



## Tibia pilon kırıklarında cerrahi yaklaşımlar

### Surgical modalities in tibial pilon fractures

Kemal Aktuğlu, Nadir Özkayın

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

Tibia alt ucunun çoğu kez aksiyel yüklenme sonucunda oluşan eklem içi uzanımlı (Pilon) kırıkları ortopedik cerrahilerde güç sorunlar oluşturabilmektedir. Düşük enerjili kırıkların tedavisinde açık redüksiyon ve internal tespit yaygın kullanım alanı bulmuştur. Yüksek enerjili yaralanmalarda ise iki aşamalı tedavi protokolleri oluşturulmuştur. Ortopedi felsefesindeki gelişmeler sonucu amputasyon, osteomyelit ve artrodez gibi şiddetli komplikasyonların oranında azalma görülmüştür. Buna rağmen, pilon kırığında hangi tedavi protokolünün en iyisi olduğuna karar vermek zordur. Ciddi kırıklar (AO C2 veya C3 veya Ruedi-Allgower tip III) primer artrodez ve hatta bazı durumlarda amputasyon ile daha iyi tedavi edilebilir. Tedaviyi uygulayan cerrahın eğitimi ve deneyimi ile implantın kalitesi, çeşitli tedavi yaklaşımlarının başarısında belirleyicidir. Bir tedavi şeklinin diğerine üstün olduğunu söyleyebilmek için elimizde yeterli kanıt olmamasına rağmen, biliyoruz ki uygulayıcının mevcut tüm tedavi protokollerinde alınan sonuçları göz önünde bulundurarak, var olan deneyimi ve elindeki malzeme ile tedaviyi kırık ve yaralının durumuna göre özelleştirebilmesi tedavi başarısında belirleyici olmaktadır.

Anahtar sözcükler: Ayak bileği; pilon; plafond; tibia.

Intraarticular tibial fractures (Pilon) which mostly results from axial loading of the tibial distal can lead to challenging problems during orthopedic surgeries. Open reduction and internal fixation have been widely used in the management of low-energy fractures. In high-energy injuries, two-staged treatment protocols have been composed. Thanks to the improvement in the orthopedic philosophy, there has been a reduction in severe complications such as amputation, osteomyelitis, and arthrodesis. However, it is difficult to decide which treatment protocol is the best in Pilon fractures. Serious fractures (AO C2 or C3 or Rudi-Allgower type III) may be treated better with primary arthrodesis and amputation even in some cases. The education and experience of the treating surgeon and the quality of the implant are the determining factors of the success of the various treatment protocols. Although there is no enough evidence whether a protocol is superior to the other, we know that individualizing treatment based on the current experience and available materials as well as the severity of the fracture and the patient, considering the outcomes of all treatment protocols is determinant in the success of the treatment.

Key words: Ankle; pilon; plafond; tibia.

Tibia alt ucunun çoğu kez aksiyel yüklenme sonucunda oluşan eklem içi uzanımlı (Pilon) kırıkları ortopedik cerrahide tedavisi güç sorunlar oluşturabilmektedir. Bu kırıklara yol açan yaralanmalar düşük enerjili bir kayak kazasından yüksek enerjili bir trafik ya da yüksekte ayaklar üzerine düşmeye kadar değişen bir yelpazede karşımıza çıkabilmektedir. Bölgenin yüksek enerjili yaralanmaları belirgin yumuşak doku

hasarı, kemik dokuda ezilme ve eklem yüzeyinde parçalanmayı da beraberinde getirebilmektedir. 1970'lerden 1990'lara kadar erken harekete izin veren AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) kuralları ile "açık redüksiyon ve plaklı tespit yaygın kullanım alanı bulmuştur. Düşük enerjili kırıkların tedavisinde günümüzde de tedavide "altın standart" kabul edilen bu yaklaşım ne yazık ki yüksek enerjili ve

cilt sorunlu olgularda yüksek komplikasyon oranları ile dikkat çekmiş ve yeni arayışlara yol açmıştır. Bu tartışmaların yaşandığı süreçte pilon kırıklarının tedavisinde değişik eksternal fiksator uygulama yöntemleri ve kullanım sıklığındaki artış dikkat çekmiştir. Bu yeni uygulama şekli ile elde edilen erken dönem sonuçları cesaret verici olmuş ve yumuşak doku komplikasyonlarında belirgin bir azalma görülmüştür.

Daha sonraki süreçte özellikle yüksek enerjili yaralanmalarda her iki yöntemin üstünlüklerini birleştiren iki aşamalı tedavi protokolleri oluşturulmuştur. Bu evrede hem plaklı yöntem yapısal ve uygulama açısından bazı değişikliklere uğramış hem de eksternal fiksator uygulama kurallarında bazı yenilikler olmuştur. Minimal invazif yaklaşımlar, kilitli plaklar ile sınırlı cerrahi uygulamalar bu yeniliklerin bazılarıdır.

Yüksek komplikasyon oranları nedeniyle, yıllardır tespit sağlarken yumuşak dokuya zarar vermeyi kısıtlayacak cerrahi yöntemler üzerine çalışılmaktadır. Bu koşulları sağlayan iki ana tespit yöntemi diğerlerinden daha öne çıkmaktadır, bunlar; "açık redüksiyon ve internal tespit" (çoğu kez iki aşamalı bir protokol) ve eksternal tespittir (çoğu kez ayak bileğini (koruyan hibrid tespit). Bu gelişmeler sonucu amputasyon, osteomyelit ve artrodez gibi kötü komplikasyonların oranında azalma görülmüştür. Bütün bu gelişmelere rağmen, pilon kırığında hangi tedavinin en iyisi olduğuna karar vermek zordur ve ciddi kırıklar (AO sınıflamasına göre C2 veya C3, Ruedi-Allgower sınıflamasına göre tip III) primer artrodez ve hatta bazı durumlarda amputasyon ile daha iyi tedavi edilebilir. Her iki yöntemin de kendine göre sorunları vardır. Eksternal fiksatorlar ile tedavi edilen bazı olgularda olası yetersiz redüksiyon ve çivi dibi enfeksiyonu görülmesi oranı yüksektir. Günümüzde iki aşamalı protokol daha fazla tercih edilmektedir ve bu yaklaşım birçok komplikasyonu yok etmiş gibi görülmektedir. Tüm kırıklar için uygulanabilir en iyi denebilecek tek bir yöntem yoktur ve her iki yöntem de basit kırıklar için çok iyi sonuçlar alınmasını sağlamaktadır. Bu iki yöntemden hangisinin daha iyi olduğunu gösterecek ciddi kırıkları ele alan randomize kontrollü çalışmalara gereksinim vardır.

Tedaviyi uygulayan hekimin eğitimi ve deneyimi ile ulaşabildiği malzemenin kalitesi tedavi yaklaşımlarının başarısında belirleyicidir. Bir tedavi şeklinin diğerine üstün olduğunu söyleyebilmek için elimizde yeterli delil olmamasına rağmen, uygulayıcının deneyimine göre, uygun tedavi yöntemini seçmesi ve tedaviyi yaralının durumuna, kırığın tipine ve elindeki malzemeye göre özelleştirebilmesi başarıda belirleyici olmaktadır.

## TANIM

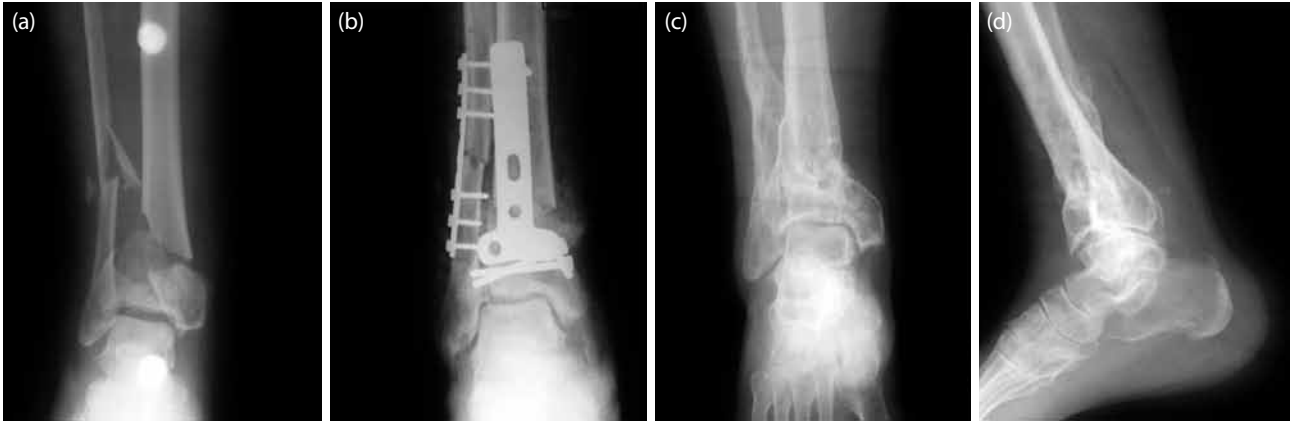
Pilon kırığı, distal tibia metafizinin eklem tutuluşu ile birlikte parçalanması olarak tanımlanabilir. Pilon terimi ayak bileği eklemine tanımlamak için ilk olarak Destot<sup>[1-3]</sup> adlı bir Fransız radyoloji uzmanı tarafından 1911'de kullanılmıştır. Birçok distal tibia kırığının oluşma şekli havan eline benzediğinden Fransızca pilon teriminden türetilmiştir: Rotasyonla birlikte düşük ya da yüksek enerjili aksiyel kompresyon tarafından oluşan eklem içi, malleoler ve metafizeal yaralanmaları tanımlamaktadır. 1950'de Bonin<sup>[1-3]</sup> bu yaralanmaları "tibial plafond" kırıkları olarak adlandırmıştır. Bunun nedeni ayak bileği eklemine çatısının hasar görmesiydi. Pilon kırıkları, tibia alt uç metafiz kırıkları olarak tanımlanmıştır. Bazı yazarlar pilon kırığı olarak sadece distal tibianın eklem içi kırıklarını ele alır.<sup>[4,5]</sup> Diğerleri ise tibianın 5 cm distalinde oluşan kırıklardan bahseder.<sup>[1,6,7]</sup> Bu yaralanma hakkında geçmişten günümüze gelen bir önemli bilgi de tedavilerinden alınan sonuçların ağırlıklı olarak sıkıntılı olduğudur.

## GÖRÜLME SIKLIĞI

Pilon kırıkları çok sık görülmez, tüm tibia kırıklarının %7'si ve alt ekstremite kırıklarının da %1'i kadardır.<sup>[8,9]</sup> Tibia cisim kırıklarından sonra pilon kırıkları tibia bütünündeki açık kırıkların en sık görülenidir.<sup>[1-3]</sup> Ağırlıklı olarak travma cerrahisi ile uğraşmayan bir ortopedist tarafından sıkça tedavi edilen bir kırık değildir. Bu nedenle bu konuda kişisel deneyimi fazla olan çok sayıda kişi bulmak kolay olmamaktadır. Bu kırıkların tedavisini üstlenen kişilerin sıklıkla literatür bilgisine başvurmaları gerekmektedir. Bu yazıda günümüzde var olan tedavi yöntemleri olabildiğince geniş olarak ele alınmaya çalışılmıştır.

## YARALANMA ŞEKLİ

Ayak bileği eklemi büyük miktarda kuvveti aksiyel yönde iletebilme yeteneğine sahiptir. Ayak bileği çevresindeki bağ dokusu döndürücü hareketlerde önemli miktarda denge sağlar. Bu bölgede kırık olması için bu bağ desteğini aşacak çok yüksek enerji seviyeleri gerekir. Bu yüksek enerji seviyeleri, oluşan kırıkların ve yumuşak doku yaralanmalarının karmaşıklığından sorumludur. Bu nedenle pilon kırıklarına 'patlama kırığı' adı verilmiştir. Bu kırıklar ayak bileği eklemine en ciddi ve tedavisi zor kırıklar olarak adlandırılır (Şekil 1a-d).<sup>[2,10]</sup> Tüm pilon kırıkları için ortak yaralanma şekli bir tür aksiyel yüklenmedir, daha sonra da yüklenme sırasında ayağın duruş durumuna bağlı olarak değişen derecelerde dönme, yırtılma ve bükülme olacaktır. Genel bir kural olarak plantar fleksiyondaki bir ayakta arka malleolün eklem yüzeyinden ayrılması, dorsifleksiyondaki bir ayakta ise tibia yüzeyinin



**Şekil 1.** Doksanlı yıllarda pilon kırığı ile başvurup açık redüksiyon ve plaslama uygulanan olgunun (a) ameliyat öncesi, (b) ameliyat sonrası ve (c, d) iyileşme sağlanıp implantları çıkarıldıktan sonraki geç dönemdeki radyolojik görünümüleri.

önden ayrılmasına yol açacaktır. Nötr pozisyonda kalan ayak eklem yüzeyindeki tüm parçaların hasar görmesine yol açabilir.<sup>[11]</sup> Kayak gibi etkinlikler sonucu oluşan düşük enerjili yaralanmalar daha az kırık parçalarına neden olur, genelde çok az yer değiştirme ve yumuşak doku hasarı ile birlikte spiral kırık çizgileri vardır. Fibula genelde kırılmaz (Şekil 2a).<sup>[3]</sup> Yüksekten düşme veya trafik kazası gibi daha yüksek enerjili yaralanmalar kemikte önemli ölçüde parçalanmaya ve yumuşak doku hasarına neden olabilir ve genelde fibula kırığı ile birlikte görülür. Daha ciddi olanların tedavisi daha zordur çünkü çoklu yer değiştirmiş kırık parçaları, eklem yüzeyi hasarı, metafizeal destek eksikliği ve yumuşak doku hasarı da görülür.<sup>[12]</sup>

### SINIFLANDIRMA

Distal tibia kırıkları basitten karmaşığa doğru farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Basit yöntemler farklı pilon kırıklarının değişen prognozlarını belirleye-

mez, daha geniş sistemlere gereksinim duyulur.<sup>[13]</sup> Rüedi ve Allgöwer<sup>[3]</sup> tarafından ve daha sonra AO/OTA (Orthopaedic Trauma Association) grubu tarafından geliştirilen sınıflandırmalar, günümüzde en yaygın kullanımda olan ve radyografilerde görülen kırık çizgileri üzerinedir. Rüedi<sup>[3]</sup> ilk sınıflandırma sistemini 1969'da önermiştir. Kırıklar yer değiştirme miktarına göre ayrılır: Tip I: Çok az veya hiç yer değiştirme görülmeyen basit kırıklardır. Tip II: Eklem yüzeyinde orta düzeyde yer değiştirme gösteren ama eklem yüzeyi veya bitişik metafizde çok az ya da hiç parçalanma yoktur. Tip III: Eklem yüzeyinde ve metafizde parçalanma ile metafizde önemli derecede hasar vardır.

AO/OTA grubunun daha detaylı sınıflandırma sistemi yakın bir tarihte geliştirilmiştir; bu sistem eklem dışı kırıkları da ele almaktadır. Üç ana grup ve alt gruplar tanımlanmıştır. Tip A: Distal tibianın eklem dışı kırıklarıdır, A1: Metafizeal basit, A2: Metafizeal kama ve A3: Metafizeal karmaşıktır. Tip B: Distal tibianın



**Şekil 2.** (a, b) Fibula kırığının eşlik etmediği pilon kırığının ön-arka ve yan radyolojik görünümü. (c) Perkütan vidalama ve monolateral eksternal fiksator uygulanan ayak bileğinin erken ameliyat sonrası dönemdeki ve (d) sekiz ay sonra kırık iyileşmesi sağlandıktan sonraki radyolojik görünümüleri.

kısmi eklem kırıkları ile birlikte çok kez sağlam fibula vardır. Alt gruplar ise B1: Tam ayrılma, B2: Basit ayrılma ve çökme, B3: Çok parçalı çökmedir. Tip C: Tam eklem kırıkları ile birlikte fibula kırığı tanımlanmıştır. C1: Basit metafizeal kırık ile basit eklem, C2: Çok parçalı metafizeal kırık ile basit eklem, C3: Çok parçalı eklem tutulumudur. Ancak alt grupların tanımı oldukça detaylı ve akılda tutma zor olmaktadır. Yapılan bir çalışmaya göre pilon kırıklarının görülme sıklığı; %29 tip A, %27 tip B, ve %45 tip C olmuştur.<sup>[14,15]</sup>

Sınıflandırmalar, prognozu belirlemek ve karşılıklı anlaşabilmek için faydalı olsa da Rüedi ve Allgöwer<sup>[3]</sup> ikili sınıflandırma sistemleri arasında fikir birliğine varmada zorluklarla karşılaşmışlardır. Bunun nedeni ise standart grafilerde yer değiştiren kırık parçalarının sayısını belirlemedeki zorluk idi.<sup>[14]</sup> Ayrıca AO/OTA sınıflandırmasında A-C düzeyinde fikir birliğine varılırken alt seviyede (C1, C2, C3) daha az olduğu görülmüştür.<sup>[15]</sup>

Pilon kırıklarının ele alınmasında yumuşak doku sınıflandırma sistemlerinin iyi bilinmesi yaralanmanın boyutunu anlamakta faydalıdır böylece ameliyat için en uygun zamana daha kolay karar verilebilir.<sup>[15,16]</sup>

### İLK TEDAVİ

Pilon kırıklarının ilk tedavisi yaralanmanın meydana geldiği yerde başlayıp hastanın ameliyathaneye alındığı süreç içinde tamamlanmalıdır. Bireylerin maruz kaldığı yüksek düzeyli travma genelde hastaların hastaneye travma olgusu olarak getirildiği anlamına gelir ve bu olgular eğer varsa travma ekibi tarafından hava yolu (boyunda omurga tespiti), solunum, dolaşım ve iskelet sistemi dışı diğer sistemlerin ele alındığı ATLS (Advanced Trauma Life Support) protokolüne uygun olarak değerlendirilmelidir. Bu aşamada yaralanma şeklinin bilinmesi önemlidir. Çünkü omurga ve diğer uzun kemik kırıkları gibi eşlik eden yaralanmalar da düşünülmesi ve araştırılmalıdır.

İlk değerlendirme sırasında damar sinir durumu da araştırılmalı ve belgelendirilmelidir, gerekirse Doppler ultrasonografi ile doğrulanmalıdır. Eğer deformite ya da çıkık varsa hemen düzeltilmelidir. Kırık parçaları üzerindeki derinin durumu fazla basınç nedeni ile tehlikeye düşebilir; basınç bazen kanlanmayı tehlikeye atıp deride nekroz oluşmasına yol açacak kadar fazladır. Bu da kırık redüksiyonu için aciliyeti belirler. Cilt durumuna tehdit yaralanma sonrası birkaç gün daha devam eder ve şişlik artabilir. Bununla birlikte, genel olarak yumuşak dokuda şişme kompartman sendromu riskini de artırır.<sup>[17,18]</sup> Böylece herhangi bir manipülasyona kalkışmadan önce bacak elevasyonda tutulmalı ve daha fazla şişmesi engellenmelidir. Bunu

yaparken bacak uygun şekilde (örn. yarım alçı ve açık yaraların steril pansuman ile kapatılması gibi) desteklenmelidir. Bu aşamada açık yaraların görüntülenmesi önemlidir, ayrıca pansumanın sık sık yenilenmesi yarının zarar görmesini engeller. Açık kırıklarda kirlenme riski çok daha fazladır. Bu nedenle tetanoz aşısı durumu kontrol edilmeli ve gerekirse tetanoz immünooglobulin ile birlikte antibiyotik profilaksi de uygulanmalıdır. İlk tedavi tamamlandıktan sonra yumuşak doku veya damar sorunları için bir plastik cerrahi veya damar cerrahisi konsültasyonu gerekebilir. Kompartman sendromunun gelişimini anlamak için kompartmanlar arası basınç ölçümleri alınmalıdır.<sup>[18]</sup> Bu erken aşamada bile açık kırıklı olguların, irrigasyon, debridman, fibulanın tespiti ve bazen de ilk kemik tespiti amacıyla eksternal fiksator uygulanması için ameliyathaneye alınmaları olağandır.<sup>[5,19]</sup>

### GÖRÜNTÜLEME

Kırığın radyografik görüntülenmesi genelde ilk tedaviden sonradır ve düz grafiler ile başlanmalıdır. Standart grafiler; ön-arka, yan ve mortis görüntüleri ayak bileği üzerinde odaklanmış şekilde alınır. Baldırın, diz dahil, tam boy görüntüleri ve ayak bileği görüntüsü dizilimi değerlendirmek ve başka kırık ihtimalini elemek için gereklidir. Karşı taraf ayak bileği görüntüleri bazen rekonstrüktif ameliyat planlama için bir taslak oluşturma nedeniyle alınabilir. Eğer başka yaralanmalardan şüpheleniliyorsa, örneğin hasta yüksekten düşmüş veya kendinde değilse, torakolumbosakral omurga ve pelvis grafileri de alınmalıdır. Eklem kırık parçalarının sayısı ve çıkığın yer değiştirme konusunda daha detaylı incelenmesi için bilgisayarlı tomografi (BT) ile değerlendirme gerekebilir. Bunun ek faydası da kırığın üç boyutlu görüntülerinin oluşturulabilmesidir.<sup>[1]</sup> Bu, cerrahi yaklaşımın planlanmasında önemlidir. Tornetta ve ark.<sup>[1]</sup> kırık şeklinin anlaşılmasında BT taramasından elde edilen bilginin standart grafilere göre olguların %82'sinde daha faydalı olduğunu bildirmişlerdir. Bu olguların %64'ünde cerrahi planda değişiklik yapılmış ve ortalama ameliyat süresi olguların %77'sinde kısalmıştır.

### TEDAVİ SEÇENEKLERİ

Tedavi seçenekleri denince; kapalı redüksiyon ve alçı, iskelet traksiyonu, açık redüksiyon ve internal tespit, sınırlı açık redüksiyon ve eksternal tespit, hibrid eksternal fiksator, İlizarov sistemi ve primer artrodez düşünülmektedir.

#### Konservatif tedavi

Jergesen<sup>[1,2]</sup> bu kırıklarda cerrahi tedavi sonuçlarının kötü olduğunu, cerrahi tedavinin mümkün

olmadığını ve tedavinin alçı ile yapılması gerektiğini bildirmiştir. Alçılı tedavi süresini kısaltırken aynı zamanda sonuçları da iyileştirmeye çalışan bazı uygulayıcılar 1964'de fibulanın açık redüksiyonu ile internal tespitini ve tibianın cerrahi olmayan tedavisini savunmuşlardır.<sup>[13]</sup> Konservatif tedavi seçeneği olarak 3-8 hafta kalkaneal traksiyon, alçı uygulaması ve artan yüklenme protokolleri önerilmekteydi. Zaman içerisinde gelişen cerrahi yöntemler, pilon kırıklarının konservatif tedavisini kabul edilemez hale getirdi ve tedavi dengesini çoğu olgu için konservatiften cerrahiye doğru değiştirdi.<sup>[13]</sup> Şimdilerde cerrahi olmayan tedavi yöntemleri genel olarak yer değiştirmeyen kırıklar, ciddi şekilde parçalanmış kırıklar veya cerrahi için uygun olmayan olgular için kullanılır.<sup>[5]</sup>

Günümüzde pilon kırıklarının cerrahi olarak tedavi edilmesi görüşü yaygın kabul görmüştür. Konservatif tedavi çok tartışmalı olsa da cerrahi için mutlak endikasyonlar belirlidir. Bunlar; kırığın 2 mm'den daha fazla yer değiştirmesi, ayak bileğinde eklem instabilitesi, kabul edilemez aksiyel dizilim ve damar sinir tutuluğu ile açık kırıklar olarak sayılabilir. Bu bölgede yer değiştirmeyen kırıklar çoğu kez nadirdir ve tibial eklem yüzeyi kırıklarının çoğu yakından bakıldığında cerrahi uygulama gerektirecek yer değiştirmeye derecesine sahiptir. Uzunluğun tekrar sağlanması ve açılmal deformitenin düzeltilmesi sonunda alçı yerine artrodez ile tedavi edilecek olgularda bile daha iyi sonuç vereceği konusunda düşünceler vardır. Pilon kırıklarının cerrahi tedavisinde dönüm noktası "açık redüksiyon ve internal tespit" ile uygulanan AO kuralıdır. Bu kırıkların cerrahi olmayan tedavisinin sonuçlarından memnun kalmayan Rüedi ve Allgöwer'in,<sup>[3]</sup> AO kurallarına göre tedavi ettikleri 84 kırıkta elde ettikleri sonuçları yayınlamaları, pilon kırıklarının cerrahi tedavisinde açık redüksiyon ve internal tespitin uygulanabilirliğini göstermiştir. Bu konuda dört ana kural vardır.<sup>[3]</sup> Bunlar; (i) Fibula uzunluğunun sağlanması (lateral kolon stabilizasyonu), (ii) Eklem yüzeyinin redüksiyonu, (iii) Metafizel defektin kansellöz kemik greftlemesi ve (iv) İç tibial destek plağı ile stabilizasyondur. Bu parametreleri elde etmek için yapılan erken dönem çalışmalar Rüedi ve Allgöwer<sup>[3]</sup> tarafından raporlanmıştır. Olguların %75'inde mükemmel yakın sonuçlar alınmış ve olguların %90'ı yaralanma öncesi işlerine dönmüştür, olguların sadece %12'sinde yara iyileşme sorunu ve %5'inde ise derin enfeksiyon görülmüştür. Bu sonuçlar diğer yazarların aldığı sonuçlarla da doğrulanmıştır.<sup>[20,21]</sup> Geleneksel olarak, pilon kırıklarının açık redüksiyon ile internal tespiti işlemi tek aşamada iki ayrı kesi gerektirir: fibulanın redüksiyonu ve tespiti için arkadan öne bir kesi ve tibiayı redükte edip tespit için minimum 7 cm'lik bir deri

köprüsü ile önden içe bir kesi ile tespit uygulanmaya çalışılırdı. Ancak ciddi kırıklarda, bu kurallara bağlı kalınsa bile bu yöntemde kabul edilemeyecek kadar yüksek enfeksiyon ve artrodez oranları bildirilmiştir. Yapılan bir çalışmada, %13 derin enfeksiyon oranı bildirilmiştir.<sup>[8]</sup> Rüedi ve Allgöwer'in<sup>[3]</sup> 84 kırık olgusu çoğunlukla düşük enerjili kayak yaralanmalarından oluşmaktaydı. Yukarıda bildirilen yayınlar açık redüksiyon ile internal tespitin düşük enerjili kırıklar için uygun olduğunu ama parçalı kemik kırığı ile birlikte görülen yüksek enerjili kırıklarda (AO C2 veya C3 ya da Rüedi ve Allgöwer tip III) ve kas desteği iyi olmayan ve kısıtlı damarlanmalı yumuşak dokunun ciddi olarak tehlikede olduğu durumlarda pek işe yaramadığını belirtmişlerdir.<sup>[3,13,17]</sup> Yüksek enerjili kırıklar da katıldığına bazı yazarlar internal tespit kullanıldığı ciddi kırıklarda %55'e varan enfeksiyon oranları ve kabul edilemez oranda osteomyelit ve amputasyon oranları bildirmişlerdir.<sup>[20]</sup> Bu durum cerrahi uygulamalarda bir değişim olmuştur ve cerrahinin şekli ve zamanlaması planlanırken yumuşak doku da göz önüne alınmaya başlanmıştır. Yumuşak doku şişliği oluşmadan önce erken cerrahi girişim uygulaması terk edilmiştir, çünkü bazı yayınlarda ilk beş gün içinde yapılan ameliyatın daha kötü sonuçlara neden olduğu bildirilmiştir.<sup>[20]</sup> Cerrahi yollarla yumuşak doku hasarını en aza indirmek ve yumuşak doku şişliğinin inmesini beklemek iki ana tedavi yönteminin gelişmesini sağlamıştır:

- I. Eksternal tespit (Şekil 3a, b).<sup>[22-24]</sup> Eksternal tespit kendi içinde, iki alt gruba daha ayrılabilir: (Ia) Ayak bileğini kapsayan,<sup>[19]</sup> (Ib) Ayak bileğini koruyan,<sup>[1,25]</sup>
- II. Geciktirilmiş açık redüksiyon internal tespit ile iki aşamalı protokol.<sup>[26,27]</sup>

Her iki yöntem de sınırlı internal tespit ile veya tespitsiz yapılabilir. Şimdilerde literatürde her iki yöntem de tavsiye edilmektedir, ancak seçilen yöntem uygulayıcının deneyimine ve tercihinin bağlı olacaktır. Bazı ortopedistler tarafından iyi sonuç almak için dört önemli değişken tanımlanmıştır; redüksiyon kalitesi, yaralanmanın ciddiyeti, kırık tipi ve cerrahi ile elde edilen denge.<sup>[4]</sup> Erken hareket genişliğini kazanmak için egzersizlere izin verecek normal yüklenme özelliklerinin geri kazanılması kırıkta, yara ve bağ dokusu iyileşmesini kolaylaştırır. Cerrahi düzeltmenin herhangi bir yöntemi bu faktörlerin hepsine hizmet etmelidir.

Ayak bileğini kapsayan eksternal fiksator ile tespit için ayak bileği çevresinde kullanılan iki ana eksternal fiksator grubu vardır. Bunlar: (i) İlizarov halka fiksatorler (Şekil 4a-d) ve (ii) tek taraflı fiksatorlerdir (Şekil 2a-d).<sup>[23]</sup> Kırık uzunluğuna çekildiğinde



**Şekil 3.** Pilon kırığı gelişip eksternal fiksator ve uzunluğu korumak amacıyla fibulaya çivi ile aşamalı tedavi uygulanan olgunun radyolojik görüntüleri.

“ligamentotaksis” yoluyla kırığın redüksiyonunda kullanılabilecek sağlam bağ dokusu eklemleri olan geniş cisim ya da metafizeal parçalı pilon kırıkları için İllizarov daha uygundur.<sup>[23]</sup> Aynı anda fibula tespiti (plak ve vida ya da çivi ile), Chaput fragmanı (antero-lateral tibia) ve Volkman (posterior malleolar fragman) gibi tibianın önemli kısımlarının redüksiyonu daha kolaydır.

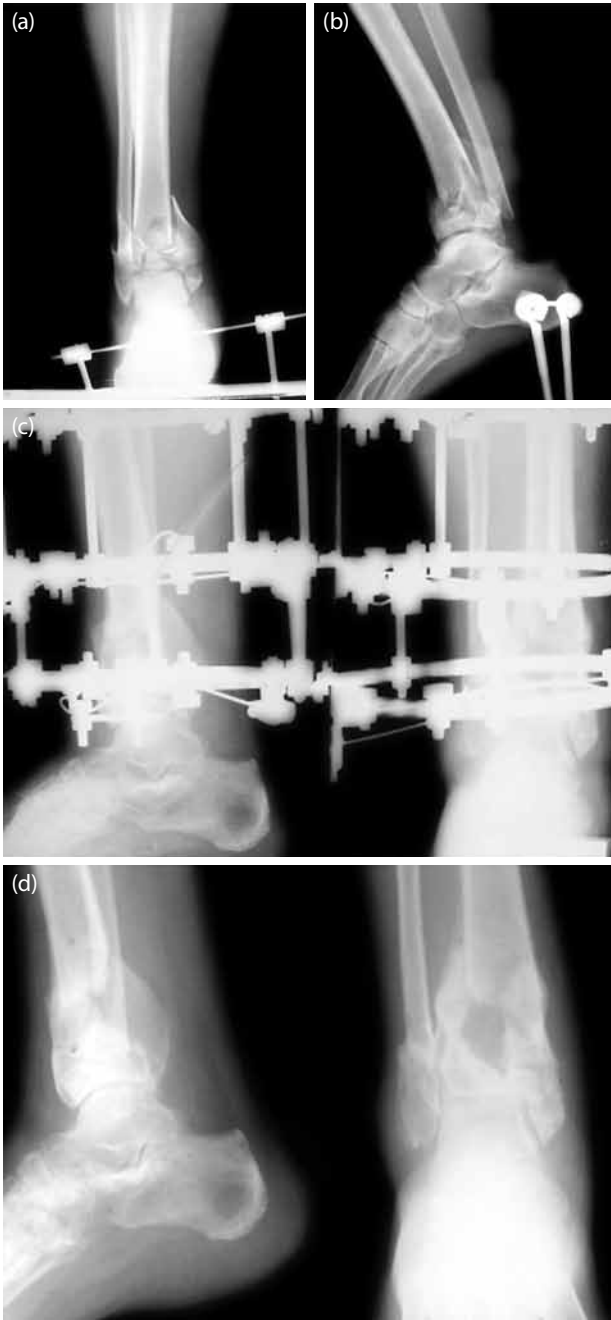
Görece sağlam ve uygulaması kolay olsa da eklem yüzeyi ile ilişkili daha küçük fragmanlar, ayak bileği hareketi veya yüklenme İllizarov sistemi ile mümkün değildir. Ayak bileğini kavrayan halka fiksatorler bazı sorunlara çözüm getirebilir. Bu nedenle hibrit tespit yöntemi geliştirilmiştir, bu yöntemde halkalar, teller ve çiviler tespiti elde etmek için kullanılır. Kırık önceden olduğu gibi uzunluğu boyunca tutulur ama bu sefer ayak kemiklerine bir yarı halka veya ayak plağı tellerle sabitlenmiştir. Eğer gerekirse fibula tespit edilir. İç içe geçmiş kırık parçaları elle ve tellerle redükte edilebilir ve küçük kortikal ve çekme vidaları ile yerine konur. Ama bu yolla tüm fragmanlar redükte edilemez bu da kısıtlı internal tespitin zayıf noktasıdır. İç içe geçmiş kırık parçaları yerine konduktan sonra geride kalan metafizeal boşluklar kemik greftleri ile doldurulmalıdır. Daha sonra eklem redüksiyonu gergin iki zeytinli Kirschner teli (K-teli)'nin eklem yüzeyine paralel olarak yerleştirilmesiyle gerçekleşir. Bu tellerin biri arka yandan ön içe, diğeri de arka içten ön yana doğrudur ve kesişim açıları mümkün olduğu kadar geniş ama 60 dereceden daha dar olmamalıdır. Üçüncü bir tel

ile tespit sağlanabilir. Bu tel ilk iki telin arasında konabilir ama gerekli değildir. Bu halka ve tellerin stabilitelelerinden emin olmak; en sonunda metafizi cisim üzerine redükte edecek proksimal ve distal konumdaki halkalara bağlamadan önce gereklidir.

Tek taraflı eksternal fiksatorlerin kullanımı konusunda pek az yayın vardır. Bunların teorik üstünlüğü uygulama kolaylığı ve ayak bileği düzeyinde bulunan menteşedir. Bu yöntem çok kısıtlı kullanılmıştır çünkü fiksator ve ayak bileği eksenlerinin senkronizasyonu zordur ve ayak bileği ekinusa gitmeye meyillidir. Ayak bileğini koruyan eksternal fiksasyon tespitinin amacı erken kısıtlanmamış harekete tibiotalar ve subtalar eklemlerde izin vermesidir. Kırıkta, yara ve bağ dokusunun iyileşmesini kolaylaştıran en önemli faktörlerden biri ayak bileği hareketidir. Bu fiksator hemen hemen yukarıda anlatılan halka fiksatorler gibi uygulanır ancak gergin zeytin K-tellerini sabitleyen en distal halkadır. Böylece talus veya kalkaneusdan tel uygulanması gerekmez. Ayak bileği ve subtalar eklemlerin korunduğu cerrahi uygulamalar ameliyattan iki gün sonra erken pasif ve aktif hareket genişliği egzersizlerine izin verir.<sup>[1]</sup> Ama, hibrid tespit erken yüklenmeye izin verecek stabiliteyi sağlayamaz.<sup>[28]</sup> Bu çerçevelerin redüksiyonu yeterli derecede tutup tutmadıkları hakkında şüpheler vardır.<sup>[19]</sup>

Pilon kırıklarını tedavi eden tüm yöntemler içinde “iki aşamalı protokol” günümüzde en fazla ilgi gören yöntemlerden biridir.<sup>[26]</sup> Yaralanmadan hemen sonra gelişen yumuşak doku ödeminin kesin açık

redüksiyon ve internal tespit yapılmadan önce gerilemesine zaman sağlar. Böylece eklem yüzeyini anatomik olarak redükte etmek için en iyi ve geçerli teknik haline gelir.<sup>[26,27]</sup> İlk aşama yaralanmadan hemen sonra başlar, literatürde ise bu süre ilk kabul ile yaralanmadan sonraki yedi gün arası olarak tanımlanmıştır. Bu zaman aralığında yara debridmanı, fibula tespiti



**Şekil 4.** (a, b) Çok parçalı pilon kırığı mevcut olgunun ameliyat öncesi, (c) İlizarov eksternal fiksatör uygulandıktan sonraki erken dönem ve (d) 12. aydaki radyolojik görünümü.

ve bir eksternal fiksatör uygulaması (ayak bileğini köprüleyen tek taraflı veya çerçeve) yapılabilir.<sup>[19,27,28]</sup> Fibula tespiti için deri kesisi özellikle sadece arkadan yana olmalıdır. Böylece daha sonra tibia kırığının tespiti için yapılacak ön-iç ikinci kesi ile bu kesi arasında en az 7 cm'lik mesafe kalması sağlanmalıdır.<sup>[3,21]</sup> Ameliyattan sonra hasta taburcu edilebilir ve yaranın durumu izlenir. Daha sonra yumuşak doku iyileşmesi tamamlandığında hastanın tekrar yatışı ve cerrahi işlem için planlar yapılabilir. Protokolün ikinci aşaması için uygun zamanlama genelde cildin durumuna göre (şişlik indiğinde ve ayağın üst derisi kırıkmaya başladığında vb.) belirlenir.<sup>[5]</sup> Kırışma testi ile de belirlenebilen bu durum aslında çok subjektiftir. Daha sonra tibiya ön-iç kesi ile yaklaşılr. Kesi, ön tibial çıkıntının hemen yanından başlar, tibialis tendonunun önü boyunca içeriye gider (paratenona hasar vermeden) talonaviküler eklemden sona erer. Eklemün ön kısmı boyunca uzayan artrotomi kesisi eklem yüzeyinin iyi görünmesini sağlar ve iç içe geçen kırık parçalarının redüksiyonuna izin verir. Bu kırık parçaları kortikal ve çektirme vidalarıyla tespit edilebilir ve metafiz defektleri kemik grefti ile doldurulabilir. Daha sonra metafizi cisme kadar tespit için tibianın ön ya da iç kısmı boyunca düşük profilli plaklar uygulanmalıdır.

Ameliyattan hemen sonra yumuşak doku bakımı çok özenli olmalıdır çünkü ülser, bül ve sıyrık oluşumu yaralanmanın bir sonucu olarak hala mümkündür. Bu nedenle bacak yüksekte tutulmalı ve çivi yerlerine özellikle dikkat edilmelidir.<sup>[19,27,28]</sup> Çivi dipleri iki günde bir serum fizyolojik ile temizlenmeli ve kuru pansuman yapılmalıdır. Enfeksiyon riskini azaltmak için hastaya taburcu olduktan sonra da bu bakımı yapması gerektiği söylenmelidir. Yaraların düzenli olarak muayenesi gereklidir; enfeksiyonun ilk işaretinde antibiyotik verilmeli ve hatta çiviler çıkarılmalı veya değiştirilmelidir.<sup>[25]</sup> Bu durum eksternal fiksatörlerin uzun dönemde görülen yaygın bir komplikasyonudur.<sup>[19,22,25]</sup>

Eksternal fiksatörlerden sadece distal ayak halkaları veya plakları olan ayak bileğini köprüleyen fiksatörlerde hemen kısmi ya da tam yüklenmeye izin verir.<sup>[25]</sup> Tüm diğer fiksatörler ilk sekiz hafta boyunca sadece ayak parmağına dokunarak yüklenmeye izin verirler; bu süre sonunda kırığın iyileşme belirtilerinin görülmesi ile birlikte kısmi yüklenmeye yavaş yavaş izin verilmelidir. Birçok olguda iyileşme tamamlandıktan sonra fiksatör yerinden çıkarılınca tam yüklenmeye izin verilir ve bu süre yaralanmadan ortalama olarak üç ay sonra gerçekleşir.

Rehabilitasyonda, fizyoterapi çok önemli rol oynar. Ayak bileğini köprüleyen fiksatörlerle hareket genişliği

egzersizlerine sadece fiksator çıkarıldıktan sonra başlanabilir. Bu dönemde bile kas kuvvetinin ve duyulanmasının geri kazanımı yoğun fizyoterapi egzersizleri gerektirecektir. Tek taraflı çerçevelerle eğer eklemli somun varsa bazı hareket genişliği egzersizlerine erken başlanabilir. Ayak bileğini köprülemeyen fiksatorların amacı erken hareket genişliği egzersizlerine izin vermektir. Gözetim ile ayak ve ayak bileğine egzersiz yaptıran daimi pasif hareket makinaları da aralıklı olarak bu fiksatorlerle kullanılabilir.

İki aşamalı protokolün ilk aşamasında sonra hasta evine gidebilir. Ameliyatın ikinci aşamasını planlamak için yakından takip edilen olgular ikinci aşamadan sonra, yara iyileşmesinde bir komplikasyon olmadığı takdirde tekrar ayakta izlenecektir.<sup>[26,27]</sup> Ayak ve ayak bileği hareket egzersizleri için hastalar fizyoterapiye erkenden yollanabilir. Yaralar iyileşince, bir kısa bacak breysi içinde parmak ucuna basarak yüklenmeye izin verilir ve bunu takip eden birkaç haftada yavaş yavaş artan yüklenme protokolü uygulanır. Kırık iyileşmesi görülmeye başlandığında ise kısmi yüklenmeye 6. haftada başlanabilir.<sup>[27]</sup> İki aşamalı protokol ile kırık iyileşmesi daha erken gerçekleşir ve tam yüklenmeye 14. hafta civarında başlanmalıdır.

Pilon kırıklarının kesin tedavisi için eksternal tespiti kullanan çoğu merkez tedavi planlarına sınırlı internal tespiti de dahil edebilmektedir. Çoğu kez, "sınırlı internal tespit ile eksternal tespit" algoritmasında hibrit eksternal fiksator veya tek taraflı köprüleyen fiksator kullanılsa da fibula kırığının tespiti ile başlanır. Fibulanın redüksiyonu için standart arka-yan kesikullanılır. Lag vidalı veya lag vidasız  $\frac{1}{3}$  tübüler plak uygulanır. Fibulanın tespiti tibiofibuler uzunluğu geri kazandırır ve tibiotalar eklem yan stabilitesini kuvvetlendirir. Hibrit fiksatorlar ile uygun boyutlu bir  $\frac{3}{4}$  halka tibia üzerine merkezlenir, halka önü açıktır, ayak bileği dorsifleksiyonuna izin verir ve tibia ve halka arasında eşit miktarda açıklık kalır. AO distraktör ile indirekt redüksiyon elde edilir. Tibia cisminde kırığın proksimaline ve kalkaneusa birer Schanz çivisi konur. Kalan büyük kırık parçaları redükte edilir ve perkütan kanüle vidalarla tespit edilir. Son olarak, çiviler tibia cismine yerleştirilmeli ve metafizeal kırık parça en az üç K-teli ile redükte edilip tespit edilmelidir. Eklem kırıklarının sınırlı internal tespiti gerekirse hibrit fiksator uygulamasından önce perkütan kanüle vidalar kullanılarak yapılabilir. Aynı şekilde, eğer bir tek taraflı çerçeveli eksternal fiksator kullanılırsa, distal tibia distraktör veya eksternal fiksator ile redükte edilebilir. Büyük eklem kırık parçalarını tespit için perkütan kanüle vidalar kullanılabilir. Ya da, tek taraflı köprüleyen eksternal fiksator 5 veya 6 mm Schanz vidalarının tibial cisminden kırığa, kalkaneus veya metatarsallara

proksimal olarak uygulanır. Bu yöntemlerin herhangi biri ile eksternal tespitin geleneksel açık redüksiyon ve internal tespite göre en önemli üstünlüğü yaralanma bölgesinin kısıtlı diseksiyonu ve bu yaralanmalarla ilişkili yumuşak doku komplikasyonlarındaki azalmadır. Bu yöntemin zayıf yanı ise açık redüksiyon ve internal tespite göre daha yüksek oranda tespit kaybı ve çivi yeri sorunlarıdır.

Son zamanlarda, pilon kırıklarının tedavisi için "perkütan plaklama" yöntemleri bildirilmektedir.<sup>[2,4]</sup> Bu yöntemde, tespit kırık parçalarının distraktör veya eksternal fiksator kullanılarak indirekt redüksiyonu ve daha sonra kısıtlı kesi ve submusküler veya subkütan tünellerle plaklamayı içerir. Distal tibial metafiz üzerinde 2-3 cm bir kesi yapılır böylece tibianın iç kısmında subkütan tünel açılabilir. Farklı tip plaklar kullanılabilir. Skopide yeterli redüksiyon görüldükten sonra plaklı vidaları ve gereken çekirme vidaları yerleştirmek için küçük kesiler yapılır. Eğer önemli ölçüde eklem arası parçalanma varsa, perkütan kanüle vidalar sınırlı internal tespit için kullanılabilir. Eksternal tespit gibi perkütan plaklama da yumuşak doku enfeksiyonuna eşlik eden yüksek komplikasyon oranını ve geleneksel açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavi edilmiş tip III pilon kırıklarında görülen ciddi nekrozu azaltmak amacıyla öne çıkmıştır.<sup>[4]</sup> Bu yöntemin sonuçları için daha fazla çalışmaya gereksinim vardır.

Distal tibia kırıklarının tamiri için geleneksel ön-iç kesi ayak bileği eklemine mükemmel bir yaklaşım sağlasa da cerrahi girişim sonrası yumuşak doku komplikasyon oranı çoktur. Pilon kırıklarının açık redüksiyon ile internal tespiti için "posterolateral yaklaşım" bazı üstünlükler sunar. Öncelikle posterolateral yaklaşım hem fibula hem de tibia açık redüksiyon ile internal tespiti için tek kesi gerektirir. Ayrıca fleksör hallusis longus kası mobilize edilebilir ve tibia ve cilt ile subkütan düzey arasında yumuşak doku katmanı olarak görev yapar. Üç, postero-lateral kesi üzerindeki bu alan eğer yarada parçalanma varsa serbest flabe daha az gereksinim duyacak bir alandır. Ön-iç kesi altındaki cildin ince katmanı ve tibia üzerindeki subkütan doku genelde serbest flep kullanımını gerektirir. Arka-dış doku üzerindeki büyük miktardaki yumuşak doku yara kapaması için kısmi kalınlıklı deri grefti kullanımına izin verir. Posterolateral yaklaşımın ana dezavantajı ön eklem arası parçalanmaya kısıtlı erişimdir. Cerrahi girişim öncesi ön parçalanma derecesi değerlendirilmeli ve pilon yaralanmalarına özel açık redüksiyon internal tespit uygun yaklaşımı belirlenmelidir. Hastalar bu yaklaşım için ışın geçirgen masaya yüz üstü yatırılır. Aşil tendonunun arka-dış kısmında 10 cm'lik bir kesi yapılır. Kesi yapılırken, sural sinir belirlenmeli ve



serbestleştirilmelidir. Ciddi metafizeal çökmesi olan olgularda redüksiyon ve görüntüleme için femoral distraktör kullanılabilir. Femoral distraktör ile eklem yüzeyi gayet iyi görüntülenir. Peroneus longus ve brevis kasları yana retrakte edilerek fibula açığa çıkarılır. Tüm fibula arkası en distal uca kadar görünür. Soleus, fibuladan proksimal olarak diseke edilir ve fleksör hallucis longus fibulanın arka kısmından ve interosseös membrandan eleve edilir ve tibianın arka kısmı ortaya çıkar. Tibianın arka kısmı belirlendiğinde tüm arka derin kompartmanı tibianın arkasından kaldırmak mümkündür. Homan retraktörleri iç kısmın etrafına konur ve arka kompartmanların retraksiyonu yapılır. Bu noktada universal distraktör Shanz çivileri ile tibiaya ve kalkaneusa konulabilir. Fibula redükte edilir ve arka plak ile plaklanır. Skopi yardımı ile eklem kırıkları redükte edilebilir ve çekirme vidalarıyla tutturulur. Daha sonra arka plak konulabilir. Normalde proksimal tibia için kullanılan kilitli kondiler plakları tercih edenler de vardır.

## TARTIŞMA

Anlatılan tedavi yöntemlerinin her birinin basit pilon kırıklarının tedavisinde etkili olduğu kanıtlanmıştır.<sup>[26,25]</sup> Açık kırıklarda olan enfeksiyon riski bile titiz bir cerrahi teknikle azaltılabilir.<sup>[26]</sup> Ama daha ciddi kırıklar (AO sınıflamasına göre C2 veya C3 ya da, Ruedi ve Allgower sınıflamasına göre tip III) zorluk çıkarabilir. Bu tip pilon kırıkları için hangi tedavi yönteminin daha uygun olduğu pek açık değildir. Ayak bileğini köprüleyen eksternal fiksatorler yumuşak dokuyu daha fazla korur ve yaralanma zamanından kısa bir süre sonra uygulanabilir ama bunun bedeli redüksiyon kalitesi ve ayak bileği eklemının erken hareketidir. Bazı yazarlar, erken tam yüklenmeye izin verilmesine rağmen İlizarov tipi fiksatorlerle daha iyi sonuçlar bildirmiştir fakat çivi yeri enfeksiyon sorunu sıkça görülmektedir.<sup>[2,23,24,29]</sup>

Ayak bileğini koruyan eksternal fiksatorler erken ameliyat, erken ayak bileği hareketine izin verme konusunda diğer eksternal fiksatorler için öne çıkan üstünlüklerin tümüne sahiptir ama bunun bedeli eklem yüzeyinde rijit tespit ve erken yüklenmedir.<sup>[19,28]</sup> Kanıtlara göre hibrit tespit daha önce tanımlanan tespit yöntemlerine göre kesinlikle bir gelişmedir ama çok ciddi kırıkların tedavisi hala zordur. Hibrit tespit ile yapılan erken çalışmalar çok iyi sonuçlar vermiştir. Yapılan bir çalışmada %70.1 ile iyi - mükemmel arası sonuç alınmış ve sadece bir derin enfeksiyon ve kötü kaynamayla karşılaşmıştır.<sup>[1]</sup> Daha sonraları yapılan çalışmalarda ise daha ciddi komplikasyonlar bildirilmiştir. Barbieri ve ark.<sup>[29]</sup> 36 pilon kırığını tedavi etmiş ve %58 ile iyi - mükemmel arası sonuç elde etmişler-

dir, bu grupta sadece beş çivi yolu enfeksiyonu, üç osteomyelit olgusu, üç kaynamama ve üç redüksiyon kaybı görülmüştür.

Hibrid tespit çok rijit olduğu ve belki de bu nedenle kırık yerinde yeterli dinamizasyona izin vermediği için eleştirilmiştir. Bu nedenle kaynamamaya meyilli oldukları düşünülür.<sup>[6]</sup>

Açık redüksiyon ve internal tespit ayak bileği eklemının eklem yüzeyinin redüksiyonu için iyi bir şanstır, olası artrodez oranını düşürür ve klinik sonucu iyileştirir. Bu nedenle bu yöntem son 20 yılda bu kadar popüler olmuştur.<sup>[13,26]</sup> İki aşamalı protokolün sonuçları sadece açık redüksiyon ve internal tespite göre kesinlikle daha iyidir.<sup>[8,26,27]</sup>

*Karşılaşılan komplikasyonlar;* ameliyat öncesi, cerrahi esnasında ve cerrahi girişim sonrası olarak gruplanabilir. Ameliyat öncesi komplikasyonlar, çoğu kez yaralanmanın doğrudan sonucudur. Cilt nekrozu, kısmi ya da tam kalınlık geride kalan derinin kan kaynağının hasarı nedeniyle cilt hasarı oluşumu ile aynı şekilde mümkündür. Cerrahi komplikasyonlar, ameliyat sırasında eğer eklem yüzeyi istenmeden de olsa teller ve vidalarla delinirse eklem yüzeyine daha fazla hasar vermek mümkündür. Bu da eklem yüzeyine hasar verip daha sonra artroza neden olur. Bu bir "malredüksiyon" olarak sayılır ve fibula tespiti sırasında da meydana gelebilir çünkü fibulanın hatalı redüksiyonu tibiayı varusa zorlar aynı şekilde tibia plağı uygulamasında valgus malredüksiyonunun ortaya çıkabilir.<sup>[7]</sup> Çivi ve K-tellerini yerleştirirken tendonlara veya damar sinir yapılarına hasar vermemek için dikkat etmek gerekir.<sup>[9]</sup>

Komplikasyonların çoğu ameliyat sonrası süreçte meydana gelir. Bunlar erken ya da geç dönem komplikasyonlar olarak ikiye ayrılabilir. Erken komplikasyonlar genelde cilt ile ilişkili sorunlardır, ciltte tahrişten derin yaralara ve osteomyelite kadar gider.<sup>[1,22,29]</sup> Çivi dibi enfeksiyonları pilon kırıklarının tedavisinde eksternal fiksatorler kullanıldığı zaman yaygın görülür.<sup>[25,28]</sup> Tek taraflı fiksatorler enfeksiyon alanını talus ve kalkaneusu da katarak genişletir. Daha derin enfeksiyonların açık redüksiyon ve internal tespitin bir sorunu olduğu düşünülür ama şart değildir ve tam bir osteomyelit ise çok daha az görülür.<sup>[22,26]</sup> Açık kırıklar enfeksiyon riskini artırır fakat kırık çizgisi, tedavi yöntemi ve cerrahi girişimin zamanlaması gibi birçok başka faktörün de etkisi vardır. Ayak bileğinde sertlik kırık tespitinden sonra en yaygın görülen geç komplikasyondan biridir, çoğu olgu tam iyileşmeden sonra bir derece de olsa ayak bileği işlevinde azalma görülecektir.<sup>[1,25]</sup> Eklem hareketleştirilmesi ve ayak bileğini köprüleyen fiksatorler buna neden

olur, erken ayak bileği hareketi bir derece de olsa bu durumu engelleyebilir. Yaralanmanın etkisi, ağrı ve artroz gelişimi (belki de en yaygın komplikasyon) sertlik oluşumuna etki eder. Gecikmiş kaynama ve kaynamama birçok yazar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır.<sup>[17,22]</sup>

Hatalı kırık iyileşmesi muhtemelen yetersiz tespit, kırığın şiddeti, enfeksiyon ve iyileşmekte olan kırıklarda yüklenme sonucudur. Ayak bileğini köprüleyen fiksatorlerin kullanımında erken yüklenmenin yüksek kötü kaynama oranları ile ilişkili olmadığı bildirilmiştir.<sup>[25]</sup> Diğer bazı fiksator çerçevelerinin sertliğinin olmaması bu sorunla daha fazla ilişkilidir, fakat bazı yazarlar iyileşme sağlanana kadar kısmi yüklenmeye izin verir.<sup>[1,26,29]</sup> Daha az karşılaşılan komplikasyonlar arasında tarsal tünel sendromu ve refleks sempatik distrofi vardır.<sup>[13]</sup> Amputasyon çok azdır, belirtilen örnekler ise seçilen tespit yönteminin, enfeksiyonun sonucudur veya orijinal yaralanmanın ciddiyeti nedeniyle.<sup>[20]</sup> Erken amputasyonun ise daha ciddi olguların tedavisinde veya diyabet, periferik damar hastalığı, kötü beslenme veya bağışıklık yetersizliği gibi sistemik tehlikesi bulunan olgularda rolü vardır.

## SONUÇ

Distal tibianın eklem içi uzanımlı ya da uzanımsız kırıklarında, cilt açık redüksiyona izin verdiğinde geleneksel plaklama yöntemleriyle güvenli bir şekilde uygulanabilir.

Cerrahi girişim esnasında "doku dostu" yaklaşımlar ve düşük profilli plaklar komplikasyon riskini azaltmaktadır. Ancak sonuçları belirleyen en önemli etken, cerrahi yöntem ile birlikte kırığın tipi, tedavi yöntemi, redüksiyonun kalitesi, uygulayıcının yeteneği ve olgunun tedaviye uyumudur.

Kötü sonuca yol açan etkenler; Ruedi tip III kırıklar, anatomik olmayan redüksiyon, açık kırıklar, talus kırığının eşlik etmesi, stabil olmayan tespit, enfeksiyon ve kaynamamadır.

Tedavi yaklaşımı olarak, kapalı kırıklarda; Ruedi tip I'de alçılama ile konservatif tedavi, Ruedi tip II'de açık redüksiyon ve internal tespit, Ruedi tip III'de açık redüksiyon ve internal tespit ya da sınırlı açık redüksiyon internal tespit ile birleştirilen eksternal fiksator uygulanması günümüzde yaygın kabul görmektedir. Açık kırıklarda: Gustilo-Anderson tip I ve tip II açık pilon kırıklarında irigasyon ile debridman sonrası açık redüksiyon ve internal tespit ya da eksternal fiksator, tip III açık pilon kırıklarında irigasyon ve debridman sonrası eksternal fiksator uygulaması ağır basmaktadır. Yüksek enerjili yumuşak dokusu sorunlu olgularda

iki aşamalı yaklaşım ve sınırlı tespit yöntemleri öne çıkmaktadır.

iki aşamalı protokolde tedavi edilen olgulara, uygulayıcının yeteneğine ve yumuşak doku hasarının riskine göre sonuç değişmektedir. Her şeye rağmen iki aşamalı protokolün takipçisi fazladır. Her kırık için tek bir ideal tedavi kolaylıkla önerilemez. Seçilecek yöntemin üstünlüğünü gösterecek olan ise ciddi kırıkların tedavisinde alınan sonuçlar olacaktır.

## KAYNAKLAR

1. Tornetta P 3rd, Weiner L, Bergman M, Watnik N, Steuer J, Kelley M, et al. Pilon fractures: treatment with combined internal and external fixation. *J Orthop Trauma* 1993;7:489-96.
2. Chowdhry M, Porter K. The pilon fracture. *Trauma* 2010;12:89-103.
3. Rüedi TP, Allgöwer M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1979;138:105-10.
4. Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli J Jr. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury* 1997;28 Suppl 1:A42-7.
5. Egol KA, Wolinsky P, Koval KJ. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures. *Foot Ankle Clin* 2000;5:873-85.
6. French B, Tornetta P 3rd. Hybrid external fixation of tibial pilon fractures. *Foot Ankle Clin* 2000;5:853-71.
7. Thordarson DB. Complications after treatment of tibial pilon fractures: prevention and management strategies. *J Am Acad Orthop Surg* 2000;8:253-65.
8. Bourne RB, Rorabeck CH, Macnab J. Intra-articular fractures of the distal tibia: the pilon fracture. *J Trauma* 1983;23:591-6.
9. Borrelli J Jr, Torzilli PA, Grigiene R, Helfet DL. Effect of impact load on articular cartilage: development of an intra-articular fracture model. *J Orthop Trauma* 1997;11:319-26.
10. Calhoun JH, Li F, Ledbetter BR, Viegas SF. A comprehensive study of pressure distribution in the ankle joint with inversion and eversion. *Foot Ankle Int* 1994;15:125-33.
11. Topliss CJ, Jackson M, Atkins RM. Anatomy of pilon fractures of the distal tibia. *J Bone Joint Surg [Br]* 2005;87:692-7.
12. Brumback RJ, McGarvey WC. Fractures of the tibial plafond. Evolving treatment concepts for the pilon fracture. *Orthop Clin North Am* 1995;26:273-85.
13. Ovadia DN, Beals RK. Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:543-51.
14. Dirschl DR, Adams GL. A critical assessment of factors influencing reliability in the classification of fractures, using fractures of the tibial plafond as a model. *J Orthop Trauma* 1997;11:471-6.
15. Swiontkowski MF, Sands AK, Agel J, Diab M, Schwappach JR, Kreder HJ. Interobserver variation in the AO/OTA fracture classification system for pilon fractures: is there a problem? *J Orthop Trauma* 1997;11:467-70.
16. Oestern HJ, Tschern H. Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. In: Tschern H, Gotzen L, editors. *Fractures with soft tissue injuries*.

- Berlin: Springer-Verlag; 1984. p. 1-9.
17. Rommens PM, Claes P, Broos PL. Therapeutic strategy in pilon fractures type C2 and C3: soft tissue damage changes treatment protocol. *Acta Chir Belg* 1996;96:85-92.
  18. Ozkayin N, Aktuglu K. Absolute compartment pressure versus differential pressure for the diagnosis of compartment syndrome in tibial fractures. *Int Orthop* 2005;29:396-401.
  19. Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S. Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: a study of three techniques. *J Orthop Trauma* 2001;15:153-60.
  20. Trumble TE, Benirschke SK, Vedder NB. Use of radial forearm flaps to treat complications of closed pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1992;6:358-65.
  21. Leone VJ, Ruland RT, Meinhard BP. The management of the soft tissues in pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1993;292:315-20.
  22. Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici D Jr. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999;13:78-84.
  23. Aktuğlu K, Ozsoy MH, Yensel U. Treatment of displaced pilon fractures with circular external fixators of Ilizarov. *Foot Ankle Int* 1998;19:208-16.
  24. Okcu G, Aktuglu K. Intra-articular fractures of the tibial plafond. A comparison of the results using articulated and ring external fixators. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004;86:868-75.
  25. Leung F, Kwok HY, Pun TS, Chow SP. Limited open reduction and Ilizarov external fixation in the treatment of distal tibial fractures. *Injury* 2004;35:278-83.
  26. Patterson MJ, Cole JD. Two-staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999;13:85-91.
  27. Grose A, Gardner MJ, Hettrich C, Fishman F, Lorich DG, Asprinio DE, et al. Open reduction and internal fixation of tibial pilon fractures using a lateral approach. *J Orthop Trauma* 2007;21:530-7.
  28. Koulouvaris P, Stafylas K, Mitsionis G, Vekris M, Mavrodontidis A, Xenakis T. Long-term results of various therapy concepts in severe pilon fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127:313-20.
  29. Barbieri R, Schenk R, Koval K, Aurori K, Aurori B. Hybrid external fixation in the treatment of tibial plafond fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996;33:16-22.