

Ekstra Artiküler Distal Tibia Kırıklarında Minimal İnvazif Anatomik Plak ile LRS Eksternal Fiksator Uygulamasının Karşılaştırılması

A Comparison Between Minimally Invasive Anatomic Plate and LRS External Fixator in Extraarticular Distal Tibia Fractures

Ali Çağrı TEKİN, Yunus İMREN, Haluk ÇABUK, Yunus Çağlar TÜRE, Süleyman Semih DEDEOĞLU
Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

ÖZ

Amaç: Bu çalışmada, eklemle ulaşmayan tibia alt uç kırıklarında minimal invazif anatomik plak ve LRS eksternal fiksator uygulanan hastaların fonksiyonel sonuçlarının değerlendirilmesini amaçladık.

Gereç ve Yöntem: 2010-2013 yıllarında acil servise tibia distal kırığı ile başvurmuş, AO 42 A2 toplam 30 hasta alındı. Grup 1'e Gustilo Andersen grade 1-2 açık kırık olan ve minimal invazif plak uygulanmış olan 15 hasta dâhil edildi. Grup 2'ye kapalı kırıklar ve grade 1-2 açık kırıklara distal tibiayı içine alan LRS (limb reconstruction system) fiksator uygulanan hastalar dâhil edildi. Grup 1'deki hastalara ameliyat sonra yumuşak doku iyileşmesi için atel uygulanırken Grup 2'deki hastalara uygulanmadı. Fonksiyonel sonuçlar Johner Wrush kriterlerine göre değerlendirildi.

Bulgular: Çalışmaya alınan hastaların yaşları ortalama 36 (18-65) idi. Hastaların hepsinde tam kaynama elde edildi. Hastaların takip süreleri ortalama 16 (10-20) aydı. Hastalarda eksternal fiksasyon kalış süreleri 4 (3-5) aydı. Hastalarda ek bir ekstremité ve organ yaralanması yoktu. Grup 1'deki hastaların hastanede kalış süreleri 2,5 (2-3) gün idi. Grup 2'deki hastaların hastanede kalış süreleri 1,5 (1-2) gün idi. Grup 2'deki hastaların 4'ünde pin dibi enfeksiyonu görüldü. Antibiyotik tedavisine yanıt verdi. Pin değişimine ve çıkarılmasına gereksinim duyulmadı. Grup 1'deki hastaların parsiyel yüklenmeye 6. haftada, tam yüke 10 haftada geçilirken, eksternal fiksator yapılan grupta parsiyel yüklemeye 3. gün, tam yüklemeye ağrı şiddetine göre genellikle 10 (8-14) gün sonra izin verildi. Her iki grupta kaynama sonrası ağrı yakınmasına rastlanmadı. Her iki grupta da Johner Wrush kriterlerinin fonksiyonel sonuçları olarak kusursuz olarak değerlendirildi.

Sonuç: Ekstra artiküler tibia alt uç kırıklarında iki yöntemde uygun hasta seçimi sonrası erken dönem sonuçlarında fonksiyonel açıdan oldukça iyidir.

Anahtar kelimeler: tibia alt uç kırığı, anatomik plak, LRS eksternal fiksator

ABSTRACT

Objective: We aimed to evaluate the functional results of patients who had minimally invasive anatomic plate or external fixator application for the management of fractures in the distal third of the tibia not extending to the joint.

Material and Methods: The study included 30 patients who presented at the Emergency Department with a distal tibia fracture type AO 42A2 between 2010 and 2013. Group 1 comprised 15 patients with Gustilo-Andersen Grade 1-2 open fracture who had undergone minimally invasive plate application. Fifteen patients in Group 2 with closed fractures and Grade 1-2 with open fractures had undergone fixation with a Limb Reconstruction System (LRS) fixator including the distal tibia. Group 1 patients had been treated with a splint, while Group 2 patients were not. The functional results were evaluated according to the Johner Wrush criteria.

Results: The median age of the patients was 36 (18-65) years. Complete bone union was achieved in all patients. The median follow-up period was 16 (10-20) months. The median external fixator dwell time was 4 months. The median hospital stay was 2.5 days for the patients in Group 1 and 1.5 days for Group 2 patients. In Group 1, 4 patients developed pin site infection which responded to antibiotherapy without the need for extraction of replacement of the pin. Partial weight-bearing was achieved at 6 weeks and full weight-bearing at 10 weeks in Group 1. Partial weight-bearing was applied on the 3rd day in Group 2 with external fixator application and full weight-bearing was generally permitted after Day 10 (8-14) depending on the severity of pain. None of the patients complained of pain following union. In both groups functional results were perfect based on Johner Wrush criteria.

Conclusion: Both methods applied to extra-articular tibia distal fractures in selected patients provided very good early stage functional results.

Keywords: tibia distal fracture, anatomic plate, LRS external fixator

Alındığı tarih: 30.08.2016

Kabul tarihi: 21.10.2016

Yazışma adresi: Uzm. Dr. Yunus İmren, Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Darülaceze Cad. No: 25 Okmeydanı 34382 Şişli / İstanbul

e-posta: yunusimren@gmail.com

GİRİŞ

Tibia alt uç kırıklarında yumuşak doku hasarını azaltmak için çok farklı tespit ve tedavi yöntemleri tariflenmiştir. Bu nedenle, uygulanacak tedavi metodu konusunda hâlâ en çok tartışılan kemik kırıklarıdır ^(1,2).

Günümüzde kırık iyileşmesi için biyolojik ortamın korunması ve kemik beslenmesinin bozulmaması önemlidir. Bu amaç için minimal invazif anatomik plaklar geliştirilmiş olsa da kırığa eşlik eden yumuşak doku yaralanmaları, kırık fragmanlarının parçalanma miktarı ve cerrahın tercihinine bağlı olarak eksternal fiksator sistemleri de minimal invazif yöntemler arasında kabul edilebilir ⁽³⁾.

Perkutan uygulanan kilitli plakların kemik periost dolaşımını bozmadığından ve biyolojik ortamı koruyarak distal tibia kırıklarında etkin bir kullanım alanı mevcuttur. Eksternal fiksatorler ise genelde ağır yumuşak doku yaralanmasında etkili bir tedavi alanı oluşturarak iyi bir stabilite sağlar, göreceli denge modeline göre kırıktaki biyolojik ortamı korur ve minimal invazif plaklar gibi biyolojik iyileşme sağlar ^(4,5).

Bu çalışmada, iki farklı tespit tekniği uygulanmış olan tibia alt uç diafizometafizer kırıklarındaki erken

dönem fonksiyonel sonuçları değerlendirdik.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. 2010-2013 yıllarında acil servise tibia distal kırığı ile başvurmuş hastalar retrospektif olarak tarandı. Eklem içi kırıklar, patolojik kırıklar, multitravma hastaları ve çocuk tibia metafizodiafiz kırıkları çalışma dışı bırakıldı. Bu kriterlere uyan ve en az 1 yıllık takibi olan 30 hasta çalışmaya dâhil edildi

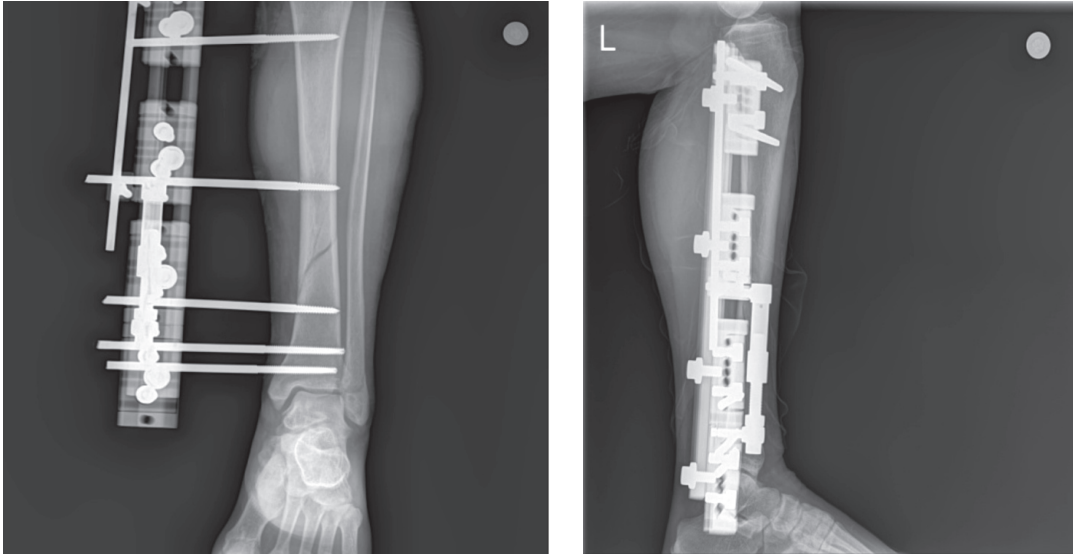
Grup 1'e distal tibia kırığına minimal invazif tibia anatomik plağı uygulanan 15 hasta dâhil edilirken, Grup 2 ye LRS tipi fiksator uygulanan hastalar dâhil edildi. Hastaların hemoglobin değerlerindeki değişimler, ameliyat sırasındaki skopi süreleri ve ameliyat süreleri kaydedildi. Hastaların takibindeki fonksiyonel sonuçlar Johnner-Wrush Kriterlerine göre değerlendirildi.

Cerrahi teknik

Uygun anestezi altında Grup 1'deki hastalara turnike uygulanarak skopi kontrolünde ayak bilek eklem seviyesi işaretlenerek yaklaşık 3-4 cm'lik medial eğimli



Şekil 1. Pre-op AO 42 A2 kırık ap - Lateral grafler.



Şekil 1. Post-op 1. gün LRS eksternal fiksator uygulanan hasta AP- Lateral grafleri.

insizyonla girildi. Yüzeysel safen ven bulunarak lateralize edildi. Daha sonra kırık proksimaline en az 4 vida uygulanabilen uygun boyda plak seçildi. Subperiostal olarak plak distalden proksimale gönderildi. Önce kırık distaline bir adet kilitsiz vida uygulandıktan sonra kırık proksimaline kilitsiz vida uygun skopi kontrollü kırık redüksiyonu sağlandı. İki yönlü redüksiyon kontrollerini takiben plak üzerindeki deliklere proksimal ve distal vida fiksasyonu yapıldı. Vida boyları skopi kontrolü yapılarak kırık proksimal ve distaline minimum 4 vida kilitli vida konuldu (Şekil 1, 2). Turnike açıldı. Kanama kontrolü yapıldı. Katlar 1 adet dren konularak kapatıldı. Kısa bacak atel uygulandı.

Grup 2'deki hastalara uygun anestezi altında supin pozisyonda önce proksimal ve distal kırık hattına yakın kırık hattına dik, ekleme paralel olmasına dikkat edilerek medial uygulanımlı 1'er Schanz vidası konuldu. Skopi kontrolünü takiben redüksiyon sağlanarak LRS üzerindeki kızaqlara Schanz vidaları fikse edildi. Daha sonra LRS halkası üzerine ayrı iki adet kızak üzerinden proksimale toplam 3 adet Schanz vidası olacak şekilde ve distal kırık fragmanında da 3 adet Schanz vidası konuldu. Schanzlar kızaqlara fikse edilerek kırık redüksiyonu stabilize edildi (Şekil 3, 4).



Şekil 1. Pre-op AP- Lateral AO 42 A2 kırık AP - Lateral grafleri.

İstatiksel analiz

Hastaların sonuçlarının dağılımını değerlendirmek için Kolmogrow-Simirnov testi uygulandı. Nicel verilerin değerlendirilmesi bağımsız örnekleme t testi uygulandı. Gruplar arasındaki farkın değerlendirilmesinde Kruskal Wallis Testi uygulandı. $p < 0.05$ anlamlı olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaşı 36 (18-65) idi. Tüm hastalar acil servise başvurusundan 2 (1-3) gün sonra ameliyat edildi. Hastalarda ek bir ekstremit ve organ yaralanması saptanmadı. Grup 1'deki hastaların 10 erkek ve 5'i kadındı. 10'u sağ tibia, 5'i sol tibia idi. Hastaların yaşları ortalama 31 (18-42) idi. Grup 1'deki hastaların hastanede kalış süreleri ortalama 2,5 (2-3) gün idi. Grup 2 hastaların 8'i sağ tibia, 7'si sol tibia idi. Ortalama yaşları 41 (22-65) idi. Grup 2'deki hastaların hastanede kalış süreleri 1,5 (1-2) gündü. Grup 2'deki hastaların 4'ünde pin dibi enfeksiyonu görüldü. Antibiyotik tedavisine yanıt verdi. Pin değişimine ve çıkarılmasına gereksinim duyulmadı. Her iki grupta da kaynamama görülmüdü. Grup 1'deki hastaların ortalama kaynama süresi 4 (3-5) ay, Grup 2'dekileri 4,5 (4-5) aydı ($p < 0.005$). Her iki grupta kaynama sonrası ağrı yakınmasına rastlanmadı. Johner-Wrush kriterlerine (Tablo 1)⁽⁶⁾ göre fonk-

siyonel değerlendirme ölçütlerine göre sonuçlar her iki grupta da mükemmel olarak değerlendirildi. Grup 2'deki hastalarda eksternal fiksasyon kalış süreleri ortalama 4 (3-5) aydı. Tüm hastaların takip süreleri ortalama 16 (12-20) aydı.

Tablo 1. Hastaların dağılımı.

	Minimal invazif plak vida	LRS eksternal fiksator
Yaş	31 (18-42)	41 (22-65)
Cinsiyet (E/K)	10/5	9/6
Skopi çekim sayısı	40 (30-50)	30 (25-35)
Ameliyat süresi /dk.	90 (60-120)	65 (50-80)
Hastanede kalış süresi	2,5 gün (2-3)	1,5 gün (1-2)
Fonksiyonel sonuç	Mükemmel 14/15	Mükemmel 15/15
Minor komplikasyon	Yok	Pin dibi enfeksiyon
Kaynama süresi (ay)	4 (3-5)	4,5 (4-5)

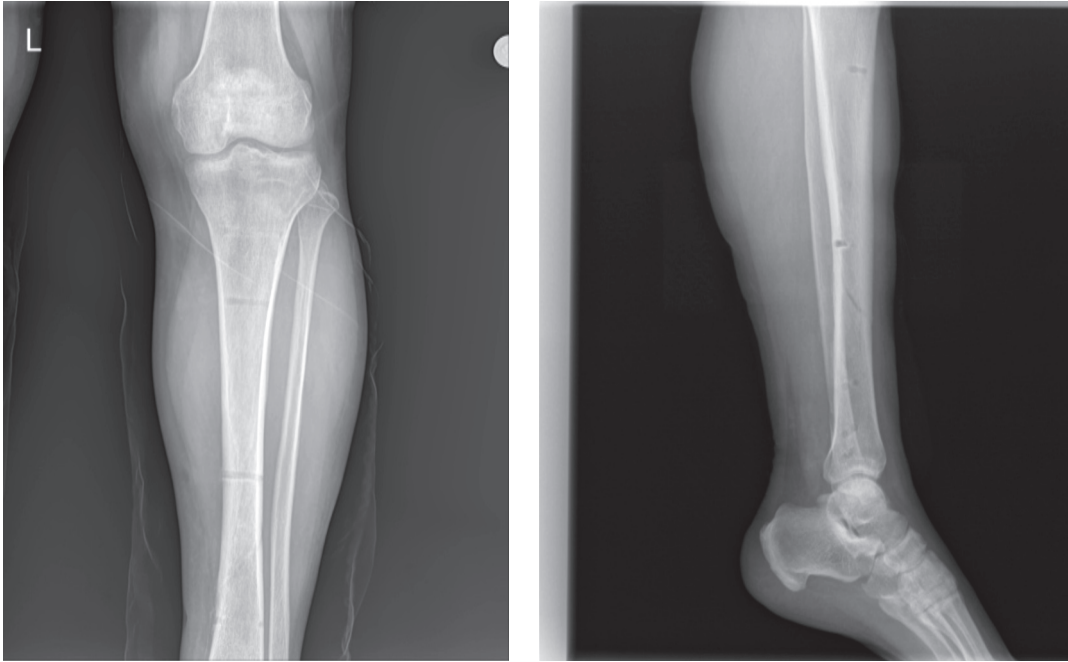
Her iki grupta hemoglobin değerleri ameliyat öncesi değerlere göre anlamlı düşüş saptanmadı ($p > 0.05$).

Grup 1'de skopi sayısı grup ikiye göre daha yüksekti. Grup 1'de 40 (30-50) Grup 2'de 30 (25-35) kez idi ($p = 0.01$).

Her iki grupta da majör bir komplikasyon (derin ven trombozu, yağ embolisi, kompartman sendromu, antibiyotiğe dirençli enfeksiyon) saptanmadı. Grup 1'de plak çıkarılmasına gereksinim duyulmadı.



Şekil 4. Post-op 1. gün Miss plak uygulanan hasta AP - Lateral grafleri.



Şekil 5. Post-op 1. yıl LRS eksternal fiksasyon uygulanan hasta AP - Lateral grafiler.



Şekil 6. Post-op Miss plak uygulanan hasta. Post-op 1. yıl grafi.

Ameliyat süresi Grup 2'de daha kısaydı. Grup 1'de ameliyat süresi 90 (60-120) dk., Grup 2'de ameliyat süresi 65 (50-80) dk'ydı ($p=0.03$).

Grup 1'deki hastaların 14'ü kusursuz, 1'i iyi, grup 2'deki hastaların 15 kusursuz değerlendirildi. İki grup arasındaki sonuçların farkı istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0.05$) (Tablo 2). Hastaların takibinde 4,

Tablo 2.

	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü
Kaynama				
Osteomyelit amputasyon	Yok	Yok	Yok	Var
Nörovasküler bozukluk	Yok	Minimal	Orta	Ciddi
Deformite				
Varus/Valgus	Yok	2-5 derece	6-10 derece	>10 derece
Anteversiyon/rekürvasyon	0-5 derece	6-10 derece	11-20 derece	>20 derece
Rotasyon	0-5 derece	6-10 derece	11-20 derece	>20 derece
Kısalık	0-5 mm	6-10 mm	11-20 mm	>20 mm
Hareket				
Diz	Normal	>%80	>%75	<%75
Ayak bileği	Normal	>%75	>%50	<%50
Subtalar eklem	>%75	>%50	>%50	-
Ağrı	Yok	Ara sıra	Orta derece	Ciddi
Yürüme	Normal	Normal	Hafif topallama	Belirgin topallama
Zorlayıcı aktivite	Olası	Kısıtlı	Ciddi kısıtlı	Olası değil

korteksten 3'ünde kaynama olması radyolojik olarak kaynama olarak kabul edildi (Şekil 5, 6).

Grup 1'deki hastaların parsiyel yüklenmeye 6. haftada, tam yüke 10 haftada geçilirken, eksternal fiksator yapılan grupta parsiyel yüklemeye 3. gün, tam yüklenmeye ağrı şiddetine göre genellikle 10. gün⁽⁸⁻¹⁴⁾ izin verildi. Her iki grupta da ayak bilek ve diz hareketlerine postoperatif üçüncü gün ağrının izin verdiği şekilde başlandı.

TARTIŞMA

Tibia kırıkları genelde yüksek enerjili yaralanmalarla oluşur. Distal tibia metafizodiyafizer bölge kırıklarının tedavisi kemiğin subkutan dokusunun lokalizasyonu ve sınırlı medial yumuşak doku örtüsünden dolayı zorluklar gösterir^(4,5,7).

Literatürde distal tibia kırıklarında çeşitli implantlar kullanılmıştır. Minimal invazif plaklar bunların başında gelmiştir^(8,9).

Minimal invazif plak uygulaması klasik olarak kapalı kırıklarlarda genellikle tercih edilse de grade 2 açık kırıklarlarda da kullanılmaktadır⁽¹⁰⁾. Eksternal fiksatorler genelde ağır yumuşak doku yaralanmalarında geçici tespit olarak tercih edilmekle birlikte, cerrahın tercihine bağlı olarak kalıcı tedavi olarak da planlanabilir^(7,10). Biz Grup 1'de minimal invazif plak kullanılarak literatürde daha az kullanıldığı gösterilen Grup 2'deki kalıcı olarak uygulanan eksternal fiksatorle karşılaştırdık.

Muzaffer ve ark.'nın⁽¹¹⁻¹³⁾ 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada ve literatür incelemesinde minimal invazif uygulanan plaklarda, radyasyon maruziyetinin diğer tespit yöntemlerine göre daha az olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda, literatürün aksine grup 1'deki radyasyon maruziyeti Grup 2'deki yapılan hastalara göre daha fazlaydı.

Grup 1'de daha fazla uygulanan vida sayısı, LRS fiksator grubunda uygulanan Schanz sayısından daha fazla olduğu için daha fazla skopi çekildiğini ve maruziyetin arttığını düşünüyoruz.

Grup 1'deki hastaların hiçbirinde enfeksiyon görülmedi. Grup 2'deki 4 hastada pin dibi enfeksiyonu gözlemlendi. Li ve ark.'nın⁽⁸⁾ yaptığı çalışmada, pin dibi enfeksiyon oranı %15,4 iken, çalışmamızda pin dibi enfeksiyonu %26 bulundu. Oranlarımız çalışmadaki hasta sayımızın az olmasından dolayı literatürün üzerindeydi, ancak literatürle uyumlu olarak pin çıkarılmasına gereksinim duyulmadı⁽¹⁴⁾.

Fadel ve ark.'nın⁽¹⁵⁾ yaptığı çalışmada, distal tibia kırığı sonrası yapılan plak fiksasyonunda tam yüke geçilmesi kaynama bulguları görüldüğü zaman, eksternal fiksasyon da yüklenmeye geçiş postoperatif 1 gün olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda, Grup 1'de literatüre ek olarak kaynama bulguları ve ağrıyla doğru orantılı olarak tam yüke geçiş yaklaşık 8 haftaydı. Eksternal tespit yapılan Grup 2'de parsiyel yüklenmeye geçiş 3. gündü.

Borrelli ve ark.'nın⁽¹⁷⁾ yaptığı kadavra çalışmasında,

distal tibia bölgesinin ekstraosseöz kan desteğini anterior ve posterior tibial arterlerden aldığı bildirilmiştir. Açık yapılan plak uygulamalarında bu desteğin azaldığını göstermişlerdir. Minimal invazif tekniklerde kırık kapalı redüksiyonunu sağlayarak biyolojik olduğu ayrıca küçük insizyonlarla yapıldığı ve kırık hematomu bozulmadığından kan kaybı açık yapılan kırık fiksasyonuna göre daha azdı⁽¹⁶⁾. Çalışmamızda, her iki grupta yapılan ameliyatlarda kırık hattı açılmadığı ve mini insizyonlarla yapıldığı için belirgin bir kan kaybına rastlanmadı.

Braten ve ark.'nın⁽¹⁷⁾ yaptığı çalışmada, distal tibia kırık kaynamaması eksternal fiksatorle %25,6, Gülabi ve ark.'nın⁽¹⁸⁾ yaptığı minimal invazif plakla %9,1 olarak rapor edilmiştir. Hastalarımızda kaynamama görülmemiştir. Biz bunu hastalarda ek hastalıkların olmaması, tamamının eklem dışı kırıklar olması, Gustilo-Anderson grade 3 kırık olmamasına bağlıyoruz.

Yapılan çalışmalarda, distal tibia kırık tespitinde travma anından taburcu olana kadar olan hastane kalış süreleri 6-10 gün arasında farklılıklar göstermektedir⁽¹⁹⁻²¹⁾. Her iki grupta acile başvurudan ameliyata kadar geçen sürenin kısa olması ve ayrıca erken postoperatif dönemde enfeksiyona rastlanmadığı için hastanede kalış süresinin kısa olduğu görüldü.

Çalışmamızın zayıf yönleri hasta sayımızın az olması, diğer minimal invazif metod olan çivi ile karşılaştırma yapılmaması ve takip süresinin kısa olmasıdır. Sonuç olarak, uygun implant seçimi ve ameliyat öncesi iyi bir planlamayla beraber yeterli redüksiyon ve stabilizasyon ile uygun yumuşak doku örtümünü koruyup iyi sonuçlar elde edilebilir.

Yaptığımız çalışmada, her iki uygulamada fonksiyonel sonuçlar açısından iyi sonuçlar vermekteyiz. Daha erken cerrahi şansı vermesi, daha az skopi ve ameliyat süresi eksternal fiksator uygulamasının avantajı olarak sayılabilirken, dışarıdan tespit olmaması ve pin dibi gibi enfeksiyonların görülmemesi de minimal invazif plak yöntemin avantajlarından.

KAYNAKLAR

1. Jöstl J, Tiefenböck TM, Hofbauer M, Winnisch M, Lang N, Hajdu S, Sarahrudi K. Distal tibial fractures: evaluation of different fixation techniques. *Wien Klin Wochenschr.* 2015 Mar 13. [Epub ahead of print] <https://doi.org/10.1007/s00508-015-0730-x>
2. Li Y, Liu L, Tang X, Pei F, Wang G, Fang Y, et al. Comparison of low, multidirectional locked nailing and plating in the treatment of distal tibial metadiaphyseal fractures. *Int Orthop* 2012;36:1457-62. <https://doi.org/10.1007/s00264-012-1494-9>
3. Zelle BA, Bhandari M, Espiritu M, et al. Treatment of distal tibial fractures without articular involvement: a systematic review of 1125 fractures. *J Orthop Trauma* 2006; 20:76-9. <https://doi.org/10.1097/01.bot.0000202997.45274.a1>
4. Newman SD, Mauffrey CP, Krikler S. Distal metadiaphyseal tibial fractures. *Injury* 2011;42(10):975-84. Review. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2010.02.019>
5. Bedi A, Le TT, Karunakar MA. Surgical treatment of nonarticular distal tibial fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2006; 14:406-16 <https://doi.org/10.5435/00124635-200607000-00003>
6. Johner R, Wruhs O. Classification of tibial shaft fractures and correlation with results after rigid internal fixation. *Clin Orthop Relat Res* 1983;178:7-25.
7. Zhang JW, Ebraheim NA, Li M, He XF, Schwind J, Zhu LM, Yu YH. Distal tibial fracture: An ideal indication for external fixation using locking plate. *Chin J Traumatol* 2016;19(2):104-8 <https://doi.org/10.1016/j.cjtee.2015.05.006>
8. Li Y, Jiang X, Guo Q, Zhu L, Ye T, Chen A. Treatment of distal tibial shaftfractures by three different surgical methods: a randomized, prospective study. *Int Orthop* 2014;38(6):1261-7. <https://doi.org/10.1007/s00264-014-2294-1>
9. Richard RD, Kubiak E, Horwitz DS. Techniques for the surgical treatment of distal tibia fractures. *Orthop Clin North Am* 2014;45(3):295-312. <https://doi.org/10.1016/j.ocl.2014.04.001>
10. 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. <https://doi.org/10.2106/00004623-197658040-00004>
11. Muzaffar N, Bhat R, Yasin M. Plate on plate technique of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis in distal tibial fractures, an easy and inexpensive method of fracture fixation. *Arch Trauma Res* 2014; 3(3):e18325. <https://doi.org/10.5812/atr.18325>
12. Sanders R, Koval KJ, DiPasquale T, Schmelling G, Stenzler S, Ross E. Exposure of the orthopaedic surgeon to radiation. *J Bone Joint Surg Am* 1993;75(3):326-30. <https://doi.org/10.2106/00004623-199303000-00003>
13. Baumgartner R, Libuit K, Ren D, Bakr O, Singh N, Kandemir U, Marmor MT, Morshed S. Reduction of radiation exposure from C-arm fluoroscopy during orthopaedic trauma operations with introduction of real-time dosimetry. *J Orthop Trauma* 2016;30(2):e53-8. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000000442>
14. Cannada LK, Anglen JO, Archdeacon MT, et al. Avoiding complications in the care of fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90:1760-8.
15. Fadel M, Ahmed MA, Al-Dars AM, Maabed MA, Shawki H. Ilizarov external fixation versus plate oste-

- osynthesis in the management of extra-articular fractures of the distal tibia. *Int Orthop* 2015;39(3):513-9. <https://doi.org/10.1007/s00264-014-2607-4>
- 16. Vidović D, Matejčić A, Ivica M, Jurišić D, Elabjer E, Bakota B.** Minimally-invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures: Results and complications. *Injury* 2015;46 Suppl 6:S96-9. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2015.10.067>
- 17. Borrelli J, Prickett W, Song E, Becker D, Ricci W.** Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: a human cadaveric study. *J Orthop Trauma* 2002;16:691-5. <https://doi.org/10.1097/00005131-200211000-00002>
- 18. Gülabi D, Bekler Hİ, Sağlam F, Taşdemir Z, Çeçen GS, Elmalı N.** Surgical treatment of distal tibia fractures: open versus MIPO. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2016;22(1):52-7.
- 19. Bråten M, Helland P, Grøntvedt T, Aamodt A, Benum P, Mølster A.** External fixation versus locked intramedullary nailing in tibial shaft fractures: a prospective, randomised study of 78 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125(1):21-6. <https://doi.org/10.1007/s00402-004-0768-0>
- 20. Ateş Y, Ömeroğlu H, Uçar HD, Korkusuz Z.** Tibia cisim kırıklarında farklı tedavi metodlarının karşılaştırılması. *Acta Orthopédica Traumatologica Turcica* 1994;28:90-3.
- 21. Öztürk I, Seçkin MF, Ertüre RE.** Tibia distal uç kırıklarında redüksiyon teknikleri ve kilitli plak uygulamaları. *TOTBİD Dergisi* 2012;11(1):72-7. <https://doi.org/10.5606/totbid.dergisi.2012.10>