



## Ateşli silah yaralanması sonucu oluşan femur kırıklarının minimal invaziv plaktama tekniği ile tedavisi

### *Minimally invasive plate osteosynthesis in the treatment of femur fractures due to gunshot injuries*

N. Serdar NECMİOĞLU, Mehmet SUBAŞI, Cuma KAYIKÇI

*Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı*

**Amaç:** Bu çalışmada, ateşli silahla yaralanma sonucu oluşan açık parçalı femur kırıklarının indirekt redüksiyonla tedavisi değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Ateşli silahla yaralanma sonucu oluşan açık parçalı femur kırığı nedeniyle tedavi edilen 17 hasta (15 erkek, 2 kadın; ort. yaş 34; dağılım 15-67) geriye dönük olarak incelendi. Kırıklar AO sistemine göre sınıflandırıldı. Minimal invaziv perkütan plaktama yönteminin erken veya geç dönemde uygulanmasına karar verilirken Gustilo-Anderson açık kırık sınıflaması temel alındı. Kırıkların yedisi subtrokanterik, yedisi suprakondiler, üçü diyafiz bölgesindeydi. Vasküler patolojisi olan iki hastaya eksplorasyon ile birlikte damar tamiri uygulandı. Nörolojik yaralanması olan iki hastada sinir eksplore edilmedi. Yedi hasta erken dönemde ortalama 1.3 günde (dağılım 1-2 gün), 10 hasta geç dönemde ortalama 11.1. günde (dağılım 7-15 gün) ameliyat edildi. Ortalama izlem süresi 25 ay (dağılım 14-42 ay) idi.

**Sonuçlar:** On altı hastada ortalama 4.4 ayda (dağılım 2.5-7 ay) kaynama elde edildi. Dört hastada kaviteasyon ve defekt görülmesi üzerine geç dönemde primer, bir hastada dördüncü ayda kaynama gecikmesi üzerine sekonder otojen kemik grefti uygulandı. Ameliyat sonrası dönemde komplikasyon olarak bir olguda (%5.9) yüzeysel enfeksiyon, bir olguda derin enfeksiyon, sekiz olguda (%47.1) 0.5-2 cm arasında ekstremitte eşitsizliği ve ortalama 5° (3-8°) varus-valgus açılanması gözlemlendi. İzlem süresince tekrarlayan kırık görülmedi.

**Çıkarımlar:** Ateşli silah yaralanması ile oluşan tip IIIA ve tip IIIB açık femur kırıklarında minimal invaziv perkütan plakla tespit yönteminin uygun bir tedavi seçeneği olduğunu düşünüyoruz.

**Anahtar sözcükler:** Kemik plağı; femur kırığı/etyoloji/cerrahi; kırık fiksasyonu, internal/yöntem; cerrahi prosedür, minimal invaziv/yöntem; yaralanma, ateşli silah/fizyopatoloji/cerrahi.

**Objectives:** The results of treatment with minimally invasive plate osteosynthesis were evaluated in open comminuted femur fractures due to high-velocity gunshot injuries.

**Methods:** Seventeen patients (15 males, 2 females; mean age 34 years; range 15 to 67 years) with open comminuted femur fractures due to high-velocity gunshot injuries were included. The fractures were classified according to the AO system. Timing of minimally invasive percutaneous plate fixation was determined according to the classification of open fractures in the Gustilo-Anderson system. There were seven subtrochanteric, seven supracondylar, and three diaphyseal fractures. During surgical exploration, two patients underwent vascular repair for related pathologies. No exploration was performed in two cases with neurological damage. Seven patients were operated on in the early period (mean 1.3 days; range 1 to 2 days) and 10 patients in the late period (mean 11.1 days; range 7 to 15 days). The mean follow-up was 25 months (range 14 to 42 months).

**Results:** Union was obtained in a mean of 4.4 months (range 2.5 to 7 months) in 16 patients. Autogenous grafting was performed in four patients who presented with a cavitation and defect in the late period and in one patient due to delayed union in the postoperative fourth month. Complications included superficial infection in one patient (5.9%), deep infection in one patient, and leg length discrepancy (0.5 cm to 2 cm) with a varus-valgus angulation (mean 5°, range 3 to 8°) in eight patients (47.1%). No refractures occurred during the follow-up period.

**Conclusion:** Minimally invasive percutaneous plate fixation can be considered an alternative technique in type IIIA and IIIB open fractures resulting from high-velocity gunshot injuries.

**Key words:** Bone plates; femoral fractures/etiology/surgery; fracture fixation, internal/methods; surgical procedures, minimally invasive/methods; wounds, gunshot/physiopathology/surgery.

Ateşli silah yaralanmaları (ASY) silahın tipine ve atış mesafesine göre düşük hızlı, yüksek hızlı ve yakın atış olmak üzere göre üç grupta incelenir. Bu yaralanmalar balistik etkilerinden dolayı farklı olmakla birlikte ASY sonucu oluşan kırıklarda genellikle açık kırıklarda kullanılan sınıflama ve tedavi protokolleri uygulanmaktadır.<sup>[1,2]</sup> Mermi hızı 600 m/sn'den fazla ise yüksek hızdan bahsedilir. Yaralanma, merminin geçiş yolu üzerindeki dokuları parçalaması ve gelişen şok dalgalarının doku gerilimi yaratması nedeniyle dokuda geçici veya kalıcı kavitasyon meydana gelmesiyle oluşur. Doku tahribatı genellikle görünenden fazladır. Özellikle yüksek hızlı yaralanmalarda, düşük hızlı yaralanmalardan farklı olarak kırılan ve dağılan kemiklerin ikincil etkisi ile daha fazla doku nekrozu gözlenir.<sup>[3,4]</sup>

Ateşli silah yaralanmalarının %40 kadarı alt ekstremiteleri etkiler; bu yaralanmalarda en fazla etkilenen kemik femurdur.<sup>[3,4]</sup> Tüm açık kırıklarda olduğu gibi femur açık kırıklarında da tedavinin amacı enfeksiyonu önlemek, kırığı iyileştirmek ve yaralanan ekstremitenin eski fonksiyonlarını kazanmasını sağlamaktır.<sup>[4-7]</sup> Düşük hızlı ASY sonucu kırılan femurda basit debridman ve erken kapalı intramedüller çivileme ile kabul edilebilir enfeksiyon oranları ve uygun kaynama süreleri bildirilmiştir.<sup>[8,9]</sup> Yüksek hızlı ASY için tedavi protokolü henüz kesinleşmemiştir. Özellikle distal ve proksimal femur kırıklarında intramedüller çivi ve eksternal fiksasyon uygulamalarındaki stabilizasyon sorunları, tel dibi enfeksiyonu, yanlış kaynama, kaynamama ve diz hareketlerindeki kısıtlılık gibi sorunlardan dolayı minimal invaziv perkütan plaklama uygun bir tedavi seçeneği olarak düşünülebilir.<sup>[10-13]</sup> Biyolojik fiksasyon, internal atelleme, köprülü plaklama ve indirekt redüksiyon olarak da tanımlanan bu fiksasyon yöntemi ilk kez 1984 yılında Mast ve Kinast tarafından tanıtılmıştır.<sup>[14,15]</sup> Bu teknikte kırık bölgesinde kemik kanlanması bozulmamakta ve travmatik bölgeye ek zarar verilmemektedir.<sup>[16-20]</sup>

Çalışmamızda, ASY sonucu oluşan femur kırıklarında indirekt redüksiyon ile tedavi sonuçları geriye dönük olarak incelendi.

## Hastalar ve yöntem

1995-2002 yılları arasında ASY sonucu parçalı femur kırığı oluşan ve minimal invaziv perkütan yöntemle kondiler plak, dinamik kompresyon plağı

veya kobra plak kullanılarak fiksasyon uygulanan 17 hasta (15 erkek, 2 kadın; ort. yaş 34; dağılım 15-67) değerlendirilmeye alındı.

Hastaların yaşı, cinsiyeti, yaranın genişliği, kırığın tipi, yaralanmadan sorumlu silahın ve merminin tipi hakkında bilgiler kaydedildi. Ayrıca, oluşan ek travmalar ve sistemik patolojiler araştırıldı. Etkilenen taraftaki kalça ve diz eklemlerinin arka-ön ve yan radyografileri çekildi. Kırıklar oluşum yerlerine göre, diyafiz, suprakondiler, subtrokanterik olarak ayrıldı ve AO sistemine göre sınıflandırıldı. Hastaların periferik vasküler ve nörolojik durumu özenle değerlendirildi ve kaydedildi. Merminin trasesi femoral artere yakın geçen beş olguda vasküler patoloji olup olmadığını araştırmak için anjiyografi yapıldı. Tüm olgulara 0.5 ml tetanos toksoidi yapıldı; kültür antibiyogram sonucuna göre birinci kuşak sefalosporin ve aminoglikozid tedavisine başlandı. Yaralanma 13 hastada düşük hızlı, dördünde yüksek hızlı olarak değerlendirildi. Çalışmamızda bitişik atış yaralanması olan olgu yoktu. Minimal invaziv perkütan plaklama yönteminin erken veya geç dönemde uygulanmasına karar verilirken Gustilo-Anderson açık kırık sınıflaması temel alındı ve olguların hastaneye geliş süreleri, yaranın durumu ve hastaların sistemik yaşamsal bulguları göz önünde bulunduruldu. Yaralanmadan sonra ilk altı saat içinde getirilen tip IIIA (n=5) ve damar yaralanması olan tip IIIC (n=2) olgular erken dönemde (ort. 1.3 gün; dağılım 1-2 gün) ameliyat edildi. Bu hastalarda nekrotik dokular titiz bir debridmanla temizlendi. Yaranın mümkün olduğu kadar travmatize edilmemesine dikkat edildi; sadece yumuşak doku bağlantısı olmayan fragmanlar çıkarıldı. Geç dönemde, ortalama 11.1 gün (dağılım 7-15 gün) içinde ameliyata alınan olguların tümü (n=10) tip IIIB idi. Bu hastaların dokuzu tibiadan geçirileniskelet traksiyonu, biri eksternal fiksator ile izlendi. Yaralar altı hastada primer dikiş, ikisinde cilt grefti ile kapatıldı. İki hastada sekonder debridman uygulandı. Travmaya bağlı peroneal sinir yaralanması olan iki olguda ameliyat sırasında eksplorasyon yapılmadı.

## Cerrahi teknik

Ameliyatta epidural veya spinal anestezi kullanıldı. Tüm bölgelerde cilt standart lateral kesiyle geçildi. Kesi sahasında bulunan mermi giriş veya çıkış delikleri, fistül tamirlerinde olduğu gibi eksize edil-

di. Kırığın redüksiyonu için elle traksiyon uygulandı, femur distal ve proksimal akslarının uyumunu sağlamak için linea aspera, femur anteversiyonu, kondillerden geçen aks ve diğer ekstremitenin uzunluğu dikkate alındı. Kondiler plak uygulaması, plağın periost üzerinden kas dokusunun altından proksimale ve distale doğru itilmesiyle yapıldı. Blade çakıldıktan sonra plak distalde vidalandı. Kırık sahası açılmadı, kırık fragmanlara redüksiyon veya diseksiyon gibi herhangi bir işlem yapılmadı. On dört hastada 95 derecelik kondiler plaklar subtrokanterik ve suprakondiler bölgelere uygulandı. Femur diyafiz kırığı olan iki hastada AO dinamik kompresyon plağı, bir hastada ise kobra plak kullanıldı. Kırık sahası açılmadı, kırık fragmanlara redüksiyon veya diseksiyon gibi herhangi bir işlem yapılmadı. Erken dönemde ameliyat edilen olgulara greftleme uygulanmadı. Ancak, geç dönemde ameliyat edilen, geniş defekt ve kavitasyonu olan olguların dördünde iliyak kanattan alınan kortikospongiöz greft kullanıldı. Bu olgularda greft, kırığın proksimalinden ya da distalinden yumuşak dokular travmatize edilmeden uzun bir pens kullanılarak dikkatle uygulandı.

İzometrik kuadriseps egzersizlerine ameliyat sonrası ikinci günde başlandı. Hastalar koltuk değnekleri ile ortalama dördüncü günde mobilize edildi.

Yara bakımı tamamlanan hastalar ev egzersiz programı öğretilerek taburcu edildi. Ameliyat sonrası radyografik kontroller yapıldıktan sonra kırık ekstremiteye yük verilmeye başlandı. Klinik ve radyografik kontroller ilk altı ay ayda bir, daha sonra iki ayda bir yapıldı. Ortalama izlem süresi 25 ay (dağılım 14-42 ay) idi.

### Sonuçlar

Kırıkların yedisi subtrokanterik (1 AO tip B2, 3 tip B3, 2 tip C1, 1 tip C3; Şekil 1a-c), üçü diyafiz (1 tip C3, 2 tip C1; Şekil 2a-c, 3a-c) ve yedisi suprakondiler bölgede idi (6 tip A3, 1 tip C3; Şekil 4a-e). Üç olguda ek yaralanma vardı (toraks, önkol, humerus). Hiçbir olguda ameliyat sırasında komplikasyon gelişmedi.

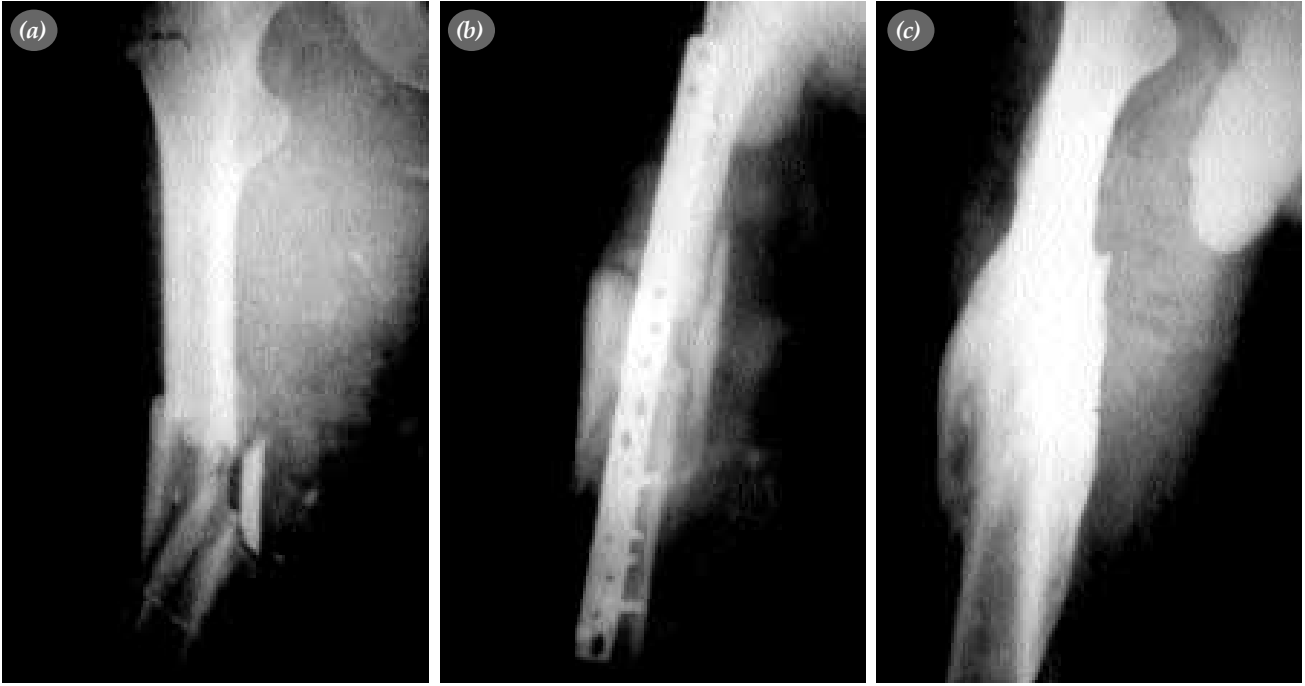
Ameliyat sonrası erken dönemde bir hastada (%5.9) görülen yüzeysel enfeksiyon antibiyotik ve yara bakımı ile iyileşti. Kaynama olmayan ve derin enfeksiyon gelişen bir hastada, beşinci ayda radikal debridman ve enfekte bölgenin radikal rezeksiyonu yapıldı ve implant çıkarıldı. Daha sonra, hasta eksternal fiksasyon ve internal kemik nakli ile tedavi edildi. Damar yaralanması olan iki hastada da damar tamiri, erken dönemde indirekt redüksiyon ve fiksasyon uygulandı.



**Şekil 1.** Tip IIIA açık kırığı olan 34 yaşında erkek hastada (a) ameliyattan önce, (b) ameliyattan sonra (ön-arka), (c) ameliyat sonrası 14. ayda (ön-arka) çekilen radyografiler.

Geniş defekt nedeniyle kaynama görülmeyen bir hastada dördüncü ayda greft uygulandı. On altı hastada ortalama 4.4 ayda (dağılım 2.5-7 ay) kaynama elde edildi. Organik beyin sendromu (delirium tremens) gelişen bir olguda kontrolümüz

dışında erken yük vermesi nedeniyle ameliyat sonrası 10. günde plak yetmezliği görüldü. Tekrar ameliyata alınarak aynı teknikle redüksiyon sağlandı ve greft uygulandı. Diğer olgularda plak yetmezliği gözlenmedi.



**Şekil 2.** Tip III B açık kırığı olan 48 yaşında erkek hastada (a) ameliyattan önce, (b) ameliyattan sonra üçüncü ayda ve (c) ikinci yılda çekilen ön-arka radyografiler.



**Şekil 3.** Tip III B açık kırığı olan 27 yaşında erkek hastada (a) ameliyattan önce, (b) ameliyat sonrası birinci ayda ve (c) ameliyat sonrası beşinci ayda çekilen ön-arka radyografiler.

Siyatik sinir lezyonu olan iki olgunun birinde altıncı ayda düzelme gözlemlendi, diğerinde düşük ayak deformitesi sekel olarak kaldı. Sekiz hastada (%47.1) 0.5-2 cm arasında değişen alt ekstremitte eşitsizliği görüldü. En fazla kısalık çok parçalı suprakondiler kırıklı olguda gözlemlendi. Varus-valgus saptaması ortalama 5° (dağılım 3-8°) bulundu.

Biri diyafiz, dördü suprakondiler kırıklı beş olguda dizde fleksiyon kısıtlılığı gelişti. Suprakondiler kırıklı olgularda ortalama 30° kısıtlılık vardı. Tekrar kırık ve aşırı rotasyon deformitesi görülmedi.

### Tartışma

Ateşli silah yaralanması sonucunda oluşan femur kırıklarında kemik dokusuyla birlikte yumuşak doku

da ciddi bir şekilde etkilendiğinden tedavi zordur. Balistik çalışmalarda, merminin kütlesi, çapı, şekli ve namludan çıktığı andaki hızına; yiv setine ve atış mesafesine göre değişik türde yaralanmalar meydana gelebileceği gösterilmiştir.<sup>[1,21]</sup>

Tedaviyi yönlendirmedeki en önemli etkenlerden biri yumuşak dokunun durumudur. Yüksek hızlı kırıklar, damar yaralanması yoksa, GA sınıflamasına göre tip IIIA ya da IIIB olarak değerlendirilebilir. Bu olgularda yaranın yıkanması ve gereken sayıda geniş debridman yapıldıktan sonra geç kapatılması önerilmiştir.<sup>[2,3,22]</sup> Çalışmamızda, GA tip IIIA ile tip IIIC kırığı olan sırasıyla beş ve iki olguda erken dönemde tespit uygulandı; tip IIIB kırığı olan 10 olgu geç dönemde ameliyat edildi.



**Şekil 4.** Tip IIIC açık kırığı olan 37 yaşında erkek hastanın (a) ameliyattan önceki radyografisinde suprakondiler femur kırığı ile birlikte popliteal ven yaralanması görülüyor. Hastanın (b) ameliyat sonrası ve (c) ameliyattan sonra altıncı ayda çekilen ön-arka radyografileri ve (d, e) ameliyat sonrası sekizinci aydaki klinik görünümü.

Açık femur kırıklarında stabilizasyon işlemi, daha önceleri yara bakımı yapıldıktan sonra geç döneme bırakılırken, 1980'li yıllardan sonra anterograd ya da retrograd intramedüller çivileme sayesinde erken dönemde uygulanmaya başlamıştır. Açık femur kırıklarının tedavisinde enfeksiyon ve kaynama ile ilgili başarılı sonuçlar bildirilirken, subtrokanterik kırıklarda Wiss ve ark.<sup>[23]</sup> ile Bergman ve ark.<sup>[24]</sup> suprakondiler kırıklarda ise Tornetta ve ark.<sup>[9]</sup> yüksek oranda yanlış kaynama bildirmişlerdir.

Kırık bölgesinin dolaşımını bozmadan ve kontaminasyon riskini artırmadan iyi bir fiksasyon sağlamak için, minimal invaziv perkütan plaklama kapalı intramedüller çivilemeye seçenek olarak uygulanabilir. Birçok klinik ve deneysel çalışmada, kırık iyileşme süresi ve enfeksiyon gelişme oranları açısından indirekt redüksiyon tekniğinin klasik plak ile osteosenteze göre daha iyi olduğu konusunda görüş birliğine varılmıştır.<sup>[15,16,25,26]</sup> Özellikle kısıklık ve rotasyonel deformite gelişme olasılığı yüksek olduğundan dolayı, subtrokanterik bölgeyi de etkileyen çok parçalı kırıkların intramedüller çivi ile tedavileri güçtür.<sup>[13,27]</sup> Femurun proksimal ve distal bölgelelerinde 95° açılı kondil plağı ile minimal invaziv plaklama tekniğine uygun olarak yapılan fiksasyonun, eksen uyumunu tam olarak sağlayabildiği ve biyomekanik olarak daha dengeli olduğu bildirilmiştir.<sup>[17,25]</sup> Proksimal ve distal femur kırıklarında plak kendi özelliğinden dolayı kısa kaldıraç kolunu kompanse edebilmektedir. Çalışmamızda, 95° kondil plağı uygulanan proksimal ve distal femur kırıklı 14 hastanın sadece birinde erken yük verme nedeniyle plak yetmezliği gelişti.

Çalışmamızda, vasküler patolojili olgular dışında erken ve geç dönemde ameliyat edilen olgular arasında komplikasyon açısından önemli bir fark görülmedi. Özellikle yumuşak doku hasarı geniş olmayan ve hemodinamisi stabil olan olgularda erken dönemde indirekt redüksiyonla stabilizasyon yapılabilir.

Yumuşak doku korunur ve kırık hattı açılmaz ise greftleme yapılabilir. Bu gibi olgularda yumuşak doku diseksiyonunun kaçınılmaz olduğunu ve greft uygulamasının kontrendike olduğunu savunan yazarlar da vardır.<sup>[17,25,26]</sup> Bununla birlikte, geç dönemde ameliyat edilen geniş defektli olgularda yumuşak doku diseksiyonu yapmadan greftlemenin uygun olacağı kanısındayız.

Literatürde ASY'de kaynamama oranları %0-7.1 arasında değişmektedir.<sup>[5,22,23,26]</sup> Çalışmamızda bir olguda (%5.9) kaynama elde edilmedi; ortalama kaynama süresi ise 4.4 ay idi.

Ateşli silah yaralanmalarında antibiyotik kullanımı tartışmalıdır. Howland ve Ritchey<sup>[4]</sup> enfeksiyonlu olgular dışında antibiyotik kullanmadıklarını bildirmişlerdir. Ancak, bazı yazarlar sefalosporinlerin tek başına ya da aminoglikozidlerle birlikte kullanılmasını önermişlerdir. Bununla birlikte, yüksek hızlı yaralanmalarda profilaktik antibiyotik kullanımı konusunda görüş birliği vardır.<sup>[2,28,29]</sup> Çalışmamızda, ikili antibiyoterapi ortalama beş gün uygulandı.

Ateşli silah yaralanmalarının tedavisinde karşılaşılan komplikasyonlar, vasküler ve periferik sinir yaralanmaları, enfeksiyon, kaynamama veya kaynama gecikmesi, ekstremitte eşitsizliği, açılmal deformite ve rotasyon bozukluklarıdır. Femur yaralanmalarında damar hasarı %1 oranında görülür.<sup>[30,31]</sup> Çalışmamızda, yüksek hızlı ASY'den sonra damar yaralanması olan iki olgu (%11.7) vardı. Bunların birinde yüzeysel, diğerinde ise derin enfeksiyon görüldü. Enfeksiyon gelişimi, uzun ameliyat süresine, damar tamiri nedeniyle meydana gelen geniş yumuşak doku hasarına bağlı idi. Brumback ve ark.<sup>[32]</sup> oymasız intramedüller çivi yöntemiyle tedavi ettikleri tip IIIB yaralanması olan 27 hastada %9 oranında enfeksiyon geliştiğini bildirmişlerdir. Enfeksiyon oranını azaltmak için oymasız çivi kullanımı önerilmişse de, oymalı ve oymasız yöntemlerle elde edilen sonuçların yakın olduğu bildirilmiştir.<sup>[9,23,32]</sup>

Günlük yaşamı etkilemesi ve uzun dönemde belirgin bir sekel bırakması nedeniyle sinir yaralanması da önemli bir komplikasyondur.<sup>[21]</sup> Periferik sinir yaralanmaları künt travmalarda %1-2 oranında görülürken, ASY'de %9'lara kadar çıkmaktadır.<sup>[21,33]</sup> Peroneal sinir hasarı olan iki olgumuzda sinir eksplorasyonu uygulanmadı. Bunların birinde tam iyileşme sağlandı, diğerinde düşük ayak sekel olarak kaldı.

Ateşli silah yaralanmalarında özellikle AO tip C3 olgularda, kırık uçlarında kortikal devamlılık olmaması nedeniyle yüksek oranda ekstremitte eşitsizliği bildirilmiştir.<sup>[19]</sup> Bunlar aynı zamanda minimal invaziv plaklama tekniğinin en zor uygulandığı kırıklardır. Bu olgularda skopi kontrolü uygun

olabilir. Altı olgumuzda gelişen ortalama 1.25 cm'lik ekstremite eşitsizliğini, ameliyattan önce uygunsuz yapılan traksiyon nedeniyle kas kontraktürü gelişmesine ve defektli kırıklarda ameliyat sırasında meydana gelen aşırı distraksiyonun kırık iyileşmesini geciktirmesine bağladık. Dizde hareket kısıtlılığı gelişen beş olgunun dördünde kırık suprakondiler bölgedeydi. Bu kısıtlılığın, cerrahi kesinin eklem bölgesine uzanması ve yetersiz rehabilitasyonla ilişkili olduğu düşünüldü. Bu tip kırıklarda açılma ve rotasyon beklenen bir durumdur. Olgularımızda ortalama 5° olarak saptanan açılma ciddi bir sorun oluşturmadı.

Sonuç olarak, debridman ve vasküler tamirle birlikte minimal invaziv perkütan plaklama tekniği, ASY sonucunda oluşan tip IIIC açık kırıklarda sınırlı endikasyonla; tip IIIA ve IIIB açık kırıklarda ise hem erken hem geç dönemde rahatlıkla kullanılabilir. Biyolojik fiksasyonla, klasik plaklamaya göre yumuşak dokulara çok daha az hasar vermektedir. İntramedüller çivilerle kıyaslandığında, bu yöntemin karmaşık ekipman gerektirmemesi, proksimal ve distal femur parçalı kırıklarda daha iyi stabilizasyon sağlaması, düşük maliyeti ve teknik kolaylığı gibi avantajları vardır. Bu nedenle, ASY'de minimal invaziv perkütan plakla osteosentez tekniğinin uygun bir tedavi seçeneği olduğunu düşünüyoruz.

## Kaynaklar

- Swan KG, Swan RC. Principles of ballistics applicable to the treatment of gunshot wounds. *Surg Clin North Am* 1991;71:221-39.
- Woloszyn JT, Uitvlugt GM, Castle ME. Management of civilian gunshot fractures of the extremities. *Clin Orthop Relat Res* 1988;(226):247-51.
- Bowyer GW, Rossiter ND. Management of gunshot wounds of the limbs. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997;79:1031-6.
- Howland WS Jr, Ritchey SJ. Gunshot fractures in civilian practice. An evaluation of the results of limited surgical treatment. *J Bone Joint Surg [Am]* 1971;53:47-55.
- Arslan H, Kapukaya A, Necmioğlu NS. Treatment of subtrochanteric femoral fractures due to high-velocity gunshot injury. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997;31:101-5.
- Arslan H, Subasi M, Kesemenli C, Kapukaya A, Necmioğlu S, Kayıkci C. Problem fractures associated with gunshot wounds in children. *Injury* 2002;33:743-9.
- Necmioğlu NS, Subaşı M. Ateşli silah yaralanması ile oluşan uzun kemik kırıklarının tedavisi: TOTBİD Dergisi 2003; 2:117-125.
- Klemm KW, Borner M. Interlocking nailing of complex fractures of the femur and tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1986;(212):89-100.
- Tornetta P 3rd, Ritz G, Kantor A. Femoral torsion after interlocked nailing of unstable femoral fractures. *J Trauma* 1995; 38:213-9.
- Johnson KD. Internal fixation of distal femoral fractures. *Instr Course Lect* 1987;36:437-48.
- Marsh JL, Jansen H, Yoong HK, Found EM Jr. Supracondylar fractures of the femur treated by external fixation. *J Orthop Trauma* 1997;11:405-10.
- Miclau T, Holmes W, Martin RE, Krettek C, Schandelmaier P. Plate osteosynthesis of the distal femur. Surgical techniques and results. *J South Orthop Assoc* 1998;7:161-70.
- Moore TJ, Watson T, Green SA, Garland DE, Chandler RW. Complications of surgically treated supracondylar fractures of the femur. *J Trauma* 1987;27:402-6.
- Kinast C, Bolhofner BR, Mast JW, Ganz R. Subtrochanteric fractures of the femur. Results of treatment with the 95 degrees condylar blade-plate. *Clin Orthop Relat Res* 1989;(238):122-30.
- Mast J, Jakob RP, Ganz R, editors. Planning and reduction technique in fracture surgery. Heidelberg: Springer-Verlag; 1989.
- Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA. Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury* 1998;29 Suppl 3:C3-6.
- Farouk O, Krettek C, Miclau T, Schandelmaier P, Guy P, Tscherné H. Minimally invasive plate osteosynthesis: does percutaneous plating disrupt femoral blood supply less than the traditional technique? *J Orthop Trauma* 1999;13:401-6.
- Kesemenli CC, Subasi M, Arslan H, Necmioğlu S, Kapukaya A. Treatment of humeral diaphyseal nonunions by interlocked nailing and autologous bone grafting. *Acta Orthop Belg* 2002; 68:471-5.
- Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tscherné H. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury* 1997; 28:20-30.
- Necmioğlu NS, Kesemenli CC, Arslan H. Treatment of femur segmentary comminuted fractures by indirect reduction. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997; 31:296-99.
- Tejan J, Lindsey RW. Management of civilian gunshot injuries of the femur. A review of the literature. *Injury* 1998; 29:18-22.
- Dickey RL, Barnes BC, Kearns RJ, Tullos HS. Efficacy of antibiotics in low-velocity gunshot fractures. *J Orthop Trauma* 1989;3:6-10.
- Wiss DA, Brien WW, Becker V Jr. Interlocking nailing for the treatment of femoral fractures due to gunshot wounds. *J Bone Joint Surg [Am]* 1991;73:598-606.
- Bergman M, Tornetta P, Kerina M, Sandhu H, Simon G, Deysine G, et al. Femur fractures caused by gunshots: treatment by immediate reamed intramedullary nailing. *J Trauma* 1993;34:783-5.
- Gerber C, Mast JW, Ganz R. Biological internal fixation of fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 1990;109:295-303.
- Rozbruch SR, Muller U, Gautier E, Ganz R. The evolution of femoral shaft plating technique. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(354):195-208.
- Schatzker J. Fractures of the distal femur revisited. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(347):43-56.
- Dickey RL, Barnes BC, Kearns RJ, Tullos HS. Efficacy of antibiotics in low-velocity gunshot fractures. *J Orthop Trauma* 1989;3:6-10.

29. Knapp TP, Patzakis MJ, Lee J, Seipel PR, Abdollahi K, Reisch RB. Comparison of intravenous and oral antibiotic therapy in the treatment of fractures caused by low-velocity gunshots. A prospective, randomized study of infection rates. *J Bone Joint Surg [Am]* 1996;78:1167-71.
30. Gorman JF. Combat arterial trauma. Analysis of 106 limb-threatening injuries. *Arch Surg* 1969;98:160-4.
31. Mandal AK, Boitano MA. Principles and management of penetrating vascular injuries secondary to shotgun wounds. *Am Surg* 1978;44:165-73.
32. Brumback RJ, Toal TR Jr, Murphy-Zane MS, Novak VP, Belkoff SM. Immediate weight-bearing after treatment of a comminuted fracture of the femoral shaft with a statically locked intramedullary nail. *J Bone Joint Surg [Am]* 1999;81:1538-44.
33. Russell GV Jr, Kregor PJ, Jarrett CA, Zlowodzki M. Complicated femoral shaft fractures. *Orthop Clin North Am* 2002;33:127-42.