

Tibia Cisim Kırıklarına Yaklaşım

Emel GÖNEN,* Yalım ATEŞ**

Tibia uzun kemikler içinde en sık kırılan kemiktir. Fakat bu kırıkların genelde basit kırık olması ve iyileşmeye meyillerinin fazla olması nedeniyle fazla önemsenmemektedir. Topografik olarak travmaya sık maruz kalan bir yerde olması yanında, kötü planlanmış tedavi ihtimalinin yüksek oluşu da komplikasyon oranını yüksek tutmaktadır. Bu nedenle, uygulanacak tedavi metodu konusunda hala en çok tartışılan kemik kırıklarıdır.

Tarihçe

Tibia cisim kırıklarını takiben elde edilecek sonuç konusunda son 60 yılda oldukça fazla ilerleme kaydedilmiştir Speed'in 1928'de yayınlanan "Textbook of Fracture's and Dislocations" adlı kitabında izlenen 54 tibia kırıklı hastanın 4'ü ölmüş, 2'si amputasyon ile sonuçlanmış; bunun yanısıra 6 enfeksiyon, 7 geç iyileşme ve bir kaynamama izlenmiştir. 1966'da Weissman ise, 140 erişkin tibia cisim kırığında sadece iki ölüm, 24 geç iyileşme ve bir kaynamama bildirmiştir (1, 2, 3, 4, 5). Johner ise 1983'de yayınlanan makalesinde 291 hastanın sadece % 9'un da geç iyileşme ve üç hasta da kaynamama rapor etmiştir (6).

1938'de yayınlanan Wilson'un textbook'unda o zamanlar çok tercih edilen iskelet traksiyonu yöntemi ile tibia'da % 20 kaynamama oranı kabul edilirken; günümüzde kaynamama ve enfeksiyonlar tolere edilemez hale gelmiş olup, hastalarda % 90 üzerinde kozmetik ve fiziksel olarak mükemmel sonuç beklenir olmuştur (1).

Geçen yüzyılın başında tibia kırıkları konservatif olarak tedavi edilirken, 1940-50'lerde cerrahi tedavinin ağırlık kazandığı, daha sonra tekrar konservatif tedaviye dönüşün izlendiği fakat henüz ideal tedavinin bulunamadığı görülmektedir. Yüzyılın başında intramedüller çivileme ile cerrahi tedavinin ağırlık kazandığı ama tüm kırıklara uygulandığında pek de yüz güldürücü olmadığı, arayışlar içinde kilitli

plakların açığı doldurmaya çalıştığı izlenmektedir(7).

İmplantlar yanında tedaviyi yönlendiren metodlar da değişmekte, ilk önceleri kabul edilen kırık hattında tam anatomik redüksiyon ve tespitin yerine, dizilimi anatomik olan, kırık iyileşmesi için ideal biyolojik ortamı sağlayan tespitler günümüzde daha fazla tercih edilmektedir (8-16).

Sınıflama

Kırıkların ideal sınıflaması; tedavi metodunu seçerken doktora yol gösterici olanıdır. Bu nedenle anatomik yeri, kırık hatları, ek yaralanmalar, parçaların sayısı ve yerleri ile yumuşak doku yaralanması konusunda da fikir vermelidir (17,18).

AO tarafından geliştirilen kırık sınıflaması, yukarıda belirtilen tüm sorulara cevap veremese de pek çok konuda yol gösterici olduğu için önerilmektedir (19). AO sınıflaması Şekil I 'de verilmiştir.

Klinik Bulgular

Tibia kırıklarının tanısı, kemik cilt altında olduğundan çok rahat bir şekilde konulabilir. Oluşan bulgular ağrı, fonksiyon kaybı, deformite, anormal hareket ve krepitasyondur.

Fizik muayene esnasında cilt yaralarının olup olmadığı dikkatli bir şekilde değerlendirilmelidir. Açık kırıklar daha önce çıkan derlemede detaylı olarak ele alındığından bu makalede değinilmeyecektir. (18, 20).

Radyolojik Değerlendirme

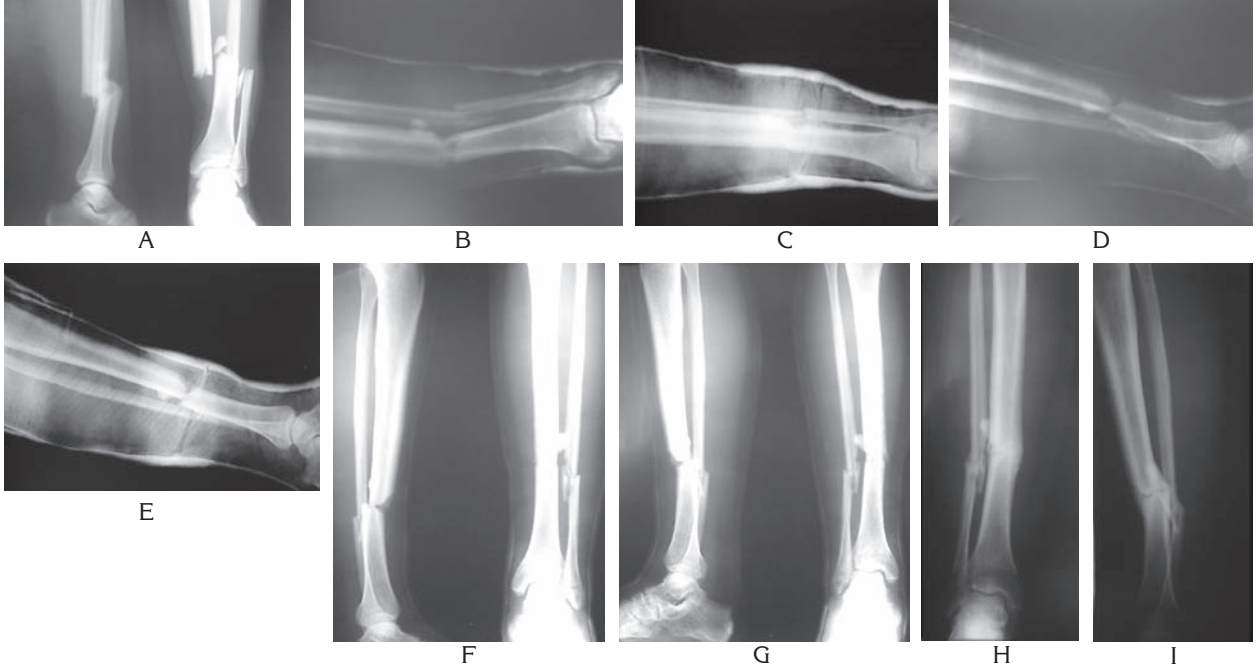
Kırığın kesin teşhisi ancak radyolojik değerlendirme ile anlaşılabilir. Tibia için çekilecek ideal radyografi, aynı filmin üzerinde diz ve ayak bileği eklemi bulunacak şekilde olmalıdır. Bu şekilde eklemler arası açılanmanın mevcut olup olmadığı rahatlıkla anlaşılır. Bu grafiler tedavinin başarısını göstermede ve konservatif tedavi edilenlerin takibinde çok yararlı olmaktadır.

Yumuşak Dokuların Değerlendirilmesi

Kırıkları basit şekilde açık ve kapalı olarak değerlendirmek standart olmuştur. Kapalı

* SB. Yıldırım Beyazıt Araştırma ve Eğitim Hastanesi II. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Opr.Dr.

** SB. Yıldırım Beyazıt Araştırma ve Eğitim Hastanesi II. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Doç.Dr.



Şekil 1: 35 y erkek hasta trafik kazası sonrası kapalı parçalı kırık(A), kapalı redüksiyon sonrası (B,C), açılma nedeni ile kama çıkarıldı (D,E), ödemin azalması ve ağrının hafiflemesi ile yürüme aletine geçildi(F), 3ay sonraki grafisi (G) hastaya ameliyat önerildi ancak hasta kabul etmedi, kırıktan 6 ay sonra tam kaynama (H,I).

kırıkların ayrıca yumuşak doku hasarı açısından sınıflandırılması da tibia kırıklarında tedavi sonrası karşılaşılan kötü cilt problemleri nedeni ile gereklilik haline gelmiştir. Bu sınıflama detaylı olarak başka yayınlarda belirtilmiştir⁽²¹⁾ ancak tedaviyi seçerken yol gösterici olması açısından Tablo 1'de kısaca özetlenmiştir.

Tedavi Yöntemleri

Tibia kırıklarının tedavisinde hemen hemen ortopedik cerrahinin elindeki tüm imkanlar seferber edilmiştir. Bu yöntemlere sıra ile avantajlı yönleri, sorunları, potansiyel komplikasyon yolları ve diğer

özellikleri açısından literatürlerin elverdiği ölçüde incelenecektir.

Konservatif Tedavi

Alçı

Tibia kırıklarının büyük kısmı (% 90-95) konservatif metodlarla tedavi edilebilir^(1, 2, 3, 18, 22-29). Fazla ayrılması olmayan, özellikle AO sınıflamasında A grubuna giren kırıklar alçı ile tedavi edilebilirler. Bu durum, spiral tipte kırıklarda periostun longitudinal yırtılmış olması nedeni ile fragmanlara daha rahat hakim olunmasından kaynaklanır⁽²⁹⁾. Hafif sedasyonu takiben redüksiyon ve diz üstü sirküler alçı uygulanır.

Tablo 1. Kapalı kırıklarda yumuşak doku sınıflaması

C 0:	Yumuşak doku lezyonu yok veya çok az seviyededir. (Kırık indirekt olarak oluşmuş ve basittir. Ör: Kayakçılarda olan tibia'nın torsiyon tipi kırıkları)
C 1:	Deri altındaki kırıkların yaptığı basınç nedeni ile yüzeysel abrazyon ve kontüzyon mevcuttur. Kırık konfigürasyonu hafif ile orta şiddet arasındadır. (Ör: Ayak bileğinin pronasyon kırıklı çıkığı, burada yumuşak dokular medial malleol fragmanının yaptığı basınç ile zedelenir)
C 2:	Direkt travmaya bağlı olarak lokalize deri ve kas kontüzyonu nedeni ile derin kontamine abrazyon mevcuttur. Kompartman sendromu düşünülen vakalar bu gruba dahil edilmektedir. Direk travma ile oldukça şiddetli bir kırık konfigürasyonu oluşmuştur. (Ör: Tampon çarpmasına bağlı segmental tibia kırığı)
C 3:	Cilt ciddi şekilde tahrip olmuş ve kaslar da hasar görmüştür. Bu gruba sokulan diğer kriterler: subkütan avülsiyonlar, dekompanse kompartman sendromu, ve damar yaralanmasının birlikte olduğu kapalı kırıklar. Kırık konfigürasyonu oldukça şiddetli ve çok parçalı olmakta ve yumuşak dokuların kontüzyonel hasarı nedeni ile yumuşak dokuların tedavisi bazen tip III açık kırıktan zor olabilmektedir.

Bu ilk alçıda ayağın pozisyonu (nötralde veya ekinde olması) çok önemli değildir. Fakat 4-6 hafta sonra hastanın tekrar yürüme alçısına alınırken ayağın nötralde alınması önem taşır. Diz, hastanın rahatlığı ve üzerine basmadan yürümesi için 20-30 derece fleksiyonda tutulabilir; bu özellikle instabil ve kısılma eğilimi olan kırıklarda yapılmalıdır, aksi takdirde üzerine basma ile daha da kısılma olacaktır⁽³⁰⁾. Eğer hastaya erken ağırlık verdirilecek ise o zaman diz ekstansiyonda alçıya alınmasında yarar vardır⁽²⁵⁻²⁸⁾. Tedavide başarı için iyi alçı uygulama tekniğinin bilinmesi, yakın takip ve gevşeme halinde sık sık alçının değiştirilmesi gereklidir^(18, 31, 32) (Şekil 1) .

Kullanılan PTB alçısının rolü konusunda pek çok çalışma yapılmıştır. Dizaltı amputasyonundan esinlenen PTB alçının yükü proksimalden alıp distale iletildiği ve kemiğin olduğu bölgede nispeten az yük düşen alan sağladığı kabul edilmekteydi. Daha sonraları yapılan gözlem ve çalışmalar da alçı içindeki hidrostatik basıncın kısılmayı engellediği gösterilmiştir. Ancak mevcut basınca rağmen ilk kısılmanın neden düzelmediği sorusuna cevap olarak, ilk yaralanma esnasında oluşan kısılmanın yumuşak dokudaki yaralanma şiddetini gösterdiği ve hidrostatik basıncın bu yaralanmanın oluşturduğu yumuşak doku tahribatını yenemediği şeklindedir. Hidrostatik basıncı koruyacak yumuşak sargıların da kaynamayı sağlamada yeterli olduğu, kırık hattında oluşan minimal hareketlerin de kallus oluşumunu desteklediği gösterilmiştir⁽³⁰⁾.

Hastanın kırık üzerine yük vermeye başlama zamanı değişik olmakla birlikte; önceleri 10 hafta beklenip sonra yük vermeye başlanırken, artık alçıya alındıktan hemen sonra hastalara tolere edebildikleri kadar ağırlık vermeleri önerilmektedir. Hastalar ancak 10-16. günlerde ağırlığı iyice arttırabilmekte ve 2-4 hafta sonra tam yük verebilmektedirler. Hastalara 2. haftada röntgen kontrolü ve bunu takiben klinik ve radyolojik olarak kaynama oluşana dek tam yük vermeye devam edilir⁽³³⁾. Tam yük verme ile hem kas atrofileri daha az olmakta, hem de alçı sonrası hastalar daha hızlı bir şekilde normal yaşamlarına dönebilmektedirler.

Klasik yöntemde değişiklik yapan Sarmiento, tibia kırıklı hastaları erken olarak diz üstü sirküler alçıdan çıkarıp diz hareketlerine de izin veren, patella ve tibia proksimaline iyice oturması nedeni ile rotasyon açısından da stabil olan bir alçıyı (Patellar Tendon Bearing Cast, PTB) uygulamıştır^(27, 28). Bu yöntem ile

20 haftada 100 hastasından sadece 1'i kaynamamış, o da 21. haftada kaynamıştır. Bu sonuç, Nicoll'ün 705 vakalılık serisinden daha iyi olup, bunda PTB'nin rolü ortaya çıkmaktadır⁽³²⁾. Bu yöntemin kötü yanı ise uzun süre alçı içinde kalma ve bazı vakalarda izlenen kısıktır^(27, 28). Fakat Oni ve arkadaşlarının izledikleri 100 kırığın 81'i 20 hafta içinde, geriye kalan 15'i 30. haftaya kadar kaynamıştır, kalan 4 hastaya ise cerrahi tedavi gerekmiştir⁽³⁴⁾. Özellikle yüksek enerjili travmayı takiben oluşan kırıklarda, cerrahi tedavi sonrası komplikasyonun yüksek olması nedeni ile Amerikan Ordu Ortopedistleri tarafından tercih edilen tedavi yöntemi alçıdır⁽³⁵⁾.

Cerrahi ile konservatif tedaviyi karşılaştıran Ferrandez, klinik olarak iyi sonuçların hemen hemen eşit oranda izlendiğini, ancak mükemmel sonuçların cerrahi tedavi ile daha fazla olduğunu vurgulamıştır⁽³⁶⁾.

Konservatif tedavi ile kırık parçalarına hakim olmakta güçlük çekilen kırıklar arasında segmental, transvers ve kısa oblik kırıklar gösterilebilir.⁽¹⁾ Fibulanın da kırık ve kaymış olduğu vakalarda, konservatif tedavi ile redüksiyonunun zor olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur.⁽¹⁾ Ancak bazı yazarlar fibula kırığının varlığı ya da yokluğunun prognozu etkilemeyeceğini savunsalar da, fibulası sağlam olan kapalı tibial kırıkların %26'sında alçı tedavisi ile kaynamanın yavaşladığını, her iki kemiğin kırık olduğu durumlarda daha az sorun olduğunu göstermişlerdir⁽²⁸⁾. Fonksiyonel alçılamanın endikasyon ve kontrendikasyonları Tablo-2'de özetlenmiştir⁽²⁸⁾. Alçı ile tedavide ısrar edilirken gözden kaçırılmaması gereken nokta, kompleks bölgesel ağrı sendromu (Sudek atrofisi) ve ayak bileği hareket kısıtlılığı gibi komplikasyonların gelişebileceği ve bunların tedavisinin oldukça zor olduğudur.

Kabul Edilebilir Redüksiyon

Redüksiyonun kalitesi, konservatif tedavi edilen hastalarda tedaviye devamı belirleyen en önemli göstergedir. İdeali; normal rotasyon, minimal kısılma, sagittal ve koronal planda minimal açılma olmasıdır⁽²⁹⁾. Kısılmanın Sarmiento tarafından en fazla 1.2 mm olması gerektiği bildirilmektedir⁽³⁰⁾. Kırık parçalarının birbirinden ayrı olmaması en çok istenen durum olmakla birlikte bir miktar kayma da kabul edilebilmektedir. Ayak bileği eklem yüzeyi ile diz kondilleri birbirine paralel olmalıdır. Fakat sagittal planda 10 dereceye kadar ve koronal planda 5

dereceye kadar açılanma kabul edilebilir. Çocuklarda yaş ile bir miktar açılanma düzelebilmekte ancak erişkinlerde bu oluşmamaktadır⁽³⁷⁾. Bu konuda yapılan bir laboratuvar çalışmasında 20 derecede kaynayan bir kırığın, diz eklemine tek bir kompartmanda normalden 6 kat daha fazla basınç oluşmasına neden olduğu gösterilmiştir⁽³⁸⁾. Fakat bu konuda yapılan uzun dönem (30 yıllık) takip çalışmasında, önerilenden fazla açılanmada kaynayan kırıklar ile önerilen sınırlarda açılanma ile kaynayan kırıklar arasında ileri yaşlarda osteoartrit gelişimi açısından fark izlenmemiştir⁽³⁹⁾. Buna rağmen kozmetik olarak kaynadıktan sonra göze kötü görünecek açılanmalar 8 derece varus ve 5 derece kadar da valgus'dur⁽³⁰⁾. Fibulanın kırık olmadığı ancak tibianın parçalı veya oblik kırıklarında konservatif tedavi ile yük verilince kırığın valgusa kayma eğiliminde olduğu görülür, bu hastaların yakın takibi ve konservatif tedaviye devam edilecek ise fibular osteotomi sonrası düzeltme yapmak gerekebilir⁽³⁰⁾.

Kayma miktarı da tedavide önem kazanmaktadır. Tam anatomik redüksiyonu konservatif tedavi ile elde etmek oldukça zordur. Fakat asıl önemlisi hastanın ne kadar kaymayı tolere edebileceğidir. Birbirine hiç dokunmayan kırıklarda da kaynama oluşabilmekte ancak komplikasyonlar daha yüksek oranda izlenebilmektedir. Kural olarak % 50 kaymaya kadar tolere edilebileceği görüşü hakimdir^(1,17).

İnkorpore Alçı

Yetersiz kapalı redüksiyon ile karşılaşıldığında tedavinin yeniden planlanması gerekmektedir. Tekrar bir redüksiyon ve alçı, kama ile düzeltme veya başka bir yöntem uygulanabilir. Orta derecede parçalı kırıklarda, kırık hattının proksimal ve gerekiyorsa distalinden ikişer adet Steinmann çivisi geçirilip diz altı alçıya alındığında kırık parçalarına ve dizilime daha iyi hakim olunmaktadır⁽³²⁾. Genel veya spinal anestezi altında Steinmann'lar geçirilip, bunların yardımı ile rahat manipülasyon ve takiben alçı uygulanabilir. 6 hafta sonra Steinmann'lar çıkarılıp hasta, ekstremitesi üzerine ağırlık vermeye başlayabilir. Bu şekilde tedavi uygulanan kırıklar parçalı ve daha şiddetli bir travma neticesi oluştuklarından, yumuşak dokular iyileşene kadar hastanın bacağına yük vermesine izin verilmez.

Alçı ile tedavi; cerrahi olmaması nedeni ile uygulaması kolay, komplikasyonu az bir tedavi yöntemi gibi durmaktadır. Ancak bu kesinlikle böyle

değildir. Alçı belki cerrahi tedavi kadar dikkat ve takip gerektiren bir ortopedik girişimdir. Yatak ücretlerinin çok artması ve boş yatak bulunmaması gibi nedenlerle hastalar alçı içinde evlerine gönderilmektedirler, daha kıdemli meslektaşlarımız tarafından kapalı redüksiyon-alçılama yapılmış hastaların en az bir gece hastanede yatırılarak takip edildiği dönem çok eski değildir. Alçının günümüzde giderek daha fazla miktarda alçı teknisyenleri tarafından yapılıyor olması nedeniyle asistanlık eğitimi süresince gittikçe daha az alçı yapılan bir dal haline gelmiş bulunmaktayız. Alçının ne şekilde yapılması gerektiği ve komplikasyonları hakkında detaylı bilgi edinilmesi şarttır⁽⁴⁰⁾.

Eksternal Fiksasyon

Eksternal fiksasyon araçlarının kullanımının artması ile inkorpore alçı daha az kullanılır olmuştur. Özellikle geniş yumuşak doku yaralanmasının bulunduğu vakalarda yumuşak doku bakımına izin vermesi nedeni ile, her ne kadar intramedüller Lottes çivilemesi ile hemen hemen eşit oranda enfeksiyon oranı rapor edilse de⁽²⁹⁾ eksternal fiksasyon tercih edilmektedir^(41,42). Ancak günümüzde sadece yumuşak dokular iyileşene kadar kullanılacak bir tedavi metodu olmaktan çok, tam kemik iyileşmesi olana kadar kullanılacak yöntem haline getirilmeye çalışılmaktadır⁽²⁹⁾. Hastaların harici bir metalik cihazı kullanmaya çok hevesli olmamaları nedeni ile artık politravma veya şiddetli yumuşak doku sorunu olan vakalarda geçici süre ile uygulanması, daha sonra internal tespitte geçilmesi için basamak olarak görülmeye başlanmıştır⁽⁴³⁾.

Unilateral eksternal fiksatörler tek taraflı kalın Schanz çivileri ile kemiği tutan, sağlam ve hafif eksternal fiksatörlerdir. Zaman içinde iyileşmenin gözlenmesi ile 3-4 hafta sonra dinamik hale getirilip kırık iyileşmesini stimüle etmektedir ve bu sayede kaynama en az 2 hafta daha hızlı olmaktadır^(18,44-46). Bu tiplerin içinde özellikle Orthofix bir çığır açmış olup, redüksiyon öncesi uygulanabilmesi ve bu işlem esnasında distraksiyon ve kompresyona izin vermesi, ve sonra dinamizasyonu oldukça önemlidir⁽⁵⁾. Özellikle cilt ile ilgili problemleri olan vakalarda iyi cilt takibi ile oldukça komplikasyonsuz olarak iyileşebildikleri, ancak % 12 civarında kaynamama oranları olduğu yayınlanmıştır⁽⁴⁷⁾. Bu non-unionların da fiksatörün geç dinamize edilmesi nedeni ile olduğu belirtilmektedir⁽⁴⁸⁾. Buna karşın özellikle yumuşak

doku problemi olanlarda mikroharekete izin veren eksternal fiksatorlerin, stabil olanlara oranla daha hızlı kaynama sağladıkları rapor edilmiştir⁽⁴⁹⁾.

Unilateral dinamize edilen eksternal fiksatorlerin dezavantajları da yayınlanmıştır⁽⁵⁰⁾ ve özellikle değişik cerrahların gözetiminde uygulandığında ancak %76 oranında başarı sağlanabilmiştir. Özellikle büyük Schanz çivilerinde çivi dibi enfeksiyonu olması tedaviyi erken sonlandırmada en önemli neden olmuştur (%68) ve fiksatorün çıkmasını takiben alçı uygulanması da iyileşenlerin % 74'ünde gerekli görülmüştür⁽⁴⁷⁾.

Sirküler eksternal fiksatorler açılmaya daha rahat şekilde direnmekte ve ek olarak kırık bölgesinin yürüme ile kompresyonuna daha fazla izin veren yapıda olup, başarısını da buna borçludurlar. Yalnızca yumuşak doku bakımı -fiksatorün boyu ile ekstremiteyi tamamen kaplaması nedeni ile- zorluk oluşturur⁽⁵¹⁾. Kapalı kırıklı, başka yumuşak doku sorunu olmayan bir hastayı kocaman bir metal kafese mahkûm etmek ne derecede doğru ayrıca tartışmak gerekir.

İnternal tespit'e kadar zaman kazanmak için geçici olarak Schanz veya Steinman çivileri ile konabilen modüler tipte uzatılabilen eksternal fiksatorlerin el altında bulunması oldukça anlamlı olmaktadır. Bu tip AO modüler eksternal fiksatorler oldukça etkili şekilde kullanılabilir^(52,53).

Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavi konservatif tedavinin başarılı olmayacağı düşünülen durumlarda uygulanmalıdır. Cerrahi tedavi prensipleri ilk olarak Lambotte tarafından 1700'lerde ortaya konulmuş ve sonraları AO tarafından da kabul edilmiştir^(17, 29, 53, 54). Cerrahi uygulanacak vakalarda cerrahi tedavinin prensipleri şunlar olmalıdır:

1-Eklem içi kırıklarda eklem yüzeyine tam anatomik redüksiyon

2-Lokal biyomekanik yükleri taşıyacak kadar stabil internal tespit

3-Cerrahi işlemin mümkün olduğunca travmatik yapılarak kemik parçalarına kan akımının devamının sağlanması

4-Kırık etrafındaki eklemlere erken hareket

Bu prensiplere uymadığı için interfragmanter vida, tel ile serklaj ve artık fazla kullanılmaması nedeni ile nötralizan plaklamadan bahsedilmeyecektir.

Plak

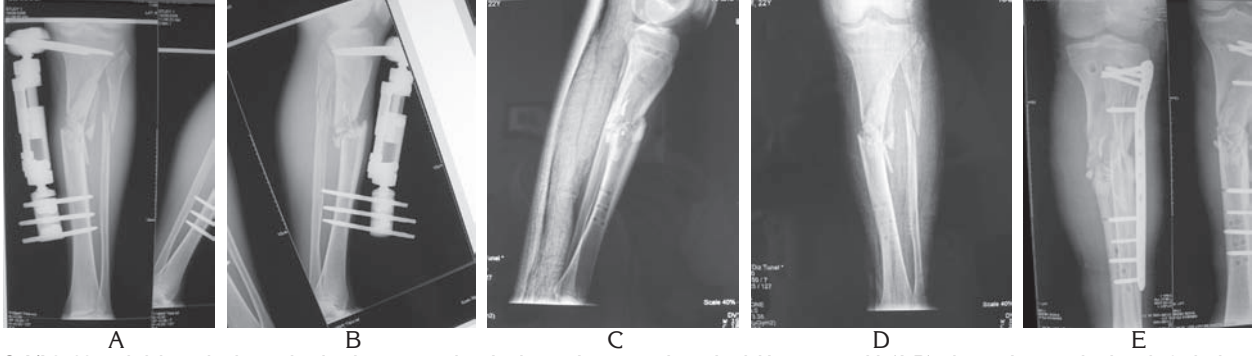
Yıllar boyunca tibia kırıklarının tedavisinde en popüler olarak uygulanan, bir ara intramedüller çivilere tahtını kaptıran plak ile tedavi, yeni çıkan plaklar ve uygulamadaki değişiklikler ile tekrar zirveye çıkmaya çalışmaktadır^(7, 17, 18, 53, 54). Oldukça dikkat ve uğraş gerektiren bu sistem günümüzde kırık parçalarının -yumuşak dokulardan ayırmadan ve periostu sıyırmadan- bir plak ve vidalar ile sağlam bir şekilde fikse edilmesini amaçlamaktadır^(53, 54).

Özellikle düşük enerjili indirekt travmaları (spor v.b.) takiben gelişen kırıklarda alınan yüz güldürücü sonuçlarla ilk çıkışını yapan bu yöntemin başarısı, İsviçre'den bu yöntemin AO ile dünyaya yayılmasına neden olmuştur⁽³⁵⁾. Daha sonra klasik metal plaklar yumuşak dokuya çok fazla önem vermeden yapıldığında komplikasyonlarla daha sık karşılaşılır olmuş, hatta konservatif tedavinin plaklamadan üstün olduğunu belirten yazarlar da olmuştur⁽¹⁾. Ayrıca, plakla oldukça iyi tedavi olabilecek düşük enerjili kırıkların konservatif tedavi ile iyileştirilebileceğini, konservatif seçenek ile kötü sonuç beklenen kırıkların plak ile de aynı akibete uğrayacaklarını, yüksek enerjili kırıklarda ise plağın zaten iyi sonuç vermediğini, yeni bir üstünlük katmadığını bildiren yayınlar da mevcuttur.⁽²⁹⁾

Tibianın sabit bir gergi kuvvetinin olmaması^(53, 54) ve yük dağılımının yürümenin değişik fazlarında değişik yerde olması nedeni ile plağın mediale konması kural olarak kabul edilmekle⁽⁵³⁾ birlikte lateral ile özellikle yumuşak dokular açısından daha ideal olduğunu savunanlar da bulunmaktadır^(1, 17, 18, 55). Mediale plak konmasına taraftar olanlar yalnızca medial tarafta yumuşak doku yaralanmasının olduğu durumlarda, varus deformitesi ile birlikte olan psödoartrozlarda, posteromedial torsiyonel kelebek parçanın varlığında ve medialde çok ve ufak parçaların bulunduğu, plağın laterale yerleştirilebileceğini bildirmektedirler⁽⁵³⁾.

DCP (Dinamik Kompresyon Plağı)

DCP plak, kendi başına uygun teknik uygulanarak yapıldığında, kırık hattı üzerine kompresyon yapma özelliği kazandırılmış paslanmaz çelik bir plaktır⁽⁵³⁾. Aksiyel kompresyon plaktaki deliklere vidaların eksentrik (yani kırık hattından uzağa) yerleştirilmesi ile sağlanmaktadır. Plaktaki deliklerin yuvarlak değil de elipsoid şekilde olmaları bu kompresyonu sağlamaları yanında, gereğinde vidaların da oblik



Şekil 2: 22 y erkek hasta başka merkezde cilt sorunu nedeni ile eksternal tespit yapılmış olarak kliniğimize geldi (A;B), eksternal tespit çıkarılıp 1 hafta kadar pin diplerinin iyileşmesi beklenildi (C,D), perkütan lateralden LISS plağı ile tespit edildi (E,F).

Tablo 2: Tibia kırıklarında fonksiyonel tedavi endikasyon ve rölatif kontrendikasyonları (28):

Endikasyonlar:

- 1-Düşük enerjili transvers kapalı kırıklar, aksiyel olarak stabil veya redüksiyonla stabil hale getirilmiş.
- 2-Kapalı aksiyel olarak instabil kırıklar (oblik, spiral, parçalı olup ilk çekilen grafilerinde 12 mm 'den az kısalması olanlar)
- 3-Düşük enerjili segmental kırıklar, kırık parçaları fazla ayrılmamış ve ilk kısalık 12 mm'den az olanlar
- 4-Grade I açık kırık ancak ilk üç kritere uygun olanlar
- 5-Yukarıdaki özelliklere ek olarak ilk yapılan uzun bacak alçıda açılma 5 derecenin altında olmalı
- 6-Yukarıdaki kriterlere uyan ve ek yaralanması destekli yürümeye engel olmayacak olan hastalar

Rölatif kontrendikasyonlar:

- 1-Tibia cisim kırığı ile birlikte fibulanın sağlam olması
- 2-Politratmatize hastada tibia kırığı, ancak diğer kırıkları destekle yürümesine engel olmayacaksa
- 3-Aksiyel olarak instabil ik kısalması 12 mm üzerinde ancak hasta yeterli stabilite gelişene kadar uzun bacak alçıda kalabileceks

olarak gönderilmesine imkan sağlamaktadır. Yapılan biomekanik çalışmalar oblik kırık hattı varlığında interfragmanter vidanın asıl kompresyonu sağladığını ama stabilizasyonun yeterli olabilmesi için plağa ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedirler⁽⁵³⁾.

Bir plağa optimal stabilizasyonu sağlamak için kaç tane vidaya gereksinme olduğu saptanmış bulunmaktadır. Tibia için kırık hattının her bir tarafına 6 kortikal tutulmaya eşdeğer vıda yeterli görülmektedir. Bu nedenle plaktaki tüm deliklerin vıda ile doldurulması gereksizdir^(53,56). Plak uçlarında ise eğer plak uzunluğu yeterli ise yürüme ile plak ucundaki stressleri azaltmak için tek korteksi tutan vidaların konulması önerilmektedir⁽⁵⁷⁾.

İlk kabul edilen AO prensiplerinde; anatomik redüksiyon ve stabil internal tespit vazgeçilmezdi. 1972 yılında Olerud ve Karlström⁽⁵⁸⁾, tibia kırıklarında kırık bölgesini deperiostize ederek plak uyguladıkları 135 vakalarında % 20 şiddetli ve % 21 orta derecede iyileşme problemi ile karşılaştıklarını, ayrıca 23 hastada cilt problemleri ve buna bağlı olarak 3 hastada derin enfeksiyon ve 3 hastada osteit gözlediklerini bildirmişlerdir. Enfeksiyonun önlenmesi ve daha az yumuşak doku travmasına neden olması açısından

turnikesiz çalışılması önerilmiştir⁽⁵⁹⁾.

Yeni modifiye edilmiş prensiplerde ise optimal stabilizasyondan vazgeçilmemiş, ancak primer kemik iyileşmesi yerine daha biyolojik olan kallus ile iyileşmeyi aktive edici -kırık hattında tam anatomik olmayan ancak periostu ve dizilimi koruyarak yapılan-internal fiksasyon önem kazanmıştır^(7, 18, 53, 54, 56, 60, 61). Yumuşak doku zedelenmesi dikkate alındığında, IC3 veya IO2'den daha az bir zedelenmenin mevcut olduğu durumlarda optimal sonucun alınacağı vurgulanmaktadır.

LC-DCP (Limited Contact- Dynamic Compression Plate)

Biolojik internal fiksasyon düşüncesinin bir adım ileri olarak geliştirilen bu plak, periost üzerine konarak fiksasyon yapıldığında hem periostta hem de altındaki kemikte daha az nekroz yapmak gibi bir özelliğe sahiptir^(7, 53, 54, 60, 61). Bu konuda uzun süre takipli klinik çalışma olmamakla birlikte bu yöntemin daha üstün olduğu düşünülmektedir⁽⁵³⁾. Ayrıca daha düşük bir Young modülüsüne sahip olması nedeni ile daha az stress kalkanlığı yapıp osteoporozu neden olmama gibi özelliği vardır. Bu plaklar paslanmaz

çelik vidalar ile de kullanılabilir^(4,5) ve üretici firmaların bunu önermemesine rağmen buna ait herhangi bir komplikasyon yayınlanmamıştır⁽⁶²⁾.

LC-DCP plakların perkütan olarak uygulanması biyolojik plaklamaya ve hasta konforunun artırılmasına izin verir ve estetik olarak daha kabul görmektedir (Şekil 2). Ufak yara izi gittikçe daha fazla istenen bir durum haline gelmekte, buna ek olarak erken dönem cilt problemlerinin daha az olduğu bildirilmektedir. Kaynama oranlarındaki artış %95 (% 81–100) civarı ile intramedüller çivilere yaklaşılmaya çalışılmaktadır⁽⁸⁻¹⁰⁾. Enfeksiyon oranı olarak da Borg tarafından bildirilen %4.1, perkütan plaklama için fazla ancak direk plaklamaya nazaran daha az bir orandır⁽⁸⁻¹²⁾.

Kilitli Plaklar

Kilitli plakların gelişimi oldukça yenidir ve literatür bu konuda yeterli vaka serilerine henüz sahip değildir. Tibia cisim kırıklarında uygulanması ile ilgili herhangi bir yayın tarafımızdan bulunamamıştır. Ekleme yakın kırıklarda eklemin anatomik redüksiyonunu sağlaması ve geç dönemde kaymaya engel olması nedeni ile oldukça başarılı olan bu plaklar, tibiada da köprüleme tekniği ile kullanılabilir^(13-16, 54) Perkütan olarak uygulandığında bir eksternal fiksatörün bazı avantajlarını kullanarak daha stabil hale gelmekte, açısal olarak sabit vidalar özellikle osteoporotik kırıkların tespitinde daha etkili olmaktadır. Kırık hattının açılmaması ve cildin çok ufak noktalardan kesilmesi en büyük avantajı olmaktadır. Ekleme yakın ve intramedüller çivi ile ekleme yakın parçalara hakim olunamayacağı düşünülen vakalarda ideal çözüm gibi durmaktadır.^(15, 16, 54)

İntramedüller Çivi

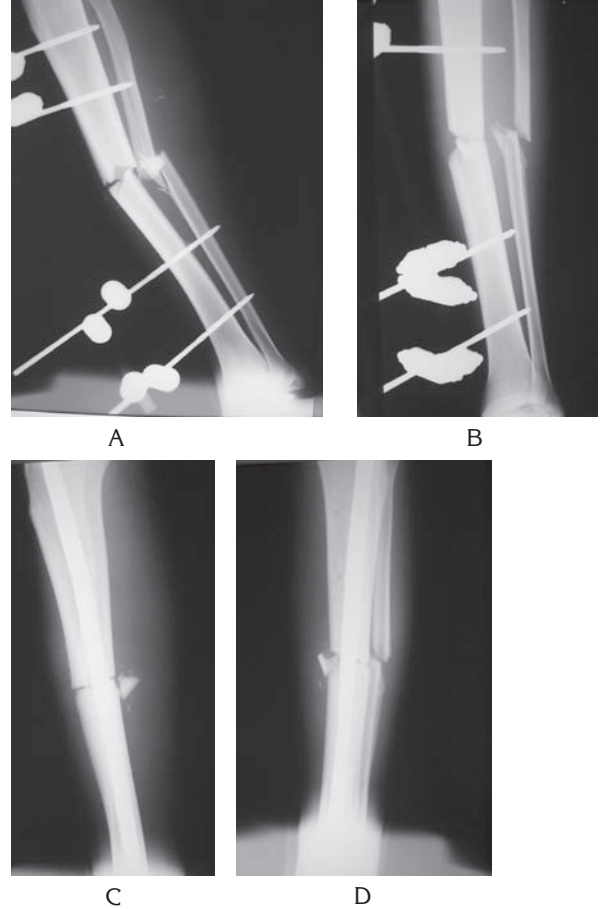
İntramedüller çiviler daha çok femurda uygulanmalarına karşın, son zamanlarda tibia kırıklarında plak uygulamasını takiben çok fazla oranda yumuşak doku probleminin izlenmesi⁽⁵⁸⁾ birçok araştırmacıyı bir arayışa sevk etmiş ve intramedüller çivilerin tekrar üzerinde durulmasına neden olmuştur^(63,64). 1990'ların başında bu artışa dikkatli şekilde yaklaşan cerrahlar ve yapılan yeni çiviler ve teknikteki ilerlemeler sayesinde tibia için de en çok kullanılan implant haline gelmiştir⁽⁶⁵⁾.

Tibia platosunun 10 cm. distalinden ayak bileği ekleminin 5 cm proksimaline kadar olan kırıklarda intramedüller çiviler önerilir^(54,66). İdeal olarak transvers veya hafif oblik kırıklarda (AO sınıflamasına göre A ve B grubunda Tip 1 ve 2) uygulanır^(66,67).

Spiral tipte kırıklarda (A ve B grubunda Tip 3) ise intramedüller çiviler ile birlikte perkütan serklaj yapılması da önerilmiştir⁽⁶⁸⁾. Oyarak konan çivilerin yumuşak doku yaralanması Grade 0-II olan kapalı kırıklar ile açık kırıklardan en fazla Grade I'de uygulanması önerilirken⁽⁶⁶⁾, oymasız çivilerde bu kısıtlama sadece grade III açık kırıklar için geçerli hale gelmiştir^(7,46).

Kapalı olarak yapıldığında intramedüller çivilemenin, konservatif tedaviden daha etkin olduğu gösterilmiştir⁽⁶⁹⁾. Sonuçta çivi intramedüller bir atel gibi davranmakta ve dizilimi korumayı daha iyi başarmaktadır⁽⁶⁵⁾. Ancak intramedüller kilitli çivileme ilk uygulanmaya başlandığında ise oldukça yüksek oranda komplikasyon oranı görülmektedir⁽⁷⁰⁾. Ekibin tecrübesinin artması ile komplikasyonlar azalmaktadır (Şekil 3).

Konservatif tedavi ile IM çivilemeyi karşılaştıran ve ortalama kaynama süresi IM çivi yapılan grupta



Şekil 3: 39 y erkek hasta gr II açık tibia kırığı geçici eksternal tespit yapılmış (A,B), hastanın genel durumu düzeldikten sonra kiltsiz intramedüller çivileme fiksatör çıkarıldığı gün yapıldı

6-7 hafta daha kısa olarak bulan birkaç çalışma vardır⁽⁷¹⁻⁷³⁾. Bu çalışmalarda kaynamama ve gecikmiş kaynamalar konservatif tedavi edilen grupta daha fazla olmaktadır. Verilerin toplanmasından elde edilen çarpıcı sonuç ise, intramedüller çivileme ile diz önu ağrısı görülmesine rağmen işe dönme ve son fonksiyonel puanların bundan etkilenmemesi olmuştur.

Oymalı Çiviler

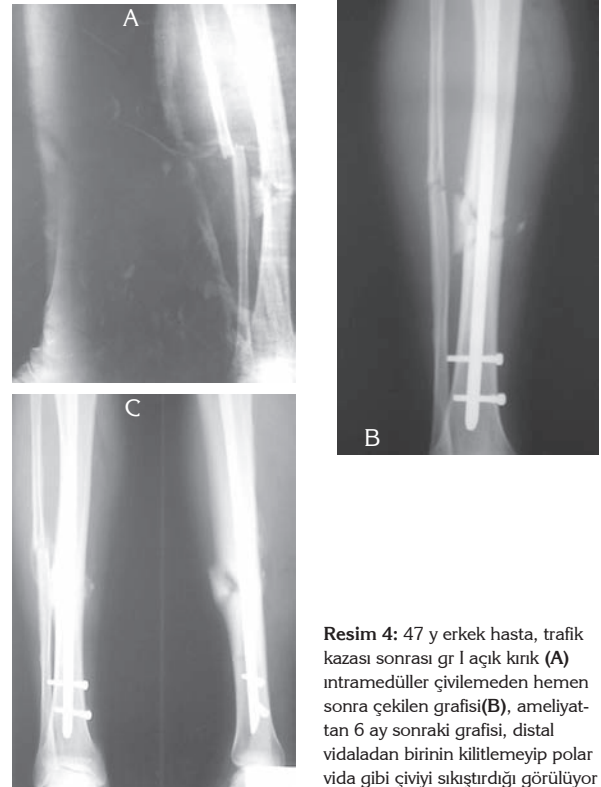
İlk olarak Küntcher femur çivisinin eğilip tibia'ya uygulaması ile başlanan çivilemeye⁽⁷⁴⁾ daha sonraları tibia için özel olarak üretilen çivilerle devam edilmiştir⁽⁶³⁾. Konservatif tedavi veya plaklama ile karşılaştırıldığında daha az komplikasyon oranı olan ve konservatif tedavilere nazaran iyileşme hızı daha fazla olan bir yöntemdir, ancak intramedüller çivilemenin kendine has komplikasyonları bulunmaktadır^(75,76). Oyma yapılırken ortaya çıkan kemik parçalarının, kırık hematomu ile birleşip daha kuvvetli ve hızlı kallus oluşturmasının başarıda rolü vardır.

Açık bir şekilde yazılmasa da ilk kullanım zamanlarından itibaren tibia'nın oyulmasını takiben kompartman sendromu ortaya çıkmaktadır⁽⁷⁷⁾ ve kompartman basınçlarının oyma işlemi esnasında yükseldiği gösterilmiştir⁽⁷⁸⁾. Bu nedenle ufak cilt problemlerini daha da şiddetlendirmesi nedeni ile bir süre popülaritesini yitirme ihtimali ortaya çıkmış, daha sonra uygun oyucuların geliştirilmesi ve oyucu maksimum hızda dönerken çok yavaş itilmesiyle basıncın daha az arttığı gösterilmiştir⁽⁶⁵⁾. Bir diğer değişiklik de çivinin şekli üzerinde olmuş, kilitsiz çiviler rotasyonel stabilite için çivi üzerindeki oyuklardan yarar sağlamaya çalışırken kilitli çivilerin kilit vidaları ile rotasyonel stabiliteyi sağlamaları nedeni ile daha düz çiviler yapılmaya başlanmıştır, bu nedenle günümüzde oymasız düz çivilerin başarısı için kilitleme şarttır⁽⁶⁵⁾.

Oymalı ve oymasız çivilerin karşılaştırıldığı çalışmalar bugün için ibrenin oymalıdan yana döndüğünü göstermektedir. Oymalı ile 15-34 haftada kaynayan tibia kırıklarında, benzer vakalara oymasız çivi kullanıldığında kaynama 21-35 haftada olmakta^(79,80); ancak kaynama elde etme oranı oymalı çivilerde %83 iken, oymasızlarda %71'lerde kalmıştır⁽⁸¹⁾. Sonuç için işe geri dönme kriter olarak alındığında ise belirgin bir fark gösterilememiştir⁽⁸⁰⁾.

Oymasız Çiviler

İlk geliştirilen Lottes ve Ender gibi -tibia'ya intramedüller olarak herhangi bir oymaya gerek olmaksızın- uygulanan bu çiviler^(18, 82,83) günümüzde de popülaritesini korumaktadırlar⁽⁸⁴⁾ (Şekil 4). Özellikle yumuşak doku ve kompartmanlarda problem oluşturma ihtimalinin azlığı ve intramedüller kan akımını oyucu gerektiren diğer çiviler kadar bozmaması önemli avantajlarından. Öyle ki açık kırıklarda bile uygulandığında eksternal fiksatörler kadar bir enfeksiyon oranı^(46, 85, 86) ve hatta eksternal fiksasyondan daha düşük komplikasyon ve enfeksiyon oranları da yayınlanmıştır^(29, 87). Bu nedenle eksternal fiksatör ile intramedüller çivinin avantajlarını toplamaktadır denebilir⁽⁴⁵⁾. Bunlar içerisinde Ender çivileri oldukça esnek olup harekete izin verir ve eksternal kallus oluşumunu sağlar⁽⁸⁸⁾. Bu tip esnek kiltsiz çivilemelerde rotasyonel instabilite nedeni ile eksternal olarak alçı uygulanması da gerekmektedir⁽⁸²⁾. Daha sonra ortaya çıkan intramedüller kilitli -çivinin içinden geçirilen vida ile- çivinin proksimal ve distal ucunun tespit edilmesi bu gerekliliği de ortadan kaldırmaktadır^(7, 17, 18). Intramedüller çivinin kapalı olarak uygulanması komplikasyon oranını oldukça düşürmektedir⁽⁸⁹⁾.



Resim 4: 47 y erkek hasta, trafik kazası sonrası gr I açık kırık (A) intramedüller çivilemeden hemen sonra çekilen grafisi(B), ameliyattan 6 ay sonraki grafisi, distal vidalardan birinin kilitlemeyip polar vida gibi çiviyi sıkıştırdığı görülüyor

Tablo 3: İyileşme sürelerine göre tedavi metodlarının karşılaştırılması

Yazar	Tedavi Metodu	İşe dönme süresi	Yüzde	Ek girişim oranı
Alms ⁷⁴	İM Çivi	13 hf	%100	
Johner ⁶	DCP	14-40 hf*	?	?
Müler ¹⁰	DCP	14-40 hf*	?	?
Nel ⁹⁰	İM çivi	19 hf	% 100	
Caugney ⁹¹	PTB	18 hf		
D'Aubine ⁹²	Lottes Çivisi	16.4 hf	%99.1	
DeBastiani ³⁵	Orthofix	25 hf	% 91	
	Açık Kırıkta	37 hf	% 88	
Gülman ⁹³	Uzun Bacak	16.4 hf	% 100	
	PTB	14.5 hf	%100	
	Vida	20.5 hf	%100	
	Eks Fiksator	22 hf	% 90	
	Plak	18.6 hf	%94	
Hooper ⁶⁸	Konservatif	18.3 hf	%79	%24
	İM çivi	15.7 hf	%100	
Kaymak ⁹⁴	İM çivi	12 hf	% 100	
Oni ²⁵	PTB	19 hf	% 96	% 4
Sarmiento ²¹	PTB	15 hf	% 97.5	
Sağlık ¹⁷	PTB	17.7 hf	% 100	

* Ayırım AO sınıflamasına göre yapılmış olup, sadece en kısa sürede iyileşen A1 grubu ile en geç iyileşen C3 grubu yazılmıştır.

Tedavi Metodlarına Göre İyileşme Süreleri

Kırık iyileşme süreleri konusunda değişik yayınlar olmakla birlikte ortalama 16 hafta^(1,27) olarak verilmekte ve 20 hafta içinde iyileşmeyen kırıklar gecikmiş iyileşme olarak kabul edilmektedirler. Bunun yanında cerrahi ile tedavi edilen hastalarda kırık bölgesinin kaynamanın internal fiksasyon materyalleri yüzünden tam görülebilmesi nedeniyle, kırık iyileşmesinden çok, hastanın ne kadar zamanda eski işine dönebildiği değerlendirilmektedir. (6, 10, 17, 21, 25, 35, 68, 74, 90-94)

Sonuç

Hala en tartışmalı kırıklardan biri olan tibia kırıklarında biz, alçı tedavisini sadece kırığın fissür tarzında olduğu hemen hemen hiç kayması olmayan genç hastalarda uygulayabilmekteyiz. Günümüzde, tibia kırıklarına klinik imkanları doğrultusunda en çok kilitli oyma gerektirmeyen çiviler ile müdahale etmekteyiz. Oyma işleminin uzun sürmesi yanında, yayınların henüz oymalı ile oymasız çiviler arasında karar verdirici rakamsal sonuçlara⁽⁹⁵⁻⁹⁹⁾ ulaşmaması nedeni ile daha kolay olan bu yöntemi tercih etmekteyiz. Bazı yayınlarda oymasız yerleştirilen şişme çiviler ile ilgili olumlu ifadelerle rağmen ilk vakalarımızda karşılaştığımız sorunlar nedeni ile artık tercih etmemekteyiz.

Plak ile, özellikle de perkütan kilitli plak ile

ilgili tecrübelerimiz ekleme yakın kırıklardadır, intramedüller çivi ile tespit edilmesi zor eklem civarı kırıklarda kilitli anatomik plaklar ideal tespiti sağlamaktadır^(12, 13, 54). Özellikle perkütan olarak, yumuşak dokuları zedelemeyip periostu sıyırmadan konabildiklerinde yüzcüldürücü sonuçlar vermektedir.

Yazışma Adresi: Yalım Ateş

Reşit Galip Caddesi 80/5, 06700

Çankaya /ANKARA

dryalimates@msn.com

Kaynaklar

- 1- Chapman M.W.: Fractures of the tibial and fibular shafts. surgery of the musculoskeletal system (Ed. Evarts C.M.) Churchill-Livingstone. 3741-3825, 1990.
- 2- Ege R.: Travmatoloji, kırıklar ve eklem yaralanmaları. Kadioğlu Matbaası, 1989.
- 3- Ege R.: Travmatoloji, kırıklar, eklem ve diğer yaralanmalar. Bizim Büro Basımevi, 2003.
- 4- Harkess J.W., Ramsey W.C., Ahmadi B.: Principles of fractures and dislocations. Rockwood and Green's Fractures in Adults, 2nd Ed. J.B. Lippincott Co. 1-146, 1984.
- 5- Harkess JW. Ramsey W.C., Harkess J.W.: Principles of fractures and dislocations. Rockwood and Green's Fractures in Adults, 3rd Ed. J.B. Lippincott Co. 1-180, 1991.
- 6- Johner R. Wruhs O.: Fractures of the tibial shaft. Clin. Orthop. Rel. Res. 178:7-26, 1983.
- 7- Claudi B.F. Oedekoven G.: Biologische osteosynthesen. Chirurg 62: 367-377, 1991.
- 8- Khoury A, Liebergall M, London E, et al Percutaneous plating

- of distal tibial fractures. *Foot Ankle Int.* 23(9):818-824, 2002.
- 9- Oh CW, Kyung HS, Park IH, et al Distal tibia metaphyseal fractures treated by percutaneous plate osteosynthesis. *Clin Orthop. Mar* (408):286-291, 2003.
- 10- Oh CW, Park BC, Kyung HS, et al Percutaneous plating for unstable tibial fractures. *J Orthop Sci.* 8(2):166-169, 2003
- 11- Borg T, Larsson S, Lindsjo U Percutaneous plating of distal tibial fractures. Preliminary results in 21 patients. *Injury.* 35(6):608-614, 2004
- 12- Maffulli N, Toms A, McMurtie A, et al Percutaneous plating of distal tibial fractures. *International Orthopaedics.* 28(3):159-162, 2004.
- 13- Cantu R.V. Koval, K.J.: The use of locking plates in fracture care *J Am Acad Orthop Surg.* 14:183-190, 2006.
- 14- Haidukewych G.J.: Innovations in locking plate technology *J Am Acad Orthop Surg.* 12:205-212, 2004.
- 15- Collinge C.A. Sanders R.W. Percutaneous plating in the lower extremity *J Am Acad Orthop Surg.* 8:211-216, 2000.
- 16- Haidukewych, G.J. Ricci W.: Locked plating in orthopaedic trauma: a clinical update *J Am Acad Orthop Surg.* 16:347-355, 2008.
- 17- Russell T.A, Taylor J.C., LaVelle D.G.: Fractures of the tibia and fibula. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*, 3rd Ed. J.B. Lippincott Co. 1915-82, 1991.
- 18- Ateş Y, Ömeroğlu H., Uçar H.D., Korkusuz Z.: Tibia cisim kırıklarında farklı tedavi metodlarının karşılaştırılması, *Acta Orthopædica Traumatologica Turcica.* 28:90-93, 1994.
- 19- Müller M.E., Nazartian S., Koch J., Schatzker J.: The comprehensive classification of fractures of the long bones. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 148-82, 1990.
- 20- Demirörs H., Gönen E., Ateş Y.: Kırıklara eşlik eden yumuşak doku yaralanmalarında değerlendirme ve tedavi. *TOTBİD Dergisi* 3(3-4):131-142, 2004.
- 21- Tull F., Borrelli J.: Soft-tissue injury associated with closed fractures: evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg.* 11:431-438, 2003.
- 22- Hackstock H.: Funktionelle schienenbehandlung von fracturen. *Orthopaede* 17:41-51, 1988.
- 23- Kutlu A., Mutlu M., Memik R., Büyükbeyci O.: Tibia cisim kırıklarının konservatif ve cerrahi tedavisi. XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. 368-70, 1991.
- 24- Leach R.E.: Fractures of the tibia and fibula. Fractures in Adults (Ed. Rockwood C.A., Green D.P.) J.B. Lippincott Co. 1593-1663, 1984.
- 25- Pellegrini V.D., Everts C. M.: Complications. *Rockwood and Green's Fractures in Adults*, 3rd Ed. J.B. Lippincott Co. 335-416, 1991.
- 26- Sağlık Y.: Tibia kırıklarının fonksiyonel dizaltı yürüme alçısı (P.T.B.) ile tedavisi. XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. 677-9, 1990.
- 27- Sarmiento, A.: A functional below the knee cast for tibia fractures. *J. Bone Joint Surg.* 49 A: 855-75, 1967.
- 28- Sarmiento A.: Functional bracing of tibial and femoral shaft fractures. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 82:1-13, 1972.
- 29- Taylor J.C.: Fractures of the lower extremity. *Campbell' Operative Orthopaedics* (Ed. Crenshaw A.H.) Mosby year Book, 800-26, 1992
- 30- Sarmiento A Latta L.L. Functional fracture bracing. *JAm Acad Orthop Surg.* 7:66-75, 1999.
- 31- Caughey M.A., Gray D.H.: Functional results after conservative treatment for closed Tibial Shaft Fractures. *J. Bone Joint Surg.* 73-B (Supp. I):27, 1991.
- 32- Nicoll E.A.: Fractures of the tibial shaft. *J. Bone. Joint. Surg.* 46-B:373-87, 1964.
- 33- Kortmann H.R. Scheele H., Böhm H.J.: Indikationsstellung zur konservativen Therapie Bei Unterschenkeltrauma *Berufskrankh* 3 [Suppl 2]: 88-92, 2001.
- 34- Oni O.O.A., Gregg P.J.: The natural history of the healing of closed adult tibial shaft fractures treated by closed methods. *J. Bone Joint Surg.* 71-B:340, 1989.
- 35- Karlström G., Olerud S.: Fractures of the tibial shaft. *Clin Orthop Rel Res.* 105:82-115, 1974.
- 36- Ferrandez L., Curto J., Ramos L., Guiral J., Usabiaga J., Arnold R.: Vergleichende studie zwischen konservativer orthopaedischer therapie und der intramedullären osteosynthese diaphysaler tibiafracturen. *Unfallchirurg.* 94:331-4, 1991.
- 37- Breifuss H., Muhr G., Neumann K., Freidrichs B.: Achsenbezogenes spontankorrekturverhalten nach unterschenkelbrochen im kindersalter. *Unfallchirurg.* 94: 570-8, 1991.
- 38- McKellop H.A., Sigholm G., Redfern F.C., Doyle B., Sarmiento A., CK J.V.: The Effect of simulated fracture-angulations of the tibia on cartilage pressures in the knee joint. *J. Bone Joint Surg.* 73-A:1382-91, 1991.
- 39- Merchant T.C., Dietz F.R.: Long-term follow-up after fractures of the tibial and fibular shafts. *J. Bone Joint. Surg.* 71 A: 599-606, 1989.
- 40- Halanksi M., Noonan KJ: Cast and splint immobilization: complications. *J Am Acad Orthop Surg.* V (16-1): 30-40, 2008.
- 41- Göçük C., Tan İ., Gülşen M., Toker H.: Erişkin tibia kırıklarının eksternal fiksatorle tedavisi. XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. 652-4, 1990.
- 42- Mears D.C.: External Skeletal Fixation. Williams and Wilkins. 1-338, 1983.
- 43- Sorkin AT. When do you use a spanning fixator across the knee? In Ed Wirkus W.W. Curbside Consultation In Fracture Management. Slack Inc. 111-115, 2008.
- 44- Bastiani G.D., Aldegheri R., Brivio L.R., Trivella G.P.: Dynamic axial external fixation. *Automedica* 10:235-272, 1989.
- 45- Krettek C., Haas N., Schandelmaier P., Frigg R., Tschorne H.: Die unaufgebohrte Tibianagel (ITN) bei unterschenkelshaftfracturen mit schwerem weichteilschaden. *Unfallchirurg* 94: 579-87, 1991.
- 46- Krettek C., Haas N., Tschorne H.: Behandlungsergebnisse von 202 frischen unterschenkel-schaftfracturen, versorgt mit einem unilateralen fixateur externe (monofixateur). *Unfallchirurg* 92(9): 440-52, 1989.
- 47- North A.D., Wallace W.A., Howard P.W., Newton G.: Management of tibial diaphyseal fractures with primary dynamic external fixation. *J. Bone Joint Surg.* 72-B:531, 1990.
- 48- Howard P.W., Dooley M., North A., Wallace W.A.: A

- prospective study of dynamic axial fixation of tibial shaft fractures. *J. Bone Joint Surg.* 73-B (Supp. I):83, 1991.
- 49- Kenwright J., Richardson J.B., Cunningham J.L., White S.H., Goodship A.E., Adams M.A., MAGnussen P.A., Newman J.H.: Axial movement and tibial fractures. *J. Bone Joint Surg.* 73-A: 654-659, 1991.
- 50- Ribbans W.J., Saleh M.: Orthofix external fixation for tibial fractures. *J. Bone Joint Surg.* 73-B Supp. II:177, 1991.
- 51- Hoffmann R., McKellop H.A., Sarmiento A., Lu B., Ebramzadeh E.: Dreidimensionale messung von fracturspaltbewegungen. *Unfallchirurg* 94: 395-400, 1991.
- 52- Weise K, Höntzsch D.: Unterschenkelfraktur operative verfahren und verfahrenswechsel *Trauma Berufskrankh* 3 [Suppl 2]: 119-124, 2001
- 53- Müller M.E., Allgöwer M., Schneider R., Willenegger H.: Manual of internal fixation. Springer-Verlag, 1991
- 54- White R.R., Babikian G.M.: Tibia: Schaft. In: AO principles in fracture management. Ed Rüedi T.P., Murphy W.M. 2000 Theime, Stuttgart New York, s. 519-536.
- 55- Whittle AP, Wood GW: Fractures of lower extremity. In: Campbell's Operative Orthopaedics, Canale ST (ed), 10th Ed. Mosby Inc., USA, 2725-2872, 2003.
- 56- Gerber C., Mast J.W., Ganz R.: Biological internal fixation of fractures. *Arch. Orthop. Traum. Surg.* 109:295-303, 1990.
- 57- Spirakis A., Learmonth I.D., Gryzagoridis J., van Theil W.: Investigation of stress distributions arising as a result of differential fixation of internal fixation plates. *J. Bone Joint Surg.* Suppl. II, 74-B:226, 1992.
- 58- Olerud S., Karlström G.: Tibial fractures treated by AO compression osteosynthesis. *Acta Orthop. Scand. Suppl No* 140:1-103.
- 59- Salam A.A., Eyres K.S., Cleary J., El-Sayed H.H.: The use of a tourniquet when plating tibial fractures. *J. Bone Joint Surg.* 73-B: 86-87, 1991.
- 60- Matter P, Bruch H., B.: Clinical experience with titanium implants, especially with the limited contact dynamic compression plate system. *Arch. Orthop. Traum. Surg.* 109: 311-313, 1990.
- 61- Perren S.M., Klasude K., Pohler O., ve Ark.: The limited contact dynamic compression plate (LC-DCP). *Arch Orthop Traum Surg.* 109: 304-310, 1990.
- 62- Ateş Y., Demirörs H., Ay Ş., Korkusuz Z.: Stainless steel screws with titanium plates. *The New J. of Medicine.* Vol 13(Supp.1): 57-8, 1996.
- 63- Höntzsch D., Weller S., Perren S.M.: Der neue AO-Universalmark-nagel für die Tibia. *Akt. Traumatol* 19: 225-237, 1989.
- 64- Kessler S.B., Schweiberer L.: Fortschritt und wandel in der behandlung von schafftraumata von femur und tibia. *Orthopaede* 18: 187-193, 1989.
- 65- Bong, M.R. Kummer, F.J. Koval, K.J. Egol, K.A.: Intramedullary nailing of the lower extremity: Biomechanics and Biology *J Am Acad Orthop Surg.* 15:97-106, 2007
- 66- D'Aubigne R.M., Maurer P, Zucman J., Masse Y.: Blind intramedullary nailing for tibia fractures. *Clin. Orthop. el. Res.* 105:267-75, 1974.
- 67- Kuner E.H.: Über die marknagelung der tibiaschafftraumata. *Orthopaede.* 13: 266-70, 1984.
- 68- Habernek H.: Percutaneous cerclage wiring and interlocking nailing for treatment of torsional fractures of the tibia. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 267: 164-168, 1991.
- 69- Hooper G.J., Keddell R.G., Penny I.D.: Conservative management or closed nailing for tibial shaft fractures. *J. Bone Joint Surg.* 73-B: 83-85, 1991.
- 70- Ware H.E., Albert J.S.: Locked Intramedullary nailing of the tibia. Is this a safe procedure? *J. Bone Joint Surg.* 73-B Supp. I: 83, 1991.
- 71- Bone LB, Sucato D, Stegemann PM, et al Displaced isolated fractures of the tibial shaft treated with either a cast or intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg [Am];* 79(9):1336-1341, 1997
- 72- Karladani AH, Granhed H, Edshage B, et al Displaced tibial shaft fractures. *Acta Orthop Scand;* 71(2):160-167, (2000).
- 73- Toivanen JAK, Honkonen SE, Koivisto AM Treatment of low-energy tibial shaft fractures: plaster cast compared with intramedullary nailing. *Int Orthop;* 25(2):110-113, 2001
- 74- Alms M.: Medullary nailing for fracture of the shaft of the tibia. *J. Bone Joint Surg.* 44-B: 328-39, 1962.
- 75- Puno R.M., Teynor J.T., Nagano J., Gustilo R.B.: Critical analysis of results of treatment of 201 tibial shaft fractures. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 212: 113-121, 1986.
- 76- Vara-Thorbeck R., Ruiz-Morales M., Hernandez-Hernandez M.A.: Konservative versorgung versus osteosynthese in der behandlung der unterschenkelchaftbrüche. *Zentralbl Chir.* 114(12): 757-65, 1989.
- 77- Hamza K.N., Dunkerley G.E., Murray C.M.M.: Fractures of the tibia. *J. Bone Joint Surg.* 53-B: 696-700, 1971.
- 78- Tischenkog J. Goodman S.B.: Compartment syndrome after intramedullary nailing of the tibia. *J. Bone Joint Surg.* 72-A: 41-44, 1990.
- 79- Keating JF, O'Brien PJ, Blachut PA, et al Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. *J Bone Joint Surg Am;* 79:334-341, 1997
- 80- Court-Brown CM, Will E, Christie J, et al Reamed or unreamed nailing for closed tibial fractures. *J Bone Joint Surg Br;* 78:580-583, 1996
- 81- Finkemeier CG, Schmidt AH, Kyle RF, et al A prospective, randomized study of intramedullary nails inserted with and without reaming for the treatment of open and closed fractures of the tibial shaft. *J Orthop Trauma;* 14: 187-93, 2000
- 82- Lottes J.O.: Medullary nailing of the tibia with the triflange nail. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 105: 2-66, 1974.
- 83- Sedlin E.D., Zitner D.T.: The Lottes nail in the closed treatment of tibia fractures. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 185-192, 1985.
- 84- Xiangshen Z., Caijiang S., Lonyang L., Huogen L.: Ender's nailing in the treatment of open tibia fractures. *Acta Orthop. Scand.* 63 (Suppl 248): 81, 1992
- 85- Levine J., Organ S.W., Strauss E., Yang E.: Early experience with nonreamed IM locked tibial nail. *Acta Orthop. Scand.* 63 (Suppl 248): 70, 1992.
- 86- Velazco A., Whitesides T.E., Fleming L.L.: Open fractures of the tibia treated with the lottes nail. *J. Bone Joint Surg.* 65-A, 879-885, 1983.

- 87- Kaltenecker G., Wruhs O., Quaicoe S.: Lower infection rate after interlocking nailing in open fractures of femur and tibia. J. Trauma, 30:474-479, 1990.
- 88- Altıntaş F., Ercan Ş., Milcan A., Özkan N.K.: Tibia segmenter kırıklarında ender çivisi ile tedavi. XI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. s. 647-8, 1990.
- 89- Berwell N.H.: Plate fixation of tibial shaft fractures. J. Bone Joint Surg. 53-B:258-271, 1971.
- 90- Nel G., Lubbe G.: Unlocked tibial nailing. J. Bone Joint Surg. Suppl. II, 74-B: 210, 1992.
- 91- Caughey M.A., Gray D.H.: Functional results after conservative treatment for closed tibial shaft fractures. J. Bone Joint Surg. 73-B Suppl. I, 27, 1991.
- 92- D'Aubigne R.M., Maurer P., Zucman J., Masse Y.: Blind intramedullary nailing for tibia fractures. Clin Orthop Rel Res. 105:267-75, 1974.
- 93- Gülman B.: Erişkin tibia diafiz kırıklarının incelenmesi. Ankara Hastanesi Dergisi, 20: 320-32, 1985.
- 94- Kaymak Ö., Şaylı U.: Alt ekstremité uzun kemik cisim kırıklarında intramedüller brooker çivisi uygulamamız. XII. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. s. 333-6, 1991.
- 95- Blachut PA, O'Brien PJ, Meek RN, et al: Interlocking intramedullary nailing with and withoutreaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. J Bone Joint Surg Am; 79:640-646,1997.
- 96- Larsen LB, Madsen JE, Hoiness PR, et al: Should insertion of intramedullary nails for tibial fractures be with or without reaming? A prospective, randomized study with 3.8 years' follow-up. J Orthop Trauma; 18:144-149,2004.
- 97- Mosheiff R, Safran O, Segal D, et al: The unreamed tibial nail in the treatment of distal metaphyseal fractures. Injury; 30(2):83-90,1999.
- 98- Keating JF, O'Brien PJ, Blachut PA, et al Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. J Bone Joint Surg [Am]; 79: 334-41,1997
- 99- Blachut PA, O'Brien PJ, Meek RN, et al Interlocking intramedullary nailing with and without reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. J Bone Joint Surg [Am]; 79: 640-646,1997.