, 56, 1985, pp. 53-63.
10. Glišić M., Damjanović G., Tulić G., Lukić R. i Senobradski K.: Dinamična spoljna fiksacija tibije u akutnoj traumi. XI-ti Kongres udruženja ortopeda i traumatologa Jugoslavije sa međunarodnim učešćem, Zbornik rezimea, Niš, 1994, str. 169.
11. Golubović Z.: Postoperativni osteitis nakon osteosinteze zatvorenih preloma kostiju donjeg ekstremiteta. Magistarski rad, VMA Beograd, 1991.
12. Golubović Z.: Usporedni efekti spoljne i unutrašnje fiksacije u nastajanju postoperativnih osteitisa i formiranju kalusa kod zatvorenih preloma dijafize tibije. Doktorska disertacija, Medicinski fakultet Niš, 1996, str. 1 - 252.
13. Golubović Z.: Lecenje zatvorenih preloma potkolenice. Zadužbina Andrejević, Beograd, 1997, 1 - 138.
14. Goodship E. and Kenwright J.: The influence of infuced micromovement upon the healing of experimental tibial fractures. *J. Bone Joint Surg.*, 67-B, 4, 1985, str. 650-655.
15. Janković Ž. i Popović S.: Anatomija domaćih životinja. Naučna knjiga, Beograd, 1988.
16. Jovanović Z., Marković Lj., Mirčić M. i Pejak V.: Faktori relevantni za procenu stepena težine preloma tibije i njihova klasifikacija. *Vojnosanit. Pregled* 48:2, 1991, str. 142-145.
17. Kelly P., Nelson G., Peterson L., and Bulbulian A.: The Blood Supply of the Tibia. *Surg. Clin. of North. Amer.* 41, 6, 1961, pp. 1463-1471.
18. Leach E.: Fractures of the Tibia and Fibula. In: Rockwood. Ch. A. R. and Gren D. P. /Eds/ : *Fractures in Adults*. 2-nd. Edition, vol. 2, Philadelphia, Lippincot J. B., 1984, pp. 1593-1663.
19. Mitković M.: Uloga spoljnih fiksatora u obezbeđivanju normalnih biomehaničkih uslova u fazi osteogeneze. Magistarski rad. Centar za multidisciplinarnu studiju, Beograd 1984.
20. Mitković M.: Značaj rane primene metode spoljne fiksacije u traumatologiji lokomotornog aparata. Doktorska disertacija, Medicinski fakultet, Niš, 1986.
21. Mitković M.: Spoljna fiksacija u traumatologiji. Razvoj i primena aparata autora. Prosveta, Niš, 1992.
22. Terjensen T.: Healing of rabbit tibial fractures using external fixation. *Acta Orthop. Scand*, 55, 1984, pp. 192-196.
23. Terjensen T.: Bone healing after plate fixation and external fixation of the osteotomized rabbit tibia. *Acta Orthop Scand*, 55: 1984, pp. 69 - 77.
24. Zaić Z.: Fiziološka kompresivna osteosinteza i preventivna upotreba antibiotika. Medicinski fakultet, Beograd, 1977.

