

# Travmatolojide Güncel Tespit Yöntemleri

---



## Düzenleyenler:

Prof. Dr. Cihangir Tetik

Prof. Dr. Önder Aydıngöz

Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği tarafından yayınlanmıştır.

**2008**

# İçindekiler

Mutlak Dengeli ve Güreceli Dengeli Tespitin Biyoloji ve Biyomekaniği Mehmet Fatih Korkmaz, Z. Uğur Işıklar.....	1-12
AO Felsefesinin Gelişimi Nereden Nereye Haluk Ağuş.....	13-15
Yumuşak Doku Tespitlerinde Güncel Konular Önder Kılıçoğlu.....	16-24
Eksternal Fiksatorde Değişen Materyaller ve Artan Hasta Konforu Mahir Gülşen.....	25-31
Unilateral Eksternal Fiksator Uygulamaları Metin Küçükaya.....	32-38
Defektli Kırıklarda Sirküler Eksternal Fiksator Uygulaması Cengiz Şen.....	39-48
Eksternal Fiksator Kullanımında Yeni Seçenek; İntramedüller Çivi Eksternal Fiksator Kombine Kullanımı Mehmet Kocaoğlu.....	49-52
Osteoporotik Kemik Tesbitinde Eksternal Fiksasyon Macit Uzun.....	53-56
Intramedüller Çivi Biyomekaniği Levent Eralp, Halil Balcı.....	57-65
Gelişen Teknoloji Ve Gelişen İntramedüller Çiviler Mehmet Arazı.....	66-70
Metafizer Kırıklar İntramedüller Çivi İle Nasıl Tespit Edilir? Kemal Aktuğlu.....	71-79
Alt Ekstremitte İntramedüller Çivi Osteosentezinde Çivi Seçimi ve Stabilitiyi Artırıcı Teknikler Hakan Kınık.....	80-88
El Kırıklarında Kullanılan Fiksasyon Yöntemleri Gürsel Leblebicioğlu.....	89-93
Ayak ve Ayak Bileği Yaralanmalarında Güncel Tespit Yöntemleri Tahir Ögüt.....	94-100

Pelvis Kırıklarının Tedavisinde Güncel Yaklaşım Cüneyt Şar.....	101-111
Ateşli Silah Yaralanmalarında Güncel Yaklaşımlar Mustafa Başbozkurt.....	112-121
Patolojik Kırıklarda Güncel Tespit Yöntemleri Murat Hız.....	122-128

Değerli Meslekdaşlarımız,

Tıbbi teknolojideki hızlı ilerlemelerin ve yoğun klinik çalışmaların getirdiği yenilik ve değişikliklerin travma olgularının tedavisine yansımaları 7-8 Nisan 2006 tarihlerinde düzenlenen XXV. Akif Şakir Şakar Günleri'nde ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Elinizdeki kitap "Travmatolojide Güncel Tespit Yöntemleri" konulu bu toplantıda konuşmacı olarak yer alan meslektaşlarımızın katkılarıyla hazırlanmıştır. Katkıda bulunan yazarlara teşekkür eder, kitabın tüm okuyuculara yararlı olmasını dileriz.

Saygılarımızla,

Prof. Dr. Cihangir Tetik  
Prof. Dr. Önder Aydıngöz



## Mutlak Dengeli ve Göreceli Dengeli Tespitin Biyoloji ve Biyomekaniği

Mehmet Fatih Korkmaz<sup>1</sup>, Z.Uğur Işıklar<sup>2</sup>

Geçen yüzyılın ortasında kırıkların cerrahi tedavi prensiplerinde önemli değişiklikler oldu. Mutlak dengeli internal tespit kırıkları birleştirmeyi sağlarken, eklemlerin ve yumuşak dokuların fonksiyonlarını devam ettirmeyi amaçlar. Kompresyon teknikleri kullanılarak yapılan internal tespitin amacı kusursuz anatomik onarımı sağlamak ve erken fonksiyon kazandırmaktır. İntraartiküler kırıkları düzgün ve uygun eklem yüzeyleri sağlayarak yerleştirmek ve tespit etmek post-travmatik artrit olasılığını azaltır. Her kırıkta mutlak dengeyi amaçlayan tespit yöntemleri kusursuz anatomik onarım sağlamakla beraber, kırığın dolaşımının bozulması, iyileşme gecikmesi ve kaynamama sonuçlarını birlikte getirdi.<sup>(1)</sup>

Son 10 yılda gelişmeler esnek tespiti minimal biyolojik hasarla sağlamayı amaçladı. Kırıkların internal tespitinde mekanik önceliklerden biyolojik önceliklere önem verilmeye başlandı.<sup>(2)</sup> Göreceli denge tam anatomik redüksiyon sağlanmadan dizilim, rotasyon ve uzunluğun korunmasını amaçlar. Kırık çevresindeki yumuşak dokular korunarak kırık bölgesinin kanlanması korunur. Bu yaklaşım 'biyolojik internal tespit' olarak tanımlanmıştır.<sup>(3)</sup> Kilitli internal fiksatorlerin kullanımı, böylece minimal implant kemik teması, uzun mesafe köprüleşme ve tespit için daha az vidayı gerektirir.<sup>(4)</sup> Internal tespitin yeni teknik uygulamaları mikroharekete daha toleranslıdır ve hatta kırık parçaları arasında bir miktar hareketlilik gerektiği kanıtlanmıştır. Bunun için mutlak dengeli tespitin ve göreceli dengeli tespitin biyoloji ve biyomekaniğini iyi anlamak gerekir.

<sup>1</sup>Dr., <sup>2</sup>Prof Dr., İstanbul Bilim Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Mutlak dengeli ve göreceli dengeli tespitin biyoloji ve biyomekaniğini anlayabilmek için öncelikle tespit (rigitide) ve denge (stabilite) arasındaki farkın anlaşılması gerekir.

• Katı tespit (rigitide): Tespit materyalinin deformasyona karşı koyma gücünü ifade eder.

• Denge (stabilite): Kırığın fonksiyonel yüklerle karşı koyma gücünü ifade eder.

Mutlak Denge ve Göreceli Denge ve de bunların kırık iyileşmesi üzerine etkisini irdeleyerek, klinik kullanımlarının anlaşılmasını sağlayabiliriz.

Kemik dokusu diğer pekçok dokunun aksine kendi orijinal dokusuyla iyileşir.<sup>(4)</sup>

Primer (osteonal ) kemik iyileşmesi: Kemik iyileşmesi, periosteal ve endosteal kallus oluşumu ile değil, doğrudan doğruya gerçekleşir. Plak ile katı kırık tespitini gerektirir.<sup>(4,2)</sup>

Sekonder (Kallus ile) kemik iyileşmesi: Medüller kallus ve external veya periosteal kallus ile iyileşme oluşur. Kırıkların çoğu bunların kombinasyonu ile iyileşir.<sup>(4,3)</sup>

Kırık iyileşmesini etkileyen pek çok faktör vardır. Bunların içinden lokal faktörleri inceleyecek olursak;<sup>(4)</sup>

- Kırık uçlarının birbirinden uzaklaşması
- İnterpozisyon
- Travmanın şiddeti
- Kırık yerinin kanlanması bozulması
- İntraartiküler kırıklar
- Kırık karakteri
- Kusurlu tedavi, tespit yetersizliği
- Enfeksiyon
- Lokal patolojik koşullardır.

Kırık tedavisinde ana hedef yaralı tarafın tam hareketli hale getirilmesidir. Bu sonuca ulaşmak için kırığın internal tespiti erken harekete izin verecek denge ile yapılmalıdır.

Cerrahi yöntemlerle tespit:<sup>(4)</sup>

- Minimal osteosentez.
- İntramedüller osteosentez.
- Plak ve vida ile osteosentez.
- Transosseöz osteosentez; Eksternal fiksator.

Bu sayede;

- Uzun süreli alçı tespitine gerek kalmayacaktır.
- Erken aktif hareketlerin yapılması mümkün olacaktır.
- Kusurlu kaynama olmayacaktır.

- Eklem sertliği gelişmeyecektir.
- Dolaşım bozukluğuna bağlı ödem, fibrozis, kılcak damar bozuklukları, tromboflebit gelişme riski azalacaktır.
- Kemik atrofisi (hareketsizliğe bağlı osteoporoz) kas atrofisi ve kuvvetsizlik önlenmiş olacaktır.
- Sudeck kemik atrofisi (posttravmatik sempatik distrofi) gelişmeyecektir.<sup>(6)</sup>

Günümüze kadar kullanımda olan plak ile osteosentez eklem ile ilişkili kırıklarda, ilk akla gelen tedavi seçeneğidir. 1960'lerden başlayarak daha kaliteli kemik iyileşmesini sağlamak için hem teknikte hem de plak ile internal tespit için kullanılan implantlarda bir dizi gelişmeler kaydedilmiştir. Bu yıllarda A.O (Die Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) grubunun, anatomik redüksiyon ile birlikte stabil internal tespit sağlayarak erken ve aktif hareket elde etmek, vazgeçilmez tedavi seçeneklerinden biri olmuştur. Ancak tekniğin başarısı redüksiyonun uygunluğuna ve fiksasyonun güvenilir olmasına bağlıdır. Bu amaç doğrultusunda redüksiyonun sağlanması için hem geniş cerrahi disseksiyon hem de kırık fragmanlarının çoğu kez yumuşak dokudan sıyrılması gerekir. Geleneksel yöntemlerle açık redüksiyon ve katı internal tespit ile tedavi edilen, özellikle medial parçalanma ya da kemik kaybının olduğu kırıklarda greftleme ve cerrahi sonrası komplikasyon gelişme sıklığı arttığı için girişim sırasında yumuşak doku hasarının en düşük düzeyde tutulması gerekmektedir.<sup>(7)</sup>

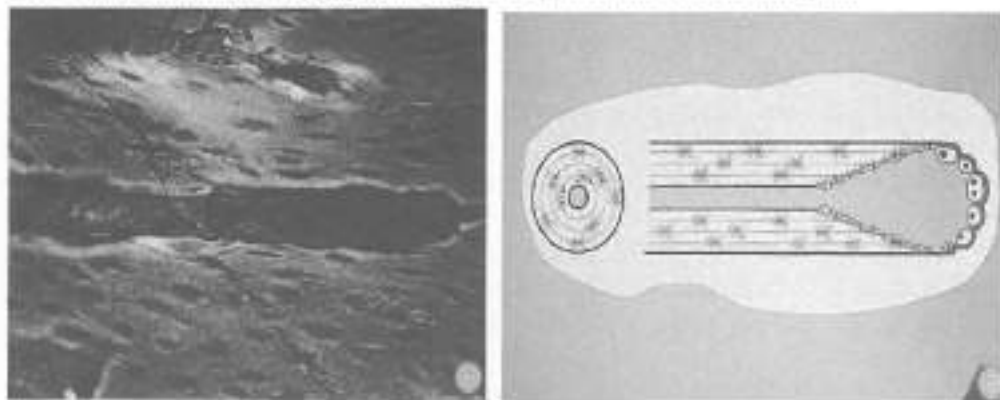
Kırık tedavisinde A.O tarafından geliştirilen ve uygulamaya konan temel ilkeler aşığıdaki gibidir:

1. Özellikle eklem içi kırıklarda eklem anatomik yüzünün tekrar kazandırılması tedavinin en önemli devresini oluşturur, mutlak denge amaçlanır. Diafiz çok parçalı ve metafizer kırıklarda göreceli denge ile tespit uygulanabilir. Amaç uzunluk, rotasyon ve dizilimin korunmasıdır.
2. Ameliyat esnasında atravmatik olarak çalışılmalı, yumuşak dokular ve kemik dokusu zedelenmemelidir. Kırık uçları kan dolaşımı bozulmadan, A.O yöntemi ile tespit edilmelidir.
3. İnternal tespit çok sağlam yapılmalı ve yeterli süre boyunca bozulmamalıdır.
4. Kullanılacak plak ve vida ya da diğer implantlara karşı hiçbir reaksiyon bulunmamalı, kırık kaynayıncaya kadar vidalar gevşememelidir

### **Mutlak Denge**

Kırık bölgesindeki hareketin Plak-Vida sistemleri kullanılarak etkin olarak ortadan kaldırılması; anatomik redüksiyon ve parçalar arası sıkıştırma (interfragmenter kompresyon) gerektirir.

Kırık hattındaki gerilimi ortadan kaldırarak internal kallus ile iyileşme sağlanır, primer yara iyileşmesine benzer (osteonlar ile primer iyileşmeye, kırık hattında vasküler yapıların karşılıklı geçişine neden olur ). Kaynamanın sağlanması için kan dolaşımının korunmasını gerektirir. Fragmanlar arası kompresyon ve plak ile kemik arası kompresyon gerektirir. Bu nedenlerle çok parçalı kırıklarda kontrendikedir. Nekrozun önlenmesini sağlayacak implant seçimi son derece önemlidir.



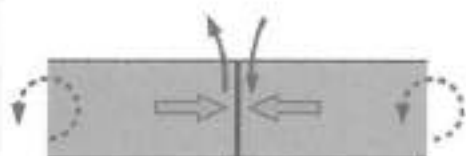
Kırık hattını geçen osteonlarla iyileşme gerçekleşir

Danis 1949 yılında sağlam internal tespit yapılan önkol kırıklarında primer kemik iyileşmesi geliştiğini radyolojik olarak ispatlamıştır.<sup>(8)</sup>

Schank 1964 yılında köpekler ve insanlar üzerinde yaptıkları araştırmalarında biyomekanik şartlar mevcut olunca (hareketsiz bir tespit ve kan dolaşımının bozulmamış olması) kırıklarda primer kemik iyileşmesi görüldüğünü göstermiştir.<sup>(9)</sup>

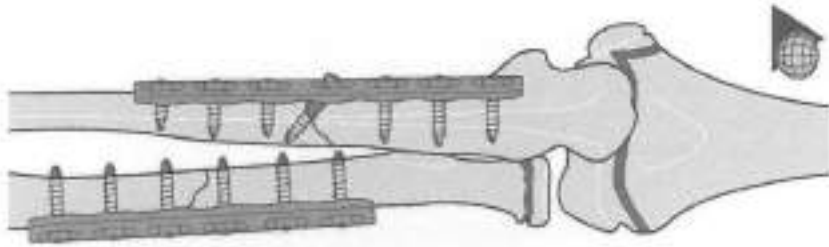
Ekleme içi kırıklar ile basit cisim kırıkları (ön kol kırığı) mutlak dengeli tespit gerektiren kırıklardır. Tip A Metafiz kırıklarının tedavisinde de mutlak dengeli tespit amaçlanmalıdır.

Mutlak dengeli tespit için kırık hatlarında anatomik redüksiyon, kırığın anatomik yapısına göre kırık fragmanları arasında kompresyon, plak ile kemik arasında sürtünme sağlayacak temas gereklidir.

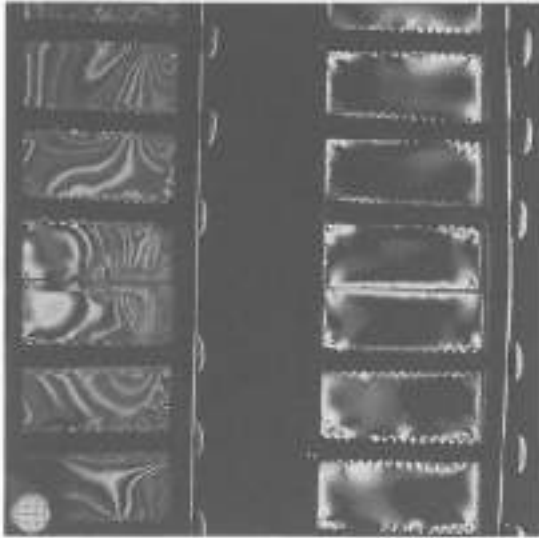


Interfragmanter çekirtme / Sürtünme

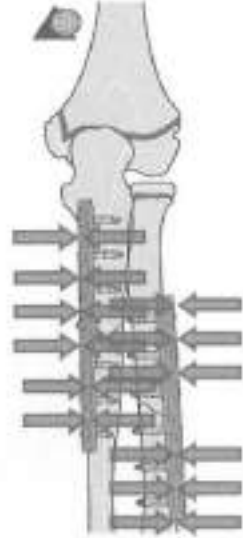




Fragmanlar arasında kompresyon / Sürtünme



Plak kemik arasında kompresyon / Sürtünme



Bunun sağlanması ancak plak-vida sistemleri ile mümkündür. Kilitli plak ve vida sistemleri 2000 yılından beri kullanılmakta, konvansiyonel plak-vida sistemlerine göre özellikle osteoporotik hastalarda önemli denge üstünlüğü sağlamaktadır. Bu sistemde plak ve vida sistemi internal fiksator gibi etki eder ve tek birim halinde davranır.

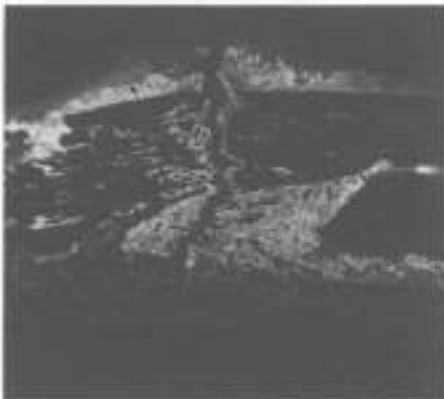


22 yaşında hasta – eklem içi kırık, kilitli plak ile 5 ayda kaynama

## Göreceli Denge

Kritik gerilim kuvvetleri altında iyileşmeyi uyaracak hareketin (kırık hattında kontrollü hareket) kırık hattında sağlanması prensibine dayanır. Kırığın iyileşme sürecinde uzunluk, dizilim ve rotasyonun korunması ile tanımlanır.

Göreceli dengeli tespitite kallus oluşumu sözkonusudur. Kırık hattında rezorbsiyon ve kırıkta oluşumu için kan dolaşımının korunması şarttır. Daha az cerrahi travma olmak zorundadır. Kırık bölgesi gözden ve elden uzak tutulur (Kan dolaşımı daha az zarar görür).



Kallus oluşumu, kırık hattında rezorbsiyon, kırık hattında kırıkta oluşumu; göreceli dengenin en temel biyolojik bulgularındır.

Kırık bölgesinin atelleme ve köprüleme ile, anatomik redüksiyon yerine, uygun dizilimi sağlanır. Dolaylı kallus formasyonu ile grafi yerine kırık biyolojisinin tedavisi amaçlanır. Ateller ana kırık parçalarını birleştirmelidir; Atelleme kırık hattında hareketi azaltmakla birlikte ortadan kaldırmaz ve ağrısız aktif ekstremitte hareketine izin verir. Kırık hattında hareket sonucu rezorbsiyon oluşumu dolaylı olarak gerilim miktarında azalma olur. Sonuçta sekonder iyileşme sağlar.

Göreceli dengeli tespit sağlamak amacıyla kullanılacak alternatif implantlar;

- Köprü plağı ; LCP (Kilitli Kompresyon Plağı), LISS (Az İnvaziv Stabilizasyon Sistemi)
- Kilitli çivi ; ancak oymalı intramedüller çivilerde kortikal kan akımı azalır.
- Eksternal fiksatördür ; ancak internal fiksatör eksternal fiksatörden daha dengelidir(uzun tüp yerine uzun plak).

Eklem dışı, çok parçalı, cisim ve metafizer kırıklar göreceli dengeli tespit gerektiren kırıklardır.

Biyolojik internal tespit yöntemi gelişmekte olan bir kavramdır ve temel olarak kemik ve çevre yumuşak dokulara mümkün olan en az biyolojik zararı vermeyi hedefler.<sup>17</sup> Günümüzde internal atelleme, köprüleme ve sınırlı temas sağlayan plaklardan oluşan yeni plak tasarımıyla birlikte kemiğin kan akımını korumaya

yönelik cerrahiye biyolojik tespit teknikleri adı verilmektedir. İndirekt redüksiyon tekniği kullanılır ve ara parçaların redüksiyonunu hedeflemez. İndirekt redüksiyonun amacı sadece ana parçaların uygun dizilimini sağlamaktır. Böylece kırık tespitinin mutlak stabilitesi yerine, kırık iyileşmesi için uygun biyolojik ortam oluşturulmaya çalışılır. Özellikle yüksek enerjili travmalarda uygulanan, kırık iyileşmesinde yumuşak dokuları ön plana çıkaran bu yaklaşım, tedavide anatomik redüksiyon ile katı tespit elde etmek için dolaşımın gözden çıkarılması yerine, indirekt yöntemlerle kırığın kabul edilebilir redüksiyonunun sağlanmasına ve kırık uçlarının sınırlı hareketine izin veren göreceli denge ile tespitini önerir. Bu şekilde kompresyon yaparak mutlak katı tespit yerine, kompresyon yapmadan kırığı köprüleyerek dizilim sağlanır. İndirekt redüksiyon ile kırık parçalarının dizilimi sağlanarak cerrahi disseksiyon ve yumuşak doku sıyrılması en aza indirilir.<sup>(9)</sup> İndirekt redüksiyon cerrahi travmayı azaltırken elastiki tespit kallus oluşumunu artırır. Bu yaklaşım "biyolojik internal tespit" olarak tanımlanır ve minimal kemik implant teması, uzun mesafeli köprüleşme ve tespit için daha az vidaları içeren kilitli internal fiksatörlerle sağlanır.

Öncelikle klasik plaklarla uygulanan submuskuler plak konulması submuskuler plaklama konseptini ve devamında LISS (Az İnvaziv Stabilizasyon Sistemi ) sistemini doğurmuştur. Submuskuler plaklama konsepti ile vaskülaritenin korunması, kaynama oranlarında önemli avantaj sağlamıştır.<sup>(7,10)</sup> LISS sistemi implant ile tekniğin birleştirildiği yeni bir cerrahi konsepttir. Bu sistem self-drilling ve self-tapping kilitli monokortikal vidaların yerleştirildiği anatomik olarak şekillendirilmiş kondiler destek "buttress" plaktan oluşur. LISS internal splint (atelleme) gibi görev yapar ve bunun için konvansiyonel plaklama tekniklerinden biyomekanik olarak farklıdır.<sup>(11)</sup>



79 yaşında hasta- LISS plak uygulaması

Bu tekniğin temel prensibi eklem içi kırığın doğrudan görülerek açık redüksiyonuyla internal tespitini ve bundan sonra kırığın metafizo-diyafizyel kısmının redüksiyon ve enstrümantasyonu ile kapalı manüplasyonudur. LISS tespit

tekniki öncelikle geleneksel artrotomiyle eklem yüzlerinin direkt görülmesi ve kırığın internal tespiti ile başlar. Daha sonra kırığın metafiz diyafiz birleşkesi kapalı redükte edilir.

Burada önemli bir nokta 'ne kadar hareket gerekli?' sorusudur. Perren yaptığı deneysel çalışmalarla, plakların sağladığı kompresyonu gerilmeyi ölçen aletlerle her gün kaydetmiş ve uygulanan basıncın iki ay içinde ortalama %50 azaldığını tespit etmiştir. Basıncıdaki bu azalmanın, kemik rezorbsiyonundan olmadığını, havers sistemindeki yeniden şekillenme yüzünden geliştiğini bildirmiştir.<sup>(8)</sup>

Gerilim cismin göreceli deformasyonunu tanımlar. Dar bir boşluk minimal harekete duyarlıdır (Mutlak Denge) vede Geniş boşluk kısıtlı hareketi tolere eder (Göreceli Denge).

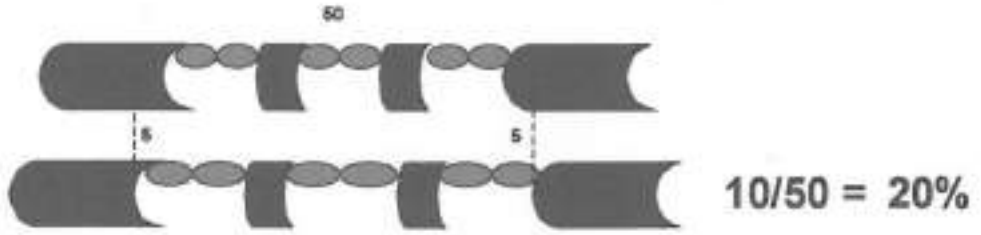
Gerilim teorisine göre, izin verilen hareketliliğin miktarı sadece fragmanlarının deplasmanındaki azlıktan daha çok kırık boşluğunun genişliği (L) ve deplasmana (&L) bağlıdır;  $\epsilon = \&L/L$ . Gerilim miktarı için ( $\epsilon$  yani göreceli deformasyon) en uygun aralıklar kallus oluşumu için gerekli olan minimum değer ile kemik köprüleşmesine izin veren maksimum değerler arasındadır. Dinamik göreceli deformasyon yokluğu, kallus formasyonuna neden olacak mekanik yetmezlikle sonuçlanır. Çok küçük gerilim miktarları kallus formasyonuna neden olur. %2 nin üzerinde gerilim değerleri lamellar kemik dokularca tolere edilir, %10'un üzerinde woven kemiğin üç boyutlu konfigürasyonlarınca tolere edilebilir.<sup>(1)</sup> Ancak %5 ile %30 arasındaki gerilim değerleri iyileşme dokusu ile sonuçlanır.

$$\text{GERİLİM \%} = \frac{\text{Uzunluk değişimi} \times 100}{\text{Uzunluk}} \quad \% 5 \text{ ten fazla , fakat \% 30 dan az olmalıdır.}$$

Basit veya multipl kırık hatlarındaki instabilitenin toleransını inceleyecek olursak. Biyolojik internal tespit öncelikle çok parçalı kırıklar için kullanılır. Multipl kırık hatları deplasmanı paylaşır ve böylece instabiliteye daha toleranslı olur. Basit kırıklar tüm değişimi yüklenmek zorundadır. Çok parçalı kırıklar basit kırıklara göre instabiliteye çok daha toleranslıdır.<sup>(1)</sup>



Basit kırıklar tüm değişimi yüklenmek zorundadır. Kemik köprüleşmesine izin veren maksimum değerler aşılırdığı için kaynamama ile sonuçlanır.



Multipl kırık hatları deplasmanı paylaştır ve böylece instabiliteye daha toleranslı olur; sekonder kallus oluşumu ve iyileşme ile sonuçlanır.

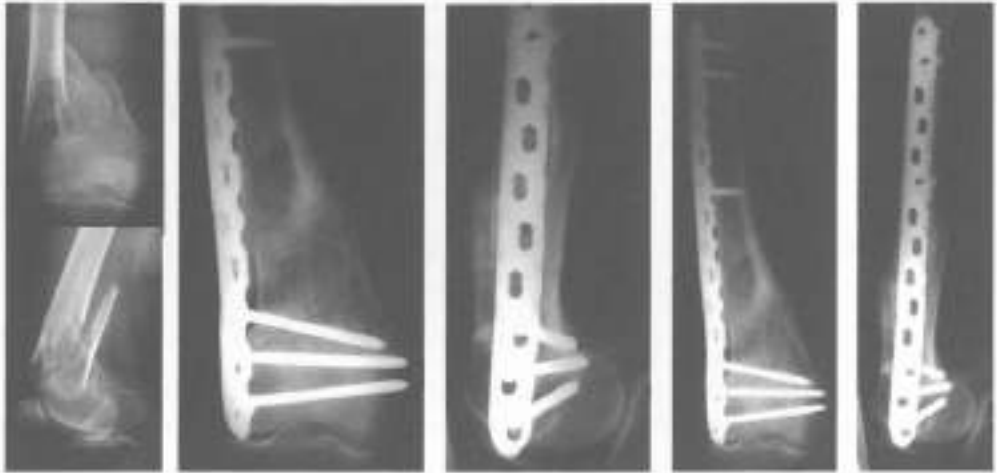
Günümüze kadar uygulanan mutlak dengeyi sağlayan plaklar ile tespit, implantların mikrohareketlerini engellemekteydi. Ancak bu yeni teknik kırık fragmanları arasındaki mikrohareketleri tolere eder ve hatta kaynama için bir miktar harekete gereksinim duyar. Bu mikrohareket implant ve kemik arasındaki kilitli ve yivli vidalar kullanılarak gerçekleştirilir.<sup>(12)</sup> Yöntem bunu gerçekleştirirken erken ve tam fonksiyona ulaşmayı tehlikeye atmaz.<sup>(1)</sup> Ancak başarılı sonuçlara ulaşabilmek için canlı kemiğe her zaman gereksinim vardır.<sup>(12)</sup> Baumgartel anatomik ve katı tespit ile köprü (biyolojik) tespit arasındaki farkları araştırdığı koyun femurlarındaki deneysel çalışmalarda radyolojik, biyomekanik ve mikroanjiyografik olarak indirek redüksiyon ve köprü plaklamasının, direk redüksiyonla sağlanan katı anatomik tespite göre daha üstün olduğunu göstermiştir. Kırık fragmanları arasındaki boşluğun kemik köprüleşmesi ile oluşan kallusun mineralizasyonunun, anatomik redüksiyona göre indirek redüksiyonda daha hızlı ve etkili olduğu vurgulanmıştır.<sup>(13,14)</sup>

Kilitli intramedüller çivi uygulamasındaki biyolojik koruma ile elde edilen olumlu sonuçlar, bu düşünce sisteminin avantajlarını plaklama ile elde etmeye yönlendirmiştir. Bu amaç doğrultusunda plağın minimal invaziv uygulama ile kırığın üst ve altından bir çivi gibi kilitlenmesi, özellikle eklem çevresinin instabil kırıkları için en iyi çözüm olacağı fikrini yaratmıştır. Aslında 1990 yılına kadar suprakondiler kırıklarda perkutan olarak plaklama ile ilgili yayımlar, olgu sunumları ve sınırlı seriler olarak yayınlanmıştır.<sup>(15)</sup> Ancak minimal invaziv plak osteosentezi ile ilgili tüm prensipler ve teknikler Krettek ve Wenda tarafından yapılan klinik ve deneysel çalışmalardan sonra belirgin temellere oturtulmuştur.<sup>(15,16)</sup> Buna göre submuskuler plaklama konsepti ile vasküleritenin korunması, kaynama oranlarında önemli avantaj sağlamıştır.<sup>(17)</sup>

Plak veya katı intramedüller çivi ile tespit, cerrahi tedavi sonuçlarını iyileştirmiş olsa da Müller C2-C3 tip kırıklarda, greftlemede artış ve kaynamada gecikme, eklem sertliği ve enfeksiyon sorunları devam etmiştir.<sup>(7)</sup> Yine plak osteosentezinde implanta komşu kemikteki erken porozun, plağın altında kalan ve dolaşımın bozulduğu alanlarda geliştiği izlenilmiştir. Buna karşı dolaşımın korunduğunda porozun azaldığı bilinmektedir. Bu bulgular 1990'da Perren ve arkadaşları tarafından tanımlanan ve

DCP tipi plaklara göre daha sınırlı kortikal teması sağlayan alt yüzü kesikli LC-DCP plaklarının geliştirilmesine öncülük etmiştir.<sup>(18)</sup>

Epimetafizer osteoporotik kırıkların ayrı bir önemi vardır. Burada parçalar küçüktür. Tespiti kuvvetlendirip eğilme kuvvetlerine direnç sağlamak için açılabilir olarak stabil LCP ve LISS plaklar kullanılmalıdır. Osteoporotik kemiklerde vida gevşemesi olmaması, kemikte primer destrüksiyon yapmaması ve eğilme kuvvetlerine karşı daha iyi direnç sağlaması LCP'nin açılabilir vidalarla getirdiği avantajlardır. Kompresyon plağı, köprü plağı ve her ikisinin kombinasyonu şeklinde üç farklı biomekanik özelliğe sahip olan LCP'nin standart lateral kondiler butress plağına göre 3 kat stabilite (denge) sağladığı, 95 derece kondiler plağına göre aksiyel yüklenme açısından 2,5 kat stabilite (denge) sağladığı gösterilmiştir. Bu sistemde metafizin birçok vida ile tespit edilebilme şansı vardır.<sup>(19,20)</sup>



87 yaşında hasta – LCP ile köprü plaklama, 5 ayda kaynama

### **Sonuç;**

Kırıklar gross instabiliteye rağmen kendiliğinden iyileşebilir iken; minimal instabilite, hatta görülemeyen, katı tespit edilmiş küçük kırık boşlukları için zarar verici olabilir. Gerilim teorisi, tolere edilebilecek olan maksimum instabilite ve kallus formasyonunun indüksiyonu için gerekli minimal instabiliteyi belirlemeye yarar. Kanlanmanın sürdürülmesi, nekroz oluşumu ve geçici porozite biyolojik açılardan, implant ile kemik arasındaki temas yüzeyinin genişletilmesinden kaçınmanın önemini açıklar. Yeni plak-vida sistemleri özellikle kilitli kullanımda, eklem çevresi ve diafiz kırıklarında, osteoporotik hastalarda diğer yöntemlere göre büyük üstünlük sağlamıştır.<sup>(21)</sup>

İdeal eklem fonksiyonları eklem yüzünün düzgünlüğüne, stabilitesine, doğru yük dağılımına ve eklem kıkırdağının biyolojik kalitesine bağlıdır. Bu ilkelerin sağlanması tüm eklem içi kırıkların tedavisinin de temel hedefidir.<sup>(66)</sup> Eklem içi kırıklarda anatomik redüksiyonun devamı dengeli tespitle gerçekleştirilirken, ekstremité ve eklem mekanik aksının (uzunluk, dizilim, rotasyon) sağlanacağı şekilde eklem bloğunun cisme tespiti tedavinin diğer ilkesidir. Bu çerçevede tedavide meta-diyafizyel kısımdaki, frontal ve sagittal plan dizilimi sağlanırken, rotasyon da düzeltilmelidir.<sup>(17)</sup> Biyolojik internal tespit kırıkların cerrahi tedavisinde önemli bir gelişmedir ve temel olarak kemik ve çevre yumuşak dokulara mümkün olan en az biyolojik zararı vermeyi hedefler. İndirekt redüksiyon tekniği kullanılır ve ara parçaların redüksiyonunu hedeflemez. İndirekt redüksiyonun amacı sadece ana parçaların uygun dizilim, rotasyon ve uzunluğunu sağlamaktır. Böylece kırık tespitinin mutlak stabilitesi (dengesi) yerine, kırık iyileşmesi için uygun biyolojik ortam oluşturulmaya çalışılır. Göreceli stabilite (denge) kallus formasyonu ile sonuçlanır. Minimal cerrahi travma ve esnek tespit kemiğin kanlanması bozmayarak çabuk iyileşmesine veya erken restore edilebilmesine izin verir. Biyomekanik açılardan, farklı biyolojik koşullar altında, kırık iyileşmesini tolere edebilecek instabilitenin derecesi temel olarak alınır.

## Kaynaklar

1. Perren SM. Evolution of the internal fixation of long bone fractures. The scientific basis of biological internal fixation; choosing a new balance between stability and biology. *J Bone Joint Surg(Br)* 84-B; 1093-110, 2002.
2. Gerber C, Mast J, Garz R. Biological internal fixation of fractures. *Arch Orthop Trauma Surg* 1990;109:295-303.
3. Blatter G, Weber BG. Wave plate osteosynthesis as a salvage procedure. *Arch Orthop Trauma Surg* 1990;109:330-3.
4. Yetkin H., Yazıcı M. Maller'in Ortopedi Kitabı adya 2006 ;s:16-20
5. Perren SM. Physical and biological aspects of fracture healing with special reference to internal fixation. *Clin Orthop* 1979;138:175-96.
6. Ünsal T. Ortopedi ve Travmatoloji Ders Kitabı güneş kitabevi 4.baskı; s:201-207
7. Agas H., Reisoğlu A., Zincircioğlu G., Eryılmaz G.: Eklem içi parçalı suprakondiler femur kırıklarının indirekt plaklama ile tedavisi. *Acta Ortop Traumatol Turc* 36(5); 384-389, 2002.
8. Ganz R, Mast J, Weber B, Perren S. Clinical aspects of "bio-logical" plating. *Injury* 1991;22:4-5.
9. Baumgertel F., Buhl M., Rahn B.A. Fracture healing in biological plate osteosynthesis. *Injury* vol.29 , Suppl. No.3, pp.S-C3-S-C6, 1998.
10. Krettek C., Schandelmaier P, Miclau T., Tschernig H. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis ( MIPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury* vol. 28 supplement no 1 pp. S-A 20 – S – A 30, 1997.
11. Krettek C., Müller M., Miclau T. Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur. *Injury, Int. J. Care Injured* 32;S-C-14-23, 2001.
12. Miclau T., Martin R.E.: The evolution of modern plate osteosynthesis. *Injury* 28: Suppl. No:1 , pp

13. Krettek C. Concepts of minimally invasive plate osteosynthesis, part I. *Injury* vol.28, suppl no.1, pp.S-A1-S-A2, 1997.
14. Goodship AE, Kenwright J. The influence of induced micromovement upon the healing of experimental tibial fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 1985;67-B:650-5.
15. Frigg R, Appenzeller A., Christensen R., Frenk A., Gilbert S., Schavan R.: The development of the distal femur Less Invasive Stabilization System (LISS). *Injury, Int. J. Care Injured* 32:S-C-24-31,2001.
16. Krettek C. Concepts of minimally invasive plate osteosynthesis, part II. *Injury* vol.29, suppl no.3, pp.S-C1, 1998.
17. Kregor P.J.: Introduction. *Injury, Int. J. Care Injured* 32: S-C-1-2, 2001.
18. Peren S.M. The concept of biological plating using the limited contact-dynamic compression plate (LC-DCP). Scientific background,design and application. *Injury (Suppl)*, 1-41, 1991.
19. Magnus K, Karlsson, Karl J, Obrant, Per Olof Josefsson : Chapter 19 Osteoporotic Fractures. In: Rockwood and Green's Fractures in Adults, Sixth Edition. Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C (ed). S: 613-641.
20. World Health Organization. Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Report of a WHO Study Group. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1994, 843:1-129.
21. Uthoff HK, Finnegan M. The effects of metal plates on post-traumatic bone remodelling and bone mass. *J Bone Joint Surg [Br]* 1983;65-B:66-71.
22. Tschern H., Lobenhoffer P: Tibial Plateau Fractures Management and Expected Results. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 292; 87-100, 1993.





## AO Felsefesinin Gelişimi Nereden Nereye

Haluk Ağuş

Kırık tedavisinin değişmez unsuru kırık bölgesinin tespit edilmesidir. Bu tedavide değişmez amaç ise işlevsel bir sonuca ulaşmaktır.

Kırık oluşması bazı özel durumlar dışında yüksek enerjili bir yaralanmadır ve bu yaralanma neticesinde sadece kemik kırılmamakta ancak beraberinde birçok yapı da yaralanmaktadır. Böylesi ağır bir yaralanmanın bölgesel ve genel olarak sorunsuz iyileşmesi bazen oldukça güç olabilmektedir. Elde edilen olumsuz sonuçlarda yaralanmanın tipi kadar uygulanan tedavi yönteminin de etkisi çok önemlidir.

George Perkins in vurguladığı gibi 'Kırıklardan sonra karşılaşılan sakatlıkların çoğunun temelinde yaralanmadan çok uygulanan tedavi yöntemi yatmaktadır'. Yaralanan uzvun yük verilmeksizin uzun süreli tespiti kırık hastalığına yol açmaktadır. Eklem sertliği , kas zayıflığı, cilt sorunları ve dolaşım yetmezliği ile karakterize ve önemli bir sakatlık nedeni olan kırık hastalığının önlenmesi yaralı uzvun mümkün olduğunca çabuk ve güvenilir bir şekilde hareket ettirilmesi ile sağlanabilir. Yaralı uzvun güvenilir ve erken hareketini sağlamanın bir yolu ise kırığın güvenilir bir şekilde içten tespitidir.

AO dan önce yapılan içten tespitler genellikle olumsuz olarak sonuçlanıyordu. Olumsuz sonuçların en önemli nedenleri ise yüksek infeksiyon oranı, uygun olmayan ve yetersiz tespit şekli, biyolojii önemsememe ve yetersiz metalurji bilgisi idi. Bununla birlikte 6 Kasım 1958 tarihinde Maurice E.Müller in başını çektiği 15 genel cerrah ve ortopedist İsviçre nin Bern kentinde bir araya gelip kırık tedavisinde

karşılaşılan olumsuz sonuçları tartışıp yeni bir oluşum içine girdiler. Maurice E Müller, Robert Scheneider, Hans Willeneger ve Martin Allgöwer in liderliklerinde 'Foundation of the Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen -AO' kuruldu. AO nun temel amacı kırıkların erken ve güvenilir içten tespitle işlevsel ve anatomik olarak tedavisi idi(1). Çünkü AO ya göre 'Hayat hareketi'. Bu kavramlar çerçevesinde AO nun 1958 de tanımladığı kırık tedavi kuralları şunlardı.(2)

1. Anatomik yerleştirme
2. Katı tespit
3. Yumuşak dokuların korunması
4. Erken aktif hareket

AO nun bu kurallarının uygulamasında katı tespit ve anatomik yerleştirme ön planda idi. Cerrahi sırasında yumuşak dokular korunmaya çalışılıyor ise de bu yöntemlerin tam olarak uygulanması geniş cerrahi girişimleri gerektirmekte idi. Bu nedenle 1970 li yılların başında tüm dünya tarafından benimsenen AO kurallarının uygulanmasında bazı sorunlarla karşılaşmaya başlandı. Bu sorunların başında ise % 20 oranında karşılaşılan infeksiyon ve kaynamama gelmekte idi.

Bu sorunlar karşısında AO nun ilk baştaki kuralları sorgulanmaya başlandı. Tüm kırıklar için anatomik yerleştirme gerekli miydi? Anatomik yerleştirme ve katı tespit işlevsel bir rehabilitasyonun yapılabilmesi için özellikle eklem kırıkları için gerekli idi ancak uzun kemiklerin metafiz ve diyafiz kırıklarında elde edilecek uygun uzunluk, dizilim ve rotasyon düzeltilmesi ile uygulanacak tedavi yöntemleri ile karşılaşılan sorunları gidermenin mümkün olabileceği görüldü. Sorgulanan ikinci bir kural kırıkların tespitindeki denge kavramı idi. İçten tespit edilmesine karar verilen kırıkların hangilerinde katı tespit uygulaması tartışılmaya başlandı. Perren e göre kırık dengesi kırık yüzeylerinin yük verilmesine bağlı olarak gösterdikleri yer değiştirme miktarı idi. Göreceli denge olarak değerlendirilen ve kırık uçlarının bir miktar hareketine izin veren içten tespit yöntemlerinde yoğun kallus oluşumu izlenmekte idi. İkincil iyileşme olarak adlandırılan bu iyileşme şekli özellikle eklemi ilgilendirmeyen diyafiz ve metafiz kırıkları için uygundu.(3)

Kırık iyileşmesinde kırık bölgesinin dolaşımının önemi AO nun başından beri vurguladığı bir unsurdur.(4) Kırık uçlarının kanla beslenmesinin korunması yönünde de bazı gelişmeler oldu. Yapılan araştırmalar kırık bölgesine uygulanan plağın periost üzerine yaptığı baskı ile altındaki kemikte bölgesel bir dolaşım bozukluğuna yol açtığı ve bu durumda kırık iyileşmesini olumsuz olarak etkileyebileceği saptandı. Plağın baskı yapan alanının azaltılmasının daha sınırlı bir alanda dolaşım sorunu yaratacağı görüldü yeni gereçler (LISS, LC-DCP, LCD) yapıldı.(5)

Kırık bölgesindeki yumuşak doku örtüsünün korunmasının yumuşak dokulara en az hasar verecek sınırlı cerrahi girişim yöntemleri üzerinde de çeşitli çalışmalar

yapıldı. Özellikle eklem dışı kırıklarda dolaylı yerleştirme teknikleri ile elde edilen kabul edilebilir yerleştirmenin geniş cerrahi girişimler gerektirmeden yapılabilmesinin kırık iyileşmesini olumlu yönde etkilediği, iyileşme süresinin azaldığı saptandı.<sup>(3)</sup>

Bu kavram değişikliklerinin uygulanması ameliyat öncesi planlamanın önemini daha da artırdı. Tam veya göreceli denge, doğrudan veya dolaylı yerleştirme, birincil veya ikincil iyileşmenin amaçlandığı kırıkların doğru olarak saptanıp uygun cerrahi tekniğin doğru zamanda uygulanması kırığın tipinin, yumuşak doku yaralanma derecesinin ameliyat öncesi ayrıntılı olarak değerlendirilmesine bağlı olduğu görüldü ve bu yaklaşım da AO kurallarına felsefi bir yön kazandı.<sup>(8)</sup>

Tüm bu gelişmelerden sonra günümüzde AO kurallarını kanla beslenmenin korunması, işlevsel yerleştirme, dengeli tespit ve erken işlevsel hareket olarak sıralamak mümkündür. Bu amaçla uygulanacak yöntem olasılıkları katı tespitle anatomik yerleştirme, dengeli tespitle dolaylı yerleştirme, açık veya kapalı yerleştirme ve sınırlı girişimsel cerrahidir. Uygulanacak yöntemin belirlenmesinde kırığın ameliyat öncesi değerlendirilmesinin önemi büyüktür.

### Kaynaklar

1. Allgöwer MM, Cinderalla of surgery-Fractures?, Surg.Clin.of North America 1978; 58,5 :1071 - 1093
2. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H. Manual of Internal Fixation.Limited 3rd Ed.New York:Springer\_Verlag,1992;1-79.
3. Perren M, Stephan, Evolution of internal fixation of long bone fractures, JBJS 2002; 84-B,8: 1093 - 1110.
4. Ruedi TP, Murphy WM, Kırık tedavisinde AO kuralları,Türkçe basım,Nobel Tıp,2006, 1- 4.
5. 3.Ağuş, Haluk., Biyolojik internal tespitle kırık tedavisi,Hacettepe Ortopedi dergisi 1999;9,3:81-87.
6. Perren S, Ganz R., Biological internal fixation of fractures; the balance between biology and mechanics. European Instructional Course Lectures,1997,3,161-163



## Yumuşak Doku Tespitlerinde Güncel Konular

Önder Kılıçoğlu

Yumuşak dokuların kemiğe veya birbirlerine tespit edilmesi ortopedinin hemen tüm yan dallarında ihtiyaç duyulan temel tekniklerden birisidir. Ancak, özellikle bağların tamiri veya rekonstrüksiyonu gibi spor yaralanmalarına yönelik girişimler, tendon yaralanmalarının tamirleri ve rotator manşet yırtıklarının tedavisi gibi alanlarda gözlenen gelişmeler yumuşak dokuların tespiti konusunda yapılan deneysel ve klinik çalışmaların sayısında önemli bir artışa neden olmuştur. Yumuşak doku tanımı içinde bağlar, eklem kapsülü ve tendonlar bulunsa da ilgili klinik ve deneysel çalışmaların hemen tümü tendonlar üzerinde yapılmaktadır. Yumuşak doku tespiti ile ilgili deneysel çalışmalar iki temel konuda yoğunlaşmaktadır: tamirin biyomekanik özellikleri ve iyileşmenin histolojik özellikleri. İyileşmenin histolojik özelliklerinin tespitinin biyomekanik özellikleri ile yakından ilişkili olduğu bilinmektedir. Sinovyal kılıf içindeki tendonların iyileşmesi sırasında aktif veya pasif hareket verilmesi yapışıklıkların oluşmasını engeller. Hareketler sırasında tendonun iki ucu arasında 2-3 mm'den fazla bir açılma olması halinde tendon iyileşmesi daha çok ekstresek özellikte olur, çevre ile yapışıklıklar artar.

Bu makalenin hedefi yumuşak doku tespiti konusunda elde edilen gelişmelerin sunulması ve bugün için doğru kabul edilen yöntem ve prensipleri derlemektir.

Bir yumuşak doku tespitinde doku 2 farklı yere tespit edilebilir:

1. Başka bir yumuşak doku: tendon tamirleri, bağ tamirleri, fasya dikişleri bu grup için tipik örneklerdir.

2. Kemik: Tenodezler, bağ rekonstrüksiyonları bu grupta yer alır. Kemikten ayrılan bağların tamirleri de bu grupta sayılabilir. Tendonların kemiğe iki farklı şekilde tespit edilmesi mümkündür:

a. Kemik yüzeyine

b. Kemik içinde açılan tünelin içinde: Tünel içi tespit olarak adlandırılır.

Bir yumuşak doku tespitinin dayanıklılığı zincirin en zayıf halkasının dayanıklılığı kadardır. Tespit zincirinin biyomekanik özelliklerini belirleyen 3 halkası tanımlanabilir:

1. Yumuşak dokunun tutulması: Tespit materyalinin yumuşak dokudan sıyrılmaya özelliklerini gösterir.

2. Yumuşak doku ile tespit edilen zemin arasında yer alan materyalin dayanıklılığı. En sık karşılaştığımız ve en kolay anlaşılabilir örnek dikiş ipinin dayanıklılığıdır.

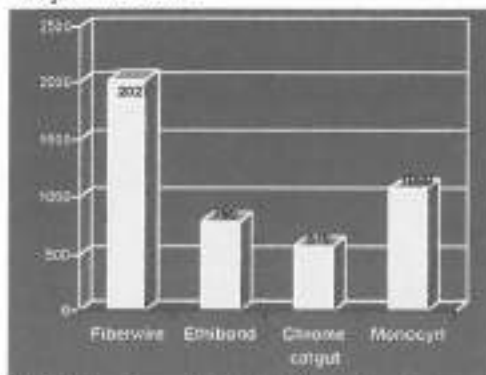
3. Tespit edilen dokuya tutunma kuvveti: Tendon tamirlerinde karşı doku yine bir yumuşak dokudur. Bu durumda tespitin her iki tarafında aynı özellikler söz konusudur. Ancak, örneğin tenodezlerde karşı doku kemiktir, tespit materyalinin kemikten sıyrılmaya özellikleri önemlidir. Deneysel çalışmalar en çok bu konuda yoğunlaşmaktadır.

### **Yumuşak dokunun tutulması**

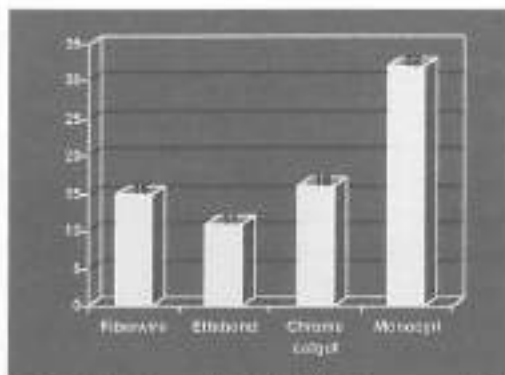
Yumuşak dokuyu tutmak amacıyla en sık dikiş materyalleri kullanılır. Dikişin sürtünme katsayısı, tendon içinden geçiş sayısı, dikişin kendi üzerine kilitlenen tipte olup olmaması bir dikişin tendonu ne kadar sağlam tutacağını belirleyen belli başlı parametrelerdir. Yıldırım ve arkadaşları koyun aşıl tendonunda yaptıkları deneysel çalışmada<sup>(91)</sup> tendon dikişinde kullanılan 3 temel dikiş arasında (Krackow, Kessler ve Bunnel) Krackow'un tarif ettiği kilitli dikişin<sup>(92)</sup> tendonu diğerlerine göre daha iyi tuttuğu göstermişlerdir. Krackow dikişinde kilitler arasındaki mesafe de tendon tespitinin kalitesini etkilemektedir.<sup>(93)</sup> Kilitler arasında 1 cm mesafe bırakılan dikişler 0,5 cm mesafe bırakılanlara göre daha dayanıklıdır.<sup>(93)</sup> Bu nedenle, dayanıklılığı artırmak amacıyla sık kilitler kullanarak tendona zarar vermemize gerek yoktur. Kilitli dikiş kullanılmayan, tendonun yalnızca ucunun tutulabildiği girişimlerde ise (örneğin artroskopik girişimler) en az geçiş ile en yüksek dayanıklılığı sağlayan, uzun süre önce tanımlanmış olan Mason – Allen dikişi<sup>(29)</sup> tercih edilmelidir.<sup>(100)</sup> Tutulacak yumuşak dokunun kalitesinin yetersiz olduğu durumlarda, veya rotator manşet gibi yassı ve geniş bir dokuyu yüksek bir güçle tespit etmemiz gerektiğinde dikiş desteklemek amacıyla mini plakların veya örgülü materyallerin kullanımı tarif edilmiştir. Koh rotator manşet tamirinde dikişin altına emilebilir, örgülü bir materyal ile desteklenmesi durumunda tamirin dayanıklılığının dörtte bir oranında artırılabilirdiğini göstermiştir.<sup>(14)</sup> Bu implantlar henüz günlük kullanıma girmemiştir.

## Dikiş materyalinin dayanıklılığı

Yumuşak dokuyu tutarken hangi tip dikiş tekniği kullanılırsa kullanılsın, tespitin dayanıklılığı aslında en çok tamir hattını geçen dikiş sayısına ve dikiş materyalinin dayanıklılığına bağlıdır.<sup>(2)</sup> Dikiş tendondan yeterince kere geçirildiğinde ipin tendondan sıyrılma kuvveti ipin kendi dayanıklılığını aşmaktadır. Bu seviyeden sonra dayanıklılığı artırmanın yolu dikiş sayısını veya dayanıklılığını artırmaktır. Öte yandan ipler kopmadan önce boyları da uzamakta, bu uzama her dikiş için ayrı bir seviyede olmaktadır.<sup>(10, 13)</sup> Uzamanın miktarı daha dikiş kopmadan, tespitin fonksiyonel olarak kaybedileceği seviyelere ulaşabilir. Bu nedenle kullandığımız dikiş materyallerinin mekanik özelliklerini tanımamız bir zorunluluk oluşturmaktadır.



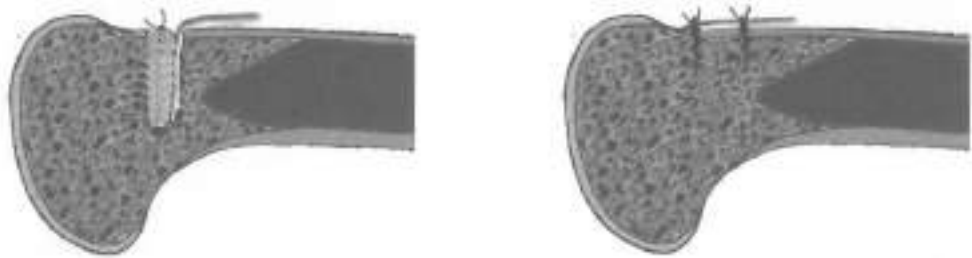
Şekil 1: İncelenen dikiş iplerinin ortalama kopma yükleri



Şekil 2: İncelenen dikiş iplerinin kopma anındaki ortalama uzama miktarları

Yaptığımız çekme testleri kullandığımız klasik dikiş materyalleri arasında örgülü polyester yapılı olanların uzama - dayanıklılık oranlarının diğer dikiş türlerinden daha iyi seviyede olduğunu göstermektedir (Şekil 1 ve 2).<sup>(12)</sup> Yakın zamanda piyasaya çıkan, merkezinde çok yüksek molekül ağırlıklı polietilen lifler ve çevresinde örgülü bir dış ceket bulunan yüksek dayanıklı dikiş materyalleri yüksek tensil özellikleri ile dikkati çekmektedir (Şekil 1 ve 2).<sup>(13)</sup> Bu iplerin esas dayanıklılığını veren iç lifler Dyneema ticari adıyla piyasaya verilen bir polietilenden yapılmaktadır. Dyneema'nın tıbbi kullanım için üretilen, sanayi tipine göre daha saf tipine Dyneema Purity adı verilmektedir. Aynı üreticinin sağladığı bu hammaddeden 3 farklı firma benzer özellikleri olan 3 ticari ürünü piyasaya sürmüştür: FiberWire (Artrex), MaxBraid (Arthrotek) ve OrthoCord (DePuy). Bu iplerin kopma yükleri klasik dikiş materyallerine göre çok daha yüksek olmakla beraber esas farklılıkları sıklık yüklenme dayanıklılıkları sıklık yüklenme dayanıklılıklarındadır.<sup>(20)</sup>

Kullandığımız dikiş materyallerinin vücut içinde uyandırdıkları inflamatuvar yanıtın dokunun iyileşme sürecini etkileyebilecek önemli bir etmendir. Esenyel ve ark.'nın yaptıkları bir in vivo tavşan çalışmasında farklı dokular içine yerleştirilen 3 farklı



Şekil 3. A. Tünel içi vida ile tespit, B. Kemik yüzeyine 2 ankor ile tespit

dikiş iğine karşı [FiberWire (Arthrex), Prolene (Ethicon, Johnson & Johnson) ve Ethibond (Ethicon, Johnson & Johnson)] inflamatuvar yanıt oluşan 3, 6 ve 9. haftalarda incelenmişti.<sup>(6)</sup> Bu çalışmanın sonuçları FiberWire'in neden olduğu inflamatuvar yanıtın diğer iki ipten daha fazla olduğunu, Ethibond'un ise dikiş her zaman için en düşük yanıtı neden olduğunu göstermişti. Çalışma bu iplerin intrasinovyal kullanımının eklemde aşırı bir reaksiyona neden olmadığını da göstermişti.

### Tespit edilen dokuya tutunma kuvveti

Yumuşak dokunun tespit edildiği doku yine bir yumuşak doku ise (tendon tamirlerinde olduğu gibi) bir önceki bölümde bahsedilen koşullar aynen geçerli olacaktır. Ancak karşı taraf kemik doku ise tespitin özellikleri önemli ölçüde değişecektir. Yumuşak doku, ya da en sık şekliyle tendon, kemiğe 2 şekilde tespit edilebilir: 1) kemik yüzeyine, 2) kemik içinde açılan bir tünele (Şekil 3). Kemik içindeki bir tünele tespit etme seçeneği yalnızca metafizer bölgedeki tespitler için sözkonusudur. Diyafizer bölgede elimizdeki tek seçenek kemik yüzeye tespit iken metafizer bölgede hem kemik yüzeyine hem de tünel içine tespit seçeneklerimiz bulunmaktadır. Hangi seçenekte kemik – tendon iyileşmesinin daha iyi ve daha hızlı olduğunu araştıran çalışmalar kesin bir sonuca ulaşamamıştır. Soda kortikal tespitte iyileşmenin daha iyi olduğunu iddia ederken,<sup>(28)</sup> St. Pierre<sup>(29)</sup> ve Shacib<sup>(27)</sup> iki yöntem arasında belirgin bir fark tespit edememiştir. Biz, koyunlarda yaptığımız bir deneysel çalışmada tespit yerinin ve yönteminin iyileşme hızı üzerinde etkisi olabileceği sonucuna ulaştık. 3 ana tespit yönteminin karşılaştırıldığı bu çalışmada biceps tendonu humerus proksimalinde bir grupta kemik yüzeyine 2 ankor yardımıyla, ikinci bir grupta kemik tünel içine emilebilir vida yardımıyla ve 3. bir grupta yine kemik tünel içine dikiş askısı yöntemiyle tespit edilmişti. İlk gün bu yöntemlerin hepsi benzer bir kopma yüküne sahipken 3. haftada tünel içine vida ile tespit grubu diğer gruplara göre anlamlı şekilde daha dayanıklıydı. Histolojik incelemeler bu grupta daha 3. haftada direkt tipte kemik – tendon iyileşmesi ortaya çıktığını göstermişti.<sup>(30)</sup> Sonuç olarak, tünel içine vida ile yapılan tespitinin iyileşme özelliklerinin diğer yöntemlere göre daha üstün olabileceği çıkarımını yapmıştık.<sup>(31)</sup>

### *Kemik yüzeyine tespit*

Tendonun kemik yüzeyine tespit yöntemlerini karşılaştıran çalışmaların hemen tümü rotator manşet üzerinde yapılmaktadır. Bu amaçla kullanılabilen temel teknikler şu şekilde gruplanabilir:

1. Transosseöz dikişler
2. Ankorlar
3. Dikişsiz ankorlar (tack)
4. Zımbalar (staple)

Transosseöz dikişlerin çok önemli üstünlükleri en ucuz yöntem olmaları ve her zaman elimizin altında bulunmalarıdır. Zaman zaman bu tekniği kullanmak zorunda kalsak da, uygulamanın zorluğu, her noktada kullanılamaması, kemiğe zarar verilebilmesi, tendonun temas edeceği hedefi tutturmadaki güçlükler gibi nedenlerle diğer seçenekler öncelikli olarak tercih edilmektedir. Bu alandaki deneysel çalışmalar özellikle ankorlar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Farklı tekniklerin nasıl bir arada kullanılabilecekleri de güncel araştırma konuları arasında yer alır. Rotator manşetin tespitinde kemik tünelleri ile ankorların nasıl kombine edilmesi gerektiğini araştırdığımız bir deneysel çalışmada kombinasyonlardan daha çok kullanılan dikiş ya da tespit sayısının önemli olduğunu gözlemledik.<sup>(6)</sup> Bundan daha önemlisi, dikişlerin çizgisel değil, bir yüzey oluşturacak şekilde dağıtılarak yerleştirilmesinin tespit dayanıklılığını belirgin şekilde artırdığımızı saptadık. İlk olarak Fealy ve Altchek<sup>(7)</sup> tarafından 'çift sıra tespit' adıyla önerilen bu yaklaşımın üstünlüğü daha sonra yapılan çalışmalarla da desteklendi ve rotator manşet cerrahisinde 'çift sıra' dikiş tekniği kısa süre içinde geniş kullanım alanı buldu.<sup>(8, 11)</sup> Cummings yaptığı deneysel çalışmanın sonuçlarına dayanarak ankor ile yapılan rotator manşet tamirlerinde dayanıklılığı artırmak için şu önerileri getirdi:<sup>(9)</sup>

1. Kullanılan ankor sayısı artmalı,
2. Her ankorda çift dikiş olmalı
3. Dikiş tendondan olabildiğince çok kere geçmeli.

Yumuşak tespitinde giderek artan sayıda kullanılan ankorların (kemik çapalarının) çeşit sayısı takip edilmesi imkansız bir hızda artmaktadır. Bunlar arasından bir ankoru seçerken dikkate almamız gereken çok sayıda parametre bulunmaktadır:

- Emilebilir mi? Emilebilir ise, emilme hızı nedir? (PLA – PGA)
- Ankor emilebilir ise, deliğin emilme süresi geri kalan kısımdan daha kısa mıdır?
- Dikişin kalınlığı nedir?
- Dikişi emilebilir mi? Dikişin emilme hızı nedir?
- Dikiş dokulara zarar verecek kadar sert midir?
- Kemikten çıkma yükü nasıldır?
- Ankora metafizer ve kortikal kemikte tespit gücü nasıldır?
- Ankor kemiğe delik açılarak mı yerleştirilir?



- Siklik yüklenme testleri var mıdır?
- Hayvan deneyleri var mıdır?
- Daha önce insanda kullanıldığını gösteren çalışmalar var mıdır?

Bu soruların yardımıyla kullanım alanımıza veya ihtiyacımıza göre bir ankor seçmemiz mümkün olacaktır. Günümüzde piyasada bulunan ankورların çok büyük kısmı belli standartların üzerine ulaşmıştır.

- Klasik dikiş ipi kullanılan hemen tüm ankورların kemikten çıkma yükleri iplerinin kopma yükünden daha yüksektir..
- Piyasada bulunan emilebilir ankورlar yeterince süre emilmeden dayanmaktadırlar (12 ay veya daha fazla).
- Emilebilir ankورların delikleri yeterince kalın çeperli olarak imal edilmektedir
- Dikiş delikleri dikiş aşındırmayacak şekilde tasarlanmaktadır.

Ankورların geliştirilmesi devam etmektedir. Çalışmaların yoğunlaştığı konular şu şekilde özetlenebilir:

- Daha dayanıklı kompozit dikişler kullanıma girmektedir.
- Kompozit dikişlerin kullanıma girmesi sonrasında iplerin dayanıklılığının tekrar ankورların sıyırma gücünün üzerine çıkması olasılığı doğmuştur. Ankورun kemikten sıyrılma dayanıklılığını artırmak amacıyla kortikal tutulumunu artırma, bütün gövdenin yivlerle kaplanması gibi önlemler alınmaktadır.
- Bir ankora birden fazla dikiş geçirilebilmektedir.
- Birden fazla dikiş yerleştirilen ankورlarda dikişlerin birbirleri ile dolaşmalarını önlemeye yönelik önlemler alınmaktadır.
- Dikişlerin ankorlara takıldığı gözler içinde aşınmasını azaltacak önlemler geliştirilmektedir (çift yuva gibi).

Kemik yüzeyine tespit seçeneklerinden bir diğeri de 'tack' veya zimbalar ile dokunun doğrudan kemiğe tespit edilmesidir. Zimbalar özellikle artroskopik girişimler sırasında tekniği basitleştirdikleri ve ameliyat süresini kısalttıkları iddiası ile piyasaya sürülmektedirler. Geniş başları ile temas alanını artırır. Ortada bir dikiş materyali olmadığı için zaaf noktalarından biri de ortadan kalkmaktadır. Zimbaların birçoğu emilebilir materyalden yapıldıkları için bir süre sonra kaybolacaktır. Öte yandan, bu materyallerin en önemli zaaflarından biri henüz yeterli tespit gücüne ulaşamamış olmalarıdır. Ayrıca, siklik yüklenmede dayanıklılıkları dikişlere göre çok daha hızlı azalmaktadır.<sup>[7-10]</sup> Bu tür tespit materyallerinin henüz yeterince gelişmediklerini söylemek yanlış olmayacaktır.

### ***Tünel içi tespit***

Tendonun kemik içinde açılan bir tünele sokulması ve bir şekilde burada sabitlenmesi bağ rekonstrüksiyonları sırasında en sık tercih edilen tespit yöntemlerinden birisidir. Bu grupta iki ana tespit yöntemi bulunmaktadır:

1. *Tünel içi tespit:* En sık interferans vidaları ile yapılır. Yumuşak doku tespitinde kullanılan interferans vidalarının yivlerinin keskinliği azaltılmıştır. Emilebilir vidalar da bu amaçla sık olarak tercih edilirler. Kemikten imal edilmiş vidalar, kamalar, tıplar da aynı amaçla kullanılan seçeneklerdir.

2. *Tünel dışı tespit:* Tendonu tünel dışında tespit edilen bir implant yardımı ile asan tekniklerdir. Femoral tarafta en sık kullanılan iki seçenek 'cross-pin' teknikleri (örn. Transfix (Arthrex)) ve dikiş askıları grubudur (örn. EndoButton (Smith&Nephew)). Tibial tarafta ise ya tendonun kendisi doğrudan kemiğe tespit edilir (zımbalar, pullu vidalar ile) ya da tendonu tutan dikiş materyalleri kemiğe tespit edilen bir vidaya sıkıca bağlanırlar.

İnterferans vidalarının en önemli üstünlükleri tendonu tünel içinde sıkıştırma'nın nedeniyle greftin salınımını (silecek etkisi) ve gerilmesini (bungee etkisi) azaltmalarındır. Bunun klinik sonuçlar üzerinde etkisi olup olmadığı henüz açıklık kazanmamakla birlikte, daha önce de belirtildiği gibi tünel içi tespitin iyileşme üzerinde olumlu etkileri olabileceğini düşünmekteyiz.<sup>(11)</sup> Tünel içi tespitin olumlu yanlarından olabildiğince fazla yararlanabilmek için vidaların tünelin eklem bakan tarafına yakın yerleştirilmesi gerektiği de daha önce savunulmuştur.<sup>(12)</sup> Tünel içi tespit yöntemlerinin en belirgin zaafı ise sıyrma yüklerinin askı yöntemlerine göre çok daha düşük olmasıdır. Ahmad interferans vidalarının tespit gücünün bu amaçla kullanılan tüm seçenekler içinde en düşük seviyede olduğunu, yüklenme sırasında tespit yerinde kayma miktarında ise en kötülerden biri olduğunu göstermiştir.<sup>(13)</sup> Benzer şekilde, interferans vidaları ile tespitten kısa bir süre sonra tespitin gücünde azalma olur. Nurmi tespitten sonraki 1 saat içinde tendonun gerginliğinde %60 azalma olduğunu ve ön germenin bunu engelleyemediğini saptamıştır.<sup>(14)</sup> Dilatatörler ile tünelin kenarlarındaki metafizer kemiğin sıkıştılması da beklenen mekanik faydayı sağlayamamaktadır.<sup>(15)</sup>

İnterferans vidalarının diğer bir olumsuz yanı da tünel genişlemesini artırmalarıdır. Femoral tarafta askı yöntemiyle uyguladığımız bir grup hastada silecek etkisinden korunmak amacıyla tünel ağzı seviyesinde interferans vidası tespiti de eklemiştik. Bu hastalarda tünel genişlemesi oranının vida koyulmayanlara göre daha fazla olduğunu gözledik ve interferans vidası yerleştirmekten vazgeçtik.<sup>(1)</sup> Tünel genişlemesinin klinik tablo üzerine olumsuz bir yansımaları gözlemlemedik.

Tibial tarafta ise tespitin dayanıklılığı hemen hiçbir teknikte femoral taraftaki seviyeye çıkamamaktadır.<sup>(16)</sup> Magen tibial tarafta en yüksek dayanıklılığa ardaşık pullu vidalar kullanarak ulaşıldığını bildirmiştir.<sup>(17)</sup>

Sonuç olarak, çapraz bağ cerrahisi için bazı genellemeler yapabiliriz:

1. Halen kullanılan ACL tespit yöntemlerinin hiçbiri greftin kendisi kadar dayanıklı ve sert (stiff) değildir.
2. Femoral tarafta askı teknikleri (örn. EndoButton ve Crosspin) en dayanıklı ve sert seçeneklerdir.
3. Tibial tespit bölgesi zincirin çözülmemiş zayıf halkasıdır.

Çapraz bağ cerrahisinde deneysel çalışmalar kemik – tendon iyileşmesini hızlandırmak yönünde devam etmektedir. Bu çalışmalarda denenilen yöntemler arasında kalsiyum fosfat çimentosu<sup>(30)</sup>, osteojenik protein-1<sup>(34)</sup> mezenkimal kök hücreler<sup>(19)</sup> ve periostu<sup>(4, 17)</sup> sayabiliriz.

## Kaynaklar

1. Ahmad CS, Gardner TR, Groh M, Arnouk J, Levine WN. Mechanical properties of soft tissue femoral fixation devices for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2004;32(3):635-640.
2. Barrie KA, Tomak SL, Cholewicki J, Merrell GA, Wolfe SW. Effect of suture locking and suture caliber on fatigue strength of flexor tendon repairs. *J Hand Surg [Am].* 2001;26(2):340-346.
3. Bicknell RT, Harwood C, Ferreira L, King GJ, Johnson JA, Faber K, Drosdowech D. Cyclic loading of rotator cuff repairs: an in vitro biomechanical comparison of bioabsorbable tacks with transosseous sutures. *Arthroscopy.* 2005;21(7):875-880.
4. Chen CH, Chen WJ, Shih CH, Yang CY, Liu SJ, Lin PY. Enveloping the tendon graft with periosteum to enhance tendon-bone healing in a bone tunnel: A biomechanical and histologic study in rabbits. *Arthroscopy.* 2003;19(3):290-296.
5. Cummins CA, Appleyard RC, Strickland S, Haen PS, Chen S, Murrell GA. Rotator cuff repair: an ex vivo analysis of suture anchor repair techniques on initial load to failure. *Arthroscopy.* 2005;21(10):1236-1241.
6. Demirhan M, Atalar AC, Kiliçoğlu Ö. Primary fixation strength of rotator cuff repair techniques: a comparative study. *Arthroscopy.* 2003;19(6):572-576.
7. Demirhan M, Kılıçoğlu Ö, Özden E, Kılıçoğlu G. Cross-pin tekniği ile tespitle femoral interferans vidasının eklenmesi: kısa dönem sonuçlar. Paper presented at: VIII. Türkiye Spor Yaralanmaları, Artroskopisi ve Diz Cerrahisi Kongresi; 10-14 Ekim 2006; Kuşadası.
8. Esenyel C, Demirhan M, Kılıçoğlu Ö, Adanır O, Bilgiç B, Güzel Ö. Üç farklı emilemeyen iplik materyaline karşı doku reaksiyonları: tavşanda yapılan bir çalışma. Paper presented at: 19. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi; 14-19 Mayıs 2005, 2005; Antalya.
9. Fealy S, Kingham TP, Altchek DW. Mini-open rotator cuff repair using a two-row fixation technique: outcomes analysis in patients with small, moderate, and large rotator cuff tears. *Arthroscopy.* 2002;18(6):665-670.
10. Gerber C, Schneeberger AG, Beck M, Schlegel U. Mechanical strength of repairs of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Br.* 1994;76(3):371-380.
11. Hober J, Livesay GA, Ma CB, Withrow JD, Fu FH, Woo SL. Hamstring graft motion in the femoral bone tunnel when using titanium button/polyester tape fixation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1999;7(4):215-219.
12. Jassem M, Rose AT, Meister K, Indelicato PA, Wheeler D. Biomechanical analysis of the effect of varying suture pitch in tendon graft fixation. *Am J Sports Med.* 2001;29(6):734-737.
13. Kiliçoğlu Ö, Koyuncu O, Demirhan M, Esenyel CZ, Atalar AC, Özsoy S, Bozdağ E, Sunbuloglu E, Bilgiç B. Time-dependent changes in failure loads of 3 biceps tenodesis techniques: in vivo study in a sheep model. *Am J Sports Med.* 2005;33(10):1536-1544.
14. Koh JL, Szomor Z, Murrell GA, Warren RF. Supplementation of rotator cuff repair with a bioresorbable scaffold. *Am J Sports Med.* 2002;30(3):410-413.
15. Koyuncu Ö, Kılıçoğlu Ö, Bozdağ E, Sunbuloglu E, Yazıcı B, Haklar U. Cerrahi dikiş materyallerinin kopma yüklerinin ve kopma anındaki uzama oranlarının karşılaştırılması. Paper presented at: II. Ulusal Biyomekanik Kongresi; 26-27 Kasım 2004, 2004; İstanbul.
16. Krackow KA, Thomas SC, Jones LC. A new stitch for ligament-tendon fixation. Brief note. *J Bone Joint Surg Am.* 1986;68(5):764-766.
17. Kyung HS, Kim SY, Oh CW, Kim SJ. Tendon-to-bone tunnel healing in a rabbit model: the effect

of periosteum augmentation at the tendon-to-bone interface. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2003;11(1):9-15.

18. Lee S, Mahar A, Bynum K, Pedowitz R. Biomechanical comparison of bioabsorbable sutureless screw anchor versus suture anchor fixation for rotator cuff repair. *Arthroscopy.* 2005;21(1):43-47.
19. Lim JK, Hui J, Li L, Thambyah A, Goh J, Lee EH. Enhancement of tendon graft osteointegration using mesenchymal stem cells in a rabbit model of anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2004;20(9):899-910.
20. Lo IK, Burkhart SS, Athanasios K. Abrasion resistance of two types of nonabsorbable braided suture. *Arthroscopy.* 2004;20(4):407-413.
21. Ma CB, Comerford L, Wilson J, Puttitz CM. Biomechanical evaluation of arthroscopic rotator cuff repairs: double-row compared with single-row fixation. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(2):403-410.
22. Magen HE, Howell SM, Hull ML. Structural properties of six tibial fixation methods for anterior cruciate ligament soft tissue grafts. *Am J Sports Med.* 1999;27(1):35-43.
23. Mason ML, Allen HS. The rate of healing of tendons: an experimental study of tensile strength. *Ann Surg.* 1941;113(3):424-459.
24. Mibelic R, Pecina M, Jelic M, Zoricic S, Kusec V, Simic P, Bobinac D, Lah B, Legovic D, Vukicevic S. Bone morphogenetic protein-7 (osteogenic protein-1) promotes tendon graft integration in anterior cruciate ligament reconstruction in sheep. *Am J Sports Med.* 2004;32(7):1619-1625.
25. Nurmi JT, Kannus P, Sievanen H, Jarvela T, Jarvinen M, Jarvinen TL. Interference screw fixation of soft tissue grafts in anterior cruciate ligament reconstruction: part 1: effect of tunnel compaction by serial dilators versus extraction drilling on the initial fixation strength. *Am J Sports Med.* 2004;32(2):411-417.
26. Nurmi JT, Kannus P, Sievanen H, Jarvela T, Jarvinen M, Jarvinen TL. Interference screw fixation of soft tissue grafts in anterior cruciate ligament reconstruction: part 2: effect of preconditioning on graft tension during and after screw insertion. *Am J Sports Med.* 2004;32(2):418-424.
27. Shaieb MD, Singer DI, Grimes J, Namiki H. Evaluation of tendon-to-bone reattachment: a rabbit model. *Am J Orthop.* 2000;29(7):537-542.
28. Soda Y, Sumen Y, Murakami Y, Ikuta Y, Ochi M. Attachment of autogenous tendon graft to cortical bone is better than to cancellous bone: a mechanical and histological study of MCL reconstruction in rabbits. *Acta Orthop Scand.* 2003;74(3):322-326.
29. St Pierre P, Olson EJ, Elliott JJ, O'Hair KC, McKinney LA, Ryan J. Tendon-healing to cortical bone compared with healing to a cancellous trough. A biomechanical and histological evaluation in goats. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77(12):1858-1866.
30. Tien YC, Chih TT, Lin JH, Ju CP, Lin SD. Augmentation of tendon-bone healing by the use of calcium-phosphate cement. *J Bone Joint Surg Br.* 2004;86(7):1072-1076.
31. Yildirim Y, Esemendi T. Initial pull-out strength of tendon sutures: an in vitro study in sheep Achilles tendon. *Foot Ankle Int.* 2002;23(12):1126-1130.



## Eksternal Fiksatorde Değişen Materyaller ve Artan Hasta Konforu

Mahir Gülşen

---

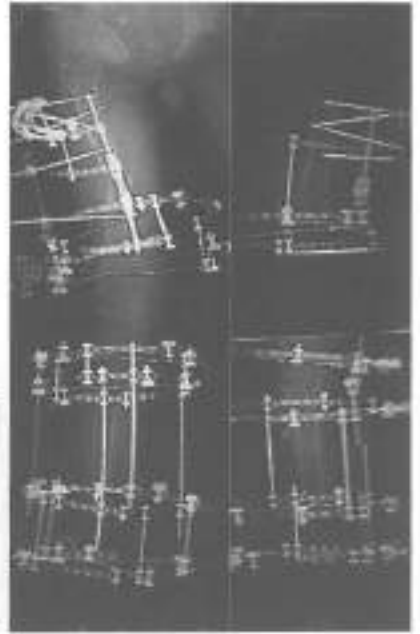
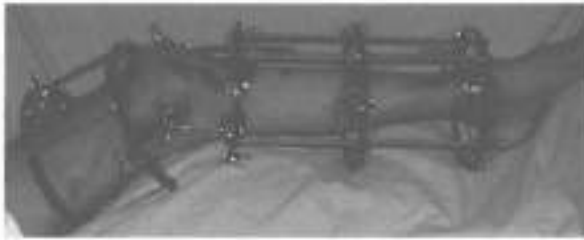
### 1.Konfor sorunları

Eksternal fiksatorlerle tedavinin konfor sorunları yaratması, bu tedavinin hasta ve hekim tarafından istekle uygulanmasını engellemektedir .

#### 1.1. Hastanın konfor sorunları

Eksternal fiksatorle tedavide hastanın konfor sorunları aşağıdaki başlıklar altında incelenebilir.

- Hantallık
- Ağırlık
- Uzun eksternal fiksator süresi
- Fonksiyon engellenmesi
- Kararlı denge bozukluğu
- Ağrı
- Kararlı denge bozukluğu
- Çivi gevşemesi
- Çivi dibi enfeksiyonu



Şekil 1: Hantallık

### 1.1.1. Hantallık

Hantallık, özellikle sirküler fiksatorler ve multiplanar monolateral fiksatorlerde önemli bir sorundur (Şekil 1). Modüler tipte monolateral fiksatorler ve basit, kolay uygulanabilen travma fiksatorleri ve sirküler fiksatorlerle birlikte kullanılan monolateral fiksatorlerle (melez fiksatorler) hantallık kısmen azalmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Hibrid fiksator.

### 1.1.2. Ağırlık

Fiksator ağırlığını azaltmak için kompozit materyeller, karbon fiber materyeller, alüminyum alaşımları, titanyum çiviler, tubuler olarak tasarlanmış fiksatorler kullanılmaktadır ( Şekil 3).

### 1.1.3. Uzun eksternal fiksasyon süresi

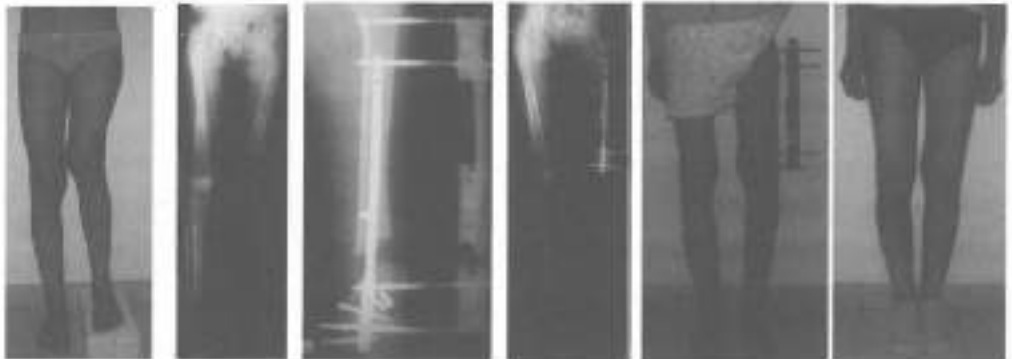
Tedavi süresini azaltmakta en etkin yöntemlerden biri internal tespit ile birlikte eksternal fiksatör kullanılmasıdır. Bu yöntemle, ya fiksatör yardımcı akut düzeltme sonrası internal tespit yapılmakta, ya da uzatma veya kemik kaydırma işlemleri için, sadece distraksiyon döneminde eksternal fiksatör kullanılarak bu dönem sonunda IM çivi kilitlenip fiksatör çıkarılmaktadır (Şekil 4).

### 1.1.4. Fonksiyon engellenmesi

Eksternal fiksatörle tedavide erken devrede fonksiyonel yüklenme verilmeli, ekstremiteler rahatça kullanılabilir. Ancak sistemin kararlı denge durumu ve sıkılığı iyi değilse ağrı veya redüksiyon kaybı sebebiyle fonksiyonlar engellenecektir. Biyomekanik çalışmalar ışığında bilinçli kullanım ile bu sorunlar çözülebilir.

#### 1.1.4.1. Kararlı denge bozukluğu

Eksternal fiksatörlerde stabilite (kararlı denge), rijidite (sıkılık) kavramlarının tanımı ile, sıkılığı arttıran etmenler aşağıda verilmiştir:



Şekil 4: IM çivi üzerinden uzatma ve deformite düzeltilmesi

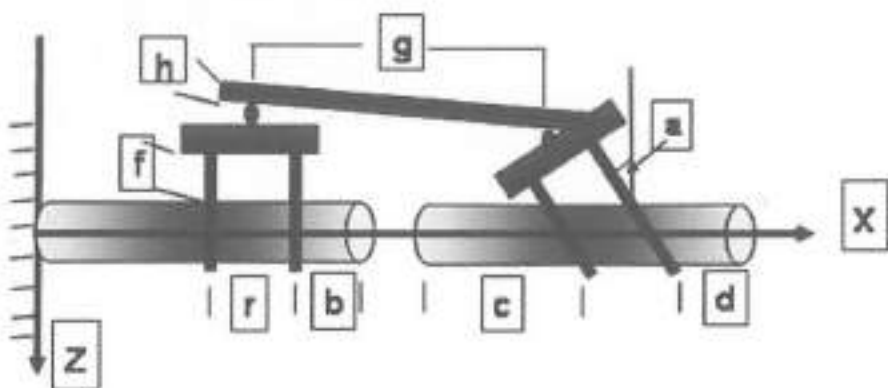


Şekil 3: Karbon halkalar berrak ve hafif oldukları için hem de radyolüsent oldukları için özellikle kırık çevresinde radyolojik incelemeyi engellemezler.

**Kararlı Denge:** Bir fiksasyonun tedavi boyunca mekanik konfigürasyonunun bozulmadan korunmasıdır.

**Sıklık:** Bir fiksatörün onu etkileyen kuvvetlere karşı gösterdiği mekanik yanıtıdır. Monolateral fiksatörlerde sıklığı arttıran etmenler (Şekil 5):

- Daha kalın çiviler
- Yivli çiviler
- Her fragmanda daha fazla sayıda ve ayrıık çivi kullanılması
- Çivilerin kırık hattına yakın yerleştirilmesi, bu olanaklı değilse proksimal çivilerin kırık hattına yakın, distallerin daha uzak yerleştirilmesi
- Farklı düzlemlerde çiviler yerleştirilmesi
- Fiksatör dış çubuğunun kalın olması
- Fonksiyonel çivi boyunun kısa olması (fiksatör çubuğunun mümkün olduğunca



Şekil 5: Monolateral fiksatörlerde sıklığı etkileyen etmenler

kemiğe yakın olması).

- a: Proksimal ve distal çivi grupları düzlemleri arasındaki açı
- b: Proksimal çivilerin kırık hattına uzaklığı
- c: Distal çivilerin kırık hattına uzaklığı
- f: Fonksiyonel çivi boyu
- g: Fiksatör çubuğu boyu
- h: Fiksatör çubuğu çapı
- r: Çiviler arası uzaklık

**Halka fiksatörlerde sıklığı arttıran etmenler:**

- Küçük halka kullanılması
- Her kemik parçasındaki halkalar arası mesafenin uzun olması



- Kırık, ostetomi veya psödoartroz hattına yakın halka yerleştirilmesi
- Tel sayısı ve gerginliğinde artma
- Her halkaya en az 60 derece açı ile 2 tel yerleştirilmesi, bu mümkün değilse offset tel veya Schanz vidaları eklenmesi ya da yeni halka yerleştirilmesi
- Kemikğin halka merkezinden uzağa tesbiti

#### 1.1.4.2. Ağrı

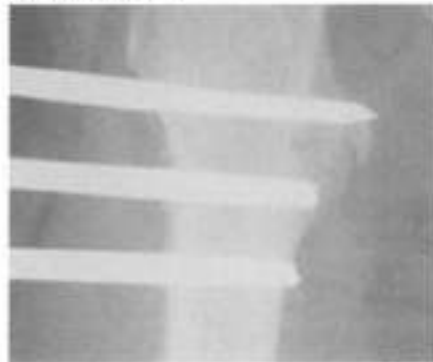
Eksternal fiksatorle tedavide ağrının en önemli sebepleri sistemin kararlı denge durumunun bozulması, çivi gevşemesi ve çivi dibi enfeksiyonlarıdır.

*Çivi gevşemesi ve enfeksiyon sebepleri aşağıdadır:*

- Çivi kemik aralığına aşırı yüklenme ve nekroz
- Çivi eğilmesi
- Termal hasar
- Sıklık yüklenmeler sonucu osteoliz
- Sıklığı düşük sistemlerde çiviye aşırı yük binmesi

*Çivi gevşemesi ve enfeksiyon sorunlarını en aza indirebilmek için alınması gereken önlemler şunlardır:*

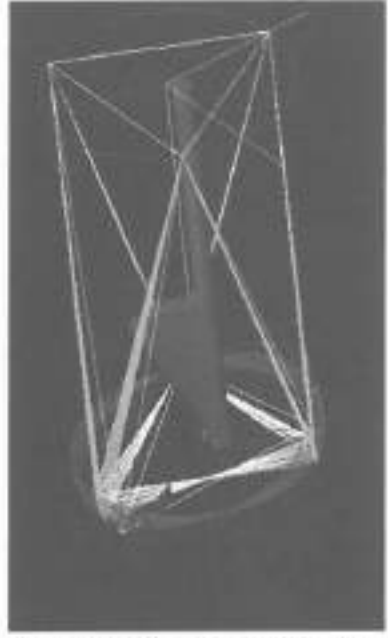
- Bilinçli kullanım
- Fonksiyonel çivi boyunun kısaltılması
- Kalın çiviler
- Rijid çiviler
- Konik çiviler
- Drilleme
- Dış kortekse yivlerin gömülmesi (Şekil 6)
- Hidroksiapatit kaplı çiviler
- Gümüş kaplı çivileri
- Viskoelastik materyel kaplı çiviler



Şekil 6: Dış kortekse yivlerin gömülmesi, çivi gevşemesini önlemekte önemli bir önlemdir.



Şekil 7: Sirküler fiksatorde yarım çiviler kullanılması daha güvenlidir.



Şekil 8: Bilgisayar destekli deformite düzeltilmesi

## 2. Cerrahin konfor sorunları

Cerrahin konfor sorunları da fiksator kullanımını kısıtlayan etmenlerdendir.

### 2.1. Kolay kullanım

Kullanımı ve montajı kolay fiksatorler cerrahın işini kolaylaştırır.

### 2.2. Güvenli kullanım

Özellikle sirküler fiksatorlerde yarım çivi kullanımı veya melez fiksatorler güvenli kullanım sağlar (Şekil 7).

### 2.3. Modularite

Çok çeşitli endikasyonlarda aynı fiksator sisteminin kullanılabilmesi, cerrahin o sisteme alışmasını sağlar ve yeni arayışlara girmesine gerek kalmaz.

### 2.4. Etkili kullanım

Özellikle deformite düzeltilmesi ve kırık redüksiyonu için bilgisayar destekli sirküler fiksator kullanımı, bu sistemlerin etkili bir şekilde kullanımını sağlamaktadır (Şekil 8).

Birçok klinik durumlar eksternal fiksatorlerle çok başarılı bir şekilde tedavi edilebilecekken, surf konfor sorunlarının verdiği isteksizlikler sebebiyle başarı şansı daha düşük olan başka yöntemler tercih edilmektedir. Ancak, dikkatli ve bilinçli bir uygulama, uygun fiksator ve yöntem seçimi ile konfor sorunları en aza indirilebilir.

## Kaynaklar

1. Fleming B, Paley D, Kristiansen T, Pope M.: A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop Relat Res.*241:95-105, 1989
2. Ilizarov G: *Transosseous Osteosynthesis*. Berlin, Springer Verlag, 1992.
3. Paley D: *Principles of Deformity Correction*. Berlin, Springer Verlag, 2002.
4. Pommer A, David A, Barczik P, Muhr G: Loosening of Schanz screws in external fixator montage of the lower extremity. *Unfallchirurg.*,101(9):708-12,1998.
5. Sarpel Y, Gülşen M, Togrul E, Çapa M, Herdem M: Comparison of mechanical performance among different frame configurations of the Ilizarov external fixator: Experimental study . *Journal of Trauma* 58 (3): 546-552, 2005
6. Seide K, Wolter D, Kortman HR: Fracture reduction and deformity correction with the hexapod Ilizarov fixator. *Clin Orthop* 363: 186-195,1999.
7. Stein H, Mosheiff R, Baumgart F, Frigg R, Perren SM, Cordey J: The hybrid ring tubular external fixator: a biomechanical study. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. Jun;12(4):259-266, 1997.
8. Mutlu H, Akçali İD, Gülşen M: A mathematical model for the use of a Gough-Stewart platform mechanism as a fixator. *Journal of Engineering Mathematics* 54 (2): 119-143, 2006
9. Togrul E, Gülşen M, Sarpel Y, Özkan C, Çapa M, Herdem M: Mechanical performance of hybrid Ilizarov frames containing full-threaded Schanz screws. *Orthopedics*, 30(4):304-307, 2007
10. Ün K, Akçali İD, Gülşen M: A Theoretical and experimental investigation of lateral deformations in a unilateral external fixator. *Journal of Medical Devices*, 2007, (baskıda)
11. Yılmaz E, Belhan O, Karakurt L, Arslan N, Serin E.: Mechanical performance of hybrid Ilizarov external fixator in comparison with Ilizarov circular external fixator. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*.18(6):518-22, 2003



## Unilateral Eksternal Fiksator Uygulamaları

Metin Küçükaya

Unilateral eksternal fiksatorler (Eks Fiks) sirküler Eks Fiks'e göre daha az stabil kabul edildikleri için travmalarda kırıkların ancak geçici tedavilerinde tercih edilmektedirler. Ancak son zamanlarda unilateral Eks Fiks'in stabilitelerinin ve yeteneklerinin artması, uygulama tekniklerinin gelişmesi ve kolaylaşması kullanılma alanlarını genişletmiştir.

*Hangi durumlarda kırık tedavisinde unilateral eksternal fiksatorler tercih edilir?*

- Açık kırıkların tedavisi
- Kapalı kırıkların (kalça kırıkları, eklem içi kırıklar,vb) tedavisi
- Önceden enfeksiyon hikayesi olan kırıklar
- Yaralanmaların geçici tespiti
- Ex Fix yardımcı plak uygulaması
- Redüksiyon ve osteosentezi korumak amacı ile
- Kemik defektlerinin tedavisi
- PA tedavisi



Şekil 1

### *Unilateral eksternal fiksatorlerin avantajları nelerdir ?*

- Daha konforlu (özellikle bilateral uygulamalarda)
- Çabuk uygulanabiliyor
- Unilateral fiksatorler artık daha modüler
- Unilateral fiksatorler artık daha yetenekli
- Daha stabil – çok planlı uygulanabiliyor
- Relatif kolay
- ...

### *Unilateral Eks Fiks uygulamasında teknik hileler?*

**Femur diafiz kırıkları:** En stabil sistem kızaklı uzatma fiksatorü üzerinde kırık dizilimini sağlayarak yapılan uygulamadır. Eğer Schanz çivileri femur üzerinde anatomik veya mekanik akslardan birine dik açıda uygulanır ve fiksator gövdesine



Şekil 2

yerleştirilir ise büyük ölçüde redüksiyon sağlanmış olur. Arta kalan redüksiyon yetenekli Schanz tutucuları kullanılarak ideal şekilde elde edilir (Şekil 1 A-D)

*Ekleme içi diz çevresi kırıklar:* Eks Fiks uygulaması gerektiren ekleme içi kırıklarda kanüle vıda ile ekleme içi fragmanlara interfragmanter kompresyon sağlandıktan sonra ve Fiks ile metafizodiyafizer bölge köprülenir. Bu uygulamada

genellikle Schanz çivisi kanüle vidalardan dolayı güçlükle yerleştirilir. Ancak yeni tasarlanmış olan interfragmanter kompresyon yapan Schanz çivileri ilave kanüle vida uygulamasına gerek kalmadan her iki etkiyi sağlayabilir (interfragmanter kompresyon ve metafizodiafizler köprüleme) (Şekil 2 A-E).

**Kalça kırıkları:** Trokanterik kırıkların büyük çoğunluğu 70 yaşın üzerinde meydana gelir. Bu tip kırıkların standart tedavisi ise rijid internal fiksasyon ve erken mobilizasyondur. Bu yaş grubundaki hastalar genellikle medikal unstabil, cerrahi riski yüksek, ASA 3-4 risk grubundadır ve mortalite riski yüksektir. Bu tip hastalarda kan kaybı, açık cerrahi işlem, hastanın ameliyat sonrası erken mobilize edilememesi, anestezi süresinin uzaması, medullanın oyulması, sement uygulanması mortaliteyi arttırmaktadır. Anestezi şeklinin ise perioperatif mortaliteyi değiştirmedeği bilinmekle beraber kas gevşetici kullanılmadan yapılan laringeal maske anestezi bu

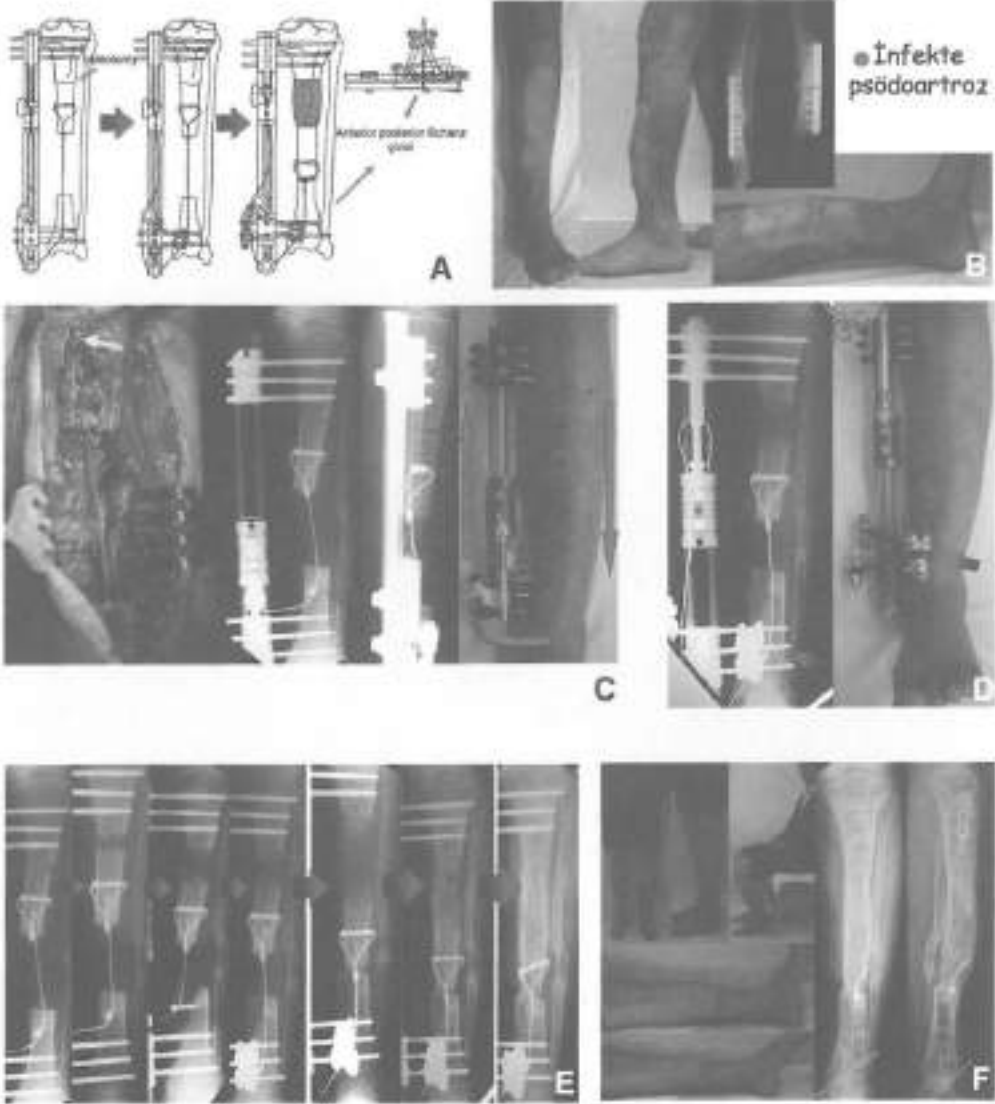


Şekil 3

hastalar için anestezi uzmanları tarafından daha güvenli bulunmaktadır. Hastaların medikal olarak stabil hale getirilmesi genellikle birkaç gün içerisinde sağlanabilir. Ancak bu hastalar 3. günden sonra opere edildiklerinde 1. yıl sonundaki mortaliteleri iki katına çıkmaktadır. İşte bunun gibi cerrahi riski yüksek böyle hastalarda kapalı redüksiyon ve Eks Fiks uygulaması güvenli bir konservatif cerrahi yöntemdir. Böyle bir tedavi için ideal kırık tipi redüksiyon ile medial ve posteriorda kortikal kontakın sağlanabildiği kırıklardır.

En uygun Eks Fiks ise her planda ve birbirinde bağımsız Schanz çivisi uygulamasına imkan veren AO fiksatörüdür (Resim 3 A-B).

Unilateral Ex Fix düz masada uygulanabilir, kan kaybı hemen hemen olmaz (ameliyat öncesi ve sonrası da dahil), ameliyat süresi kısadır, ameliyat yararı yoktur ve ağrı daha azdır, hastanın genel durumu müsait olduğunda hemen yük verdirilebilir, hastanede kalış süresi azdır. Konforsuz olması ve skopi gerektirmesi ise dezavantajlarıdır.



Şekil 4

*Kemik defektlerinin kapatılması (Kablo tekniği):* Çeşitli sebepler ile meydana gelmiş kemik defektlerinin tedavisinde klasik yöntemler ile kemik kaydırma işlemi yapıldığında birtakım sorunlar ile karşılaşılır. Bunlar segment karşılaşma sorunları, kemik segmenti taşıyan tellere bağlı cilt sorunları, karşılaşma bölgesinde kaynama sorunları vb.dir. Klasik Ilizarov sistemi kullanıldığında bu sorunları idare edebilmek için oblik (internal teknik) segment transport tekniği, sadece unilateral fiksator kullanıldığında ise IM çivi yardımı teknikler kullanılmaktadır. Ancak bu teknikler hasta konforunu arttırmamakta ve enfeksiyon nüksü gibi komplikasyonlara da açık



bir ortam yaratmaktadırlar. Kablo tekniğinde ise transport edilen segment karşılaşacağı segmentin içerisinden geçen kablo yardımı ile Eks Fiks gövdesine bağlandığı için yumuşak dokulardan geçen transport teli yoktur. Böylece segment direkt olarak karşı segment ile temas eder, yumuşak doku komplikasyonu çok daha azdır (Resim 4A-F).

### **İlave Schanz çivisi uygulaması**

Unilateral tek planlı bir Ex Fix ilave Schanz çivisi uygulaması ise unilateral çok planlı hale gelerek çok daha stabil olabilir. Bu uygulama özellikle kemik fragmanın çok küçük olduğu durumlarda veya osteoporotik kemiklerde stabiliteyi artırır (Resim 5).



Şekil 5

### **Akut travmalarda geçici Ex Fiks uygulaması**

Ex Fix'ler politravmalı hastaların kırıklarının geçici tespitinde sık kullanılır. Çabuk, kolay gerektiğinde sınırlı anestezi teknikleri ile uygulanabilmeleri politravmalı hastaların stabilize edilmelerinde ve transportunda avantaj sağlar.

Özellikle yumuşak doku rekonstrüksiyonları gereken açık kırıklı hastalarda geçici stabilizasyonda etkilidirler. Bu amaçla unilateral çok planlı modüler Ex Fix'ler tercih edilirler.

### **Unilateral Ex Fix'in redüksiyon cihazı olarak kullanılması**

Kırıkların internal osteosentezinde zaman zaman ilave indirek redüksiyon cihazlarına ihtiyaç duyulur. Bu amaçla femoral distraktör, iskelet traksiyonu, traksiyon masası ve Ex Fix kullanılır. Bu amaçla kullanılan Ex Fix'ler her kırık için ayrı tasarlanabilmesi, her anatomik bölgede kullanılabilmesi, modüler olması (daha iyi redüksiyon), daha etkin ligamentotaksis gibi özelliklerinden dolayı kullanışlıdır.

### **Deformitelerin düzeltilmesi**

Unilateral Ex Fix'ler kemik deformitelerinin düzeltilmesinde üç farklı şekilde kullanılırlar.

- Sadece unilateral Ex Fix ile
- Ex Fix yardımcı plak osteosentezi
- Ex Fix yardımcı intramedüller çivileme

“Sadece unilateral Ex Fix” ile deformite düzeltilirken Ex Fix’ün deformite düzelten menteşesi deformite planında ve deformite merkezinde (CORA sentrik) olması zorunludur. Bu sebeple her anatomik bölgede ideal uygulama güçlükleri vardır. Ancak özellikle diz çevresi frontal ve sagittal plan deformitelerinin düzeltilmesinde konforlu ve etkili bir yöntemdir.

“Ex Fix yardımcı plak osteosentezi” ise deformite düzeltilmesi ve kırıkların indirek yol ile redüksiyonu ve biyolojik plak uygulamalarında kullanılmasını ifade eder. Deformitenin iyi bir ameliyat öncesi planlaması, Ex Fix ile akut redüksiyonu ve kilitli plaklar ile biyolojik osteosentezi konforlu ve etkili bir yöntemdir. Özellikle intramedüller çivilemenin uygun olmadığı fiz hattı açık çocuklarda, deformite merkezi diafizler bölgede olan deformitelerde kilitli plak uygulaması avantajlıdır.

“Ex Fix yardımcı intramedüller çivileme” diz çevresi frontal plan deformitelerinin tedavisinde başarılı bir klasik yöntemdir. Ancak diz eklemine açılması, osteoporotik hastalarda yetersiz stabilite sağlaması yöntemin dezavantajlarıdır.



## Defektli Kırıklarda Sirküler Eksternal Fiksator Uygulaması

Cengiz Şen

### A.) Defektli Kırıklarda Sirküler Eksternal Fiksator (SEF) Uygulamaları

Eksternal fiksasyonun her yerde ve her şey için kullanılması uygun bir yaklaşım değildir. İnternal fiksasyonun mutlak kontrendike olduğu kırık tipleri vardır (Grade III açık kırıklar gibi). Eksternal fiksasyonu vazgeçilmez yapan internal fiksasyonun yetersiz kaldığı, başarısız olduğu ve kullanılmadığı kırık tipleridir. Sirküler eksternal fiksator (SEF), diğer eksternal fiksator tipleriyle kıyaslandığında bazı önemli avantajlara sahiptir.

1. Gerilerek uygulanan teller daha stabil ve rijit fiksasyon sağlar.
2. Çerçeve kırığın konfigürasyonuna göre rahatlıkla modifiye edilebilir.
3. Kırık üzerine tedavi süresince istenildiği anda kompresyon, distraksiyon ya da nötralizasyon uygulanabilir.
4. Sistem kırık sahasında aksiyel dinamizasyona ve mikroharekete izin verir.
5. Stoplu tellerle reduksiyon iyileştirilebilir. Sisteme bazı ilavelerle rotasyon, translasyon düzeltilebilir.
6. Kırığa eşlik eden kemik kayıpları ve deformiteler kırığın kaynaması sürecinde düzeltilebilir.
- 7.) Erken hareket ve erken yük vermek mümkündür.

Bunun yanında SEF' ün mutlak surette kullanılması gereken bazı kırık tipleri vardır. Bu kırıklarda SEF dışındaki diğer osteosentez materyallerinin kullanılması başarı şansını azaltacaktır.

- a) Major kemik defektleriyle birlikte olan kırıklar
- b) Çok parçalı ve instabil diafiz kırıklar

- c) Enfekte zeminde gelişen patolojik kırıklar
- d) Grade III açık kırıklar
- e) Yumuşak doku kaybı olan kırıklar
- f) Diafizye uzanan periartiküler kırıklar
- g. Ciddi yanıkla birlikte olan kırıklar
- h) Artrodez gerektiren kırıklar
- a) Deplase tibia plato ve Pilon kırıkları
- i) Ciddi pediatrik yaralanmalar

Yukarıda bahsedilen önemli üstünlükleri yanında, SEF kullanımının bazı ciddi dezavantajları da bulunmaktadır.

1. Yoğun ve uzun süreli deneyim gerektirmesi
2. Cerrahi girişimin zor ve can sıkıcı olabilmesi
3. Uzun süre skopiye maruz kalma
4. Çivi-tel uygulama bölgesinde kırık olasılığı
5. Sak görülen çivi yolu enfeksiyonları
6. Sak ve yakın takip gerektirmesi
7. Eklem kontraktürleri
8. Nörovasküler yaralanma ve kompartman sendromu
9. Psikolojik problemler
10. İnternal tespit materyallerine göre daha pahalı bir yöntem

Bu bölümde SEF uygulamalarından ayrı ayrı bahsedilecek; son bölümde ise, kemik ve yumuşak doku kayıplı kırıklarda uyguladığımız Akut Kısaltma + Uzatma (AKU) tekniği ayrıntılı olarak verilecektir.

### **Humerus kırıklarında SEF**

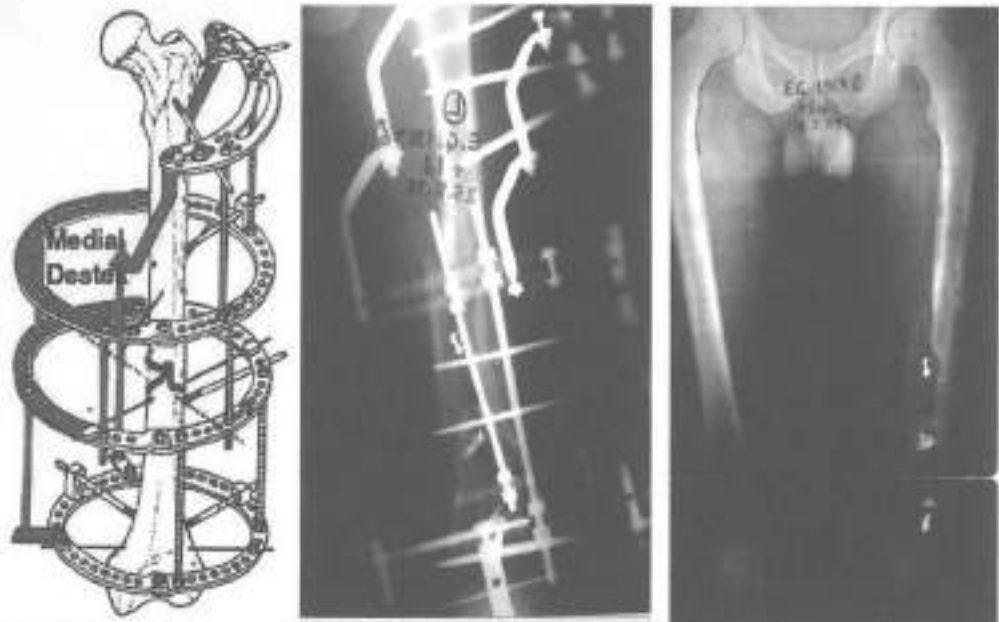
Nörovasküler yapıların lokalizasyonundan dolayı Sirküler eksternal fiksator'ün (SEF) uygulanması dikkat ve deneyim gerektirir.

Açık, segmenter ya da kemik kaybı ile olmadıkça proksimal humerus kırıklarında diğer yöntemler düşünülmelidir. Diafizye açık, segmenter, parçalı ve ekleme uzanan kırıklarında SEF öncelikle düşünülebilir.

**Teknik:** İlk tel dirsek eklem çizgisine paralel olacak şekilde transkondiler olarak geçilmeli ve en az 2 adet çapraz Schanz ile stabilite artırılmalıdır. Humerus proksimal bölgesinin Schanz çivisi ve 90°'lik arkla tespiti ameliyat süresini kısaltacaktır. Humerusta karbon halkaların kullanımı hem kırığın kaynamasını daha iyi izleme imkanı verecek, hem de rehabilitasyonu kolaylaştıracaktır.

### **Ön kol kırıklarında SEF**

İçerdiği nörovasküler yapıların pozisyonundan dolayı, ekstremitte SEF uygulamalarının en güç olduğu bölgedir. SEF'in kullanımı açık, segmenter, defektli ve çok parçalı kırıklarla kısıtlanmalıdır.



Şekil 1a,b ve c: Femur parçalı kırığında SEF uygulamasının şematik görünümü, preop ve kaynamış görüntüsü 1: Bazı yazarların tibia defektlerinin segment kaydırma yöntemi ile tedavisine ilişkin sonuçları.

**Teknik:** Proksimal ve distal uçlar dışındaki tel geçme bölgeleri 1-1.5 cm kadar açılarak daha güvenli geçiş sağlanabilir. İlk tel dirsek ekleminin distalinden ve radiustan ulnaya geçilirse, çerçevenin tüm önkola yerleştirilmesi daha kolay olacaktır. Olekranondan 4 mm'lik bir Schanz çivisi uygulanması stabiliteyi artıracaktır. El bilek seviyesinden geçilen referans telinin ulna uzun eksenine dik olmasına dikkat edilmelidir. Çift kemik kırıklarında, distal ve proksimal radioulnar eklemler mutlaka nötral pozisyonda birbirlerine tespit edilmelidir. Tellerin geçilmesi sırasında, telin geçmekte olduğu kaslar mutlaka en uzun pozisyonda tutulmalıdır.

### Femur kırıklarında SEF

Grade III açık, çok parçalı, segmenter ve defektli, ekleme uzanan kırık konfigürasyonunda öncelikle SEF tercih edilebilir. Hasta obez ise, her şeye rağmen unilateral bir fiksator tercih etmek uygun bir yaklaşım olabilir.

**Teknik:** Proksimal kırıklar haricinde kırık masasının kullanılması avantaj sağlamaz. Bunun yerine ışın geçiren cam masa kullanılması çok daha yardımcıdır. Hastanın kalça bölgesinin yükseltildiği ve istenildiği anda tam supin pozisyona geçilebilen hafif lateral dekübit pozisyonu cerrahi sırasında avantaj sağlar. Çerçeve femur anatomik eksenine paralel olmalıdır. Distale yakın kırıklarda rekurvasyona özellikle dikkat edilmelidir. Femurda unilateral EF'ler özellikle tedavinin uzun sürmesi halinde çoğunlukla mekanik yetersizlikler gösterirler. SEF ise, sağladığı "medial destek" sayesinde uzun süreli stabil fiksasyon sağlar (Şekil 1 a ve b).

Yazar	Vaka sayısı	Ortalama	Tedavi süresi kemik kaybı(cm)	Başarı oranı Mükemmel İyi ( % )	Hasta başına revizyon oranı
Cattaneo (13)	28	4	9	75	0.6
Cierny ( 15 )	21	6.5	17	71	1.4
Green ( 16 )	17	5.14	9.6	94	3.5
Marsh ( 17 )	25	4.1	8.5	80	2.1
Polyzois (19)	25	6	10	90	-
Saleh ( 20 )	8	6.5	16	100	2.2
Song ( 24 )	27	8.3	8	81	0.5
Puley ( 25 )	19	10	16	95	2.9

Tablo 1: Bazı yazarların tibia defektlerinin segment kaydırma yöntemi ile tedavisine ilişkin sonuçları.

### Tibia kırıklarında SEF

SEF'in en fazla ve en rahat uygulandığı kemiktir. İnterosseöz membranın gerginliği nedeniyle parçalı ve defektli kırıklarda, gerek kırığın kaynatılması gerekse kemik kaybının telafisi için SEF tercih edilmelidir.

**Teknik:** Kalkaneustan geçici olarak uygulanacak bir Steinman çivisi traksiyon ve redüksiyonu kolaylaştıracaktır. İlk referans telinin proksimalden ve eklem çizgisine paralel geçilmesi avantaj sağlayabilir. Çerçevenin diz eklemi ve çevresine uydurulması ayak bileğine göre daha güçtür. İkinci tel ayak bileğine paralel fibuladan tibiaya geçilen stoplu bir teldir. Fibula proksimal ve distalden tutulmalıdır. Kompresyon-distraksiyon gerektirebilecek ve fibulanın kırık olmadığı vakalarda proksimal fibula tutulmamalıdır. Çerçevenin translasyon olasılığını ortadan kaldırmak için proksimal metafize iki adet Schanz çivisi ilavesi avantaj sağlayacaktır.

Tibiada SEF kullanımının özel endikasyonlarından birisi de plato kırıklarıdır. Tibia platosunun Schatzker Tip IV-VI kırıkları klasik tedavi yöntemleri ile yüksek başarısızlık şansına sahiptir. Başlangıçta geçilen tellerle distraksiyon yapılarak ligamentotaksis etkisinden yararlanır. Uygun redüksiyondan sonra kırık konfigürasyonuna göre geçilen stoplu tellerle tespit işlemi sonuçlandırılır.

### Sonuçlar

1. Cerrahi girişim sırasında hasta pozisyonunun iyi verilmesi ve hastanın uygun şekilde örtülmesi gereklidir.
2. İyi bir teknisyene, optimal bir skopi cihazına ve radyolusen masaya sahip olunmalıdır.

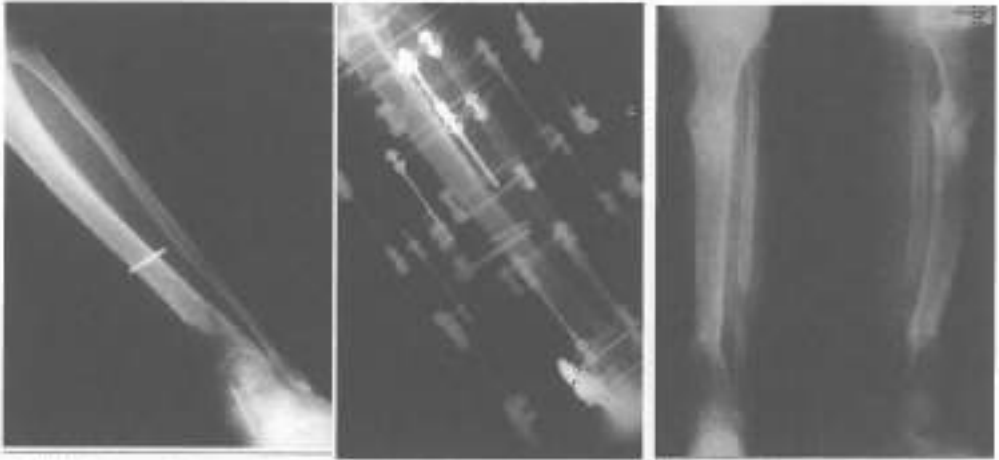
3. Ameliyat öncesi kırık konfigürasyonuna göre çerçevenin kurulması ve tam bir setle ameliyata girilmesi gerekir.
4. İşlem bittikten sonra skopi görüntüsüne güvenilmemeli, iki yönlü direk grafi görülerek ameliyat sonlandırılmalıdır.
5. SEF bazı kırık tipleri için (diğer eksternal fiksasyonlar da dahil) alternatifi olmayan tek yöntemdir.
6. Her türlü avantajına karşın, hasta konforu yüksek değildir. Aynı sürede, aynı morbidite ve komplikasyon oranlarıyla benzer sonuç öngörülüyorsa, internal fiksasyon yöntemleri öncelikle seçilebilir.
7. Sistem dinamiktir ve asla statik bir sistem olarak kabul edilmemelidir. SEF ile ilgili bildirilen başarısızlıkların altında çoğunlukla bu yanlış strateji yatar.

### **B.) Defektli Tibia Kırıklarında Akut Kısaltma ve Uzatma (AKU) Yöntemi**

Posttravmatik uzun kemiklerin kayıplarının tedavisi günümüzde ortopedik cerrahlar için önemli bir problem olmaya devam etmektedir. Kemik kayıplarına özellikle tibiada ciddi yumuşak doku yetersizlikleri eşlik etmektedir. Bu tip çok parçalı ve defektli kırıklarda ortopedik yayınlara bakıldığında; Papineau, vaskülarize veya nonvaskülarize fibula transferi, debridman ve rezeksiyonu takiben mikrovasküler kas transplantasyonu ve kemik greftleme ve internal çivi/plak ile osteosentez sonrası oto/allogreft uygulamaları klasik tedavi yöntemleri olarak göze çarpmaktadır. Ancak bu yayınlarda tedavi süresinin çok uzun olması yanında nonunion, kısalık, deformite ve enfeksiyon benzeri ağır komplikasyonlar ile sonuçlanabildiği dikkati çekmektedir. Özellikle açık kırıklarda kaynamama ve enfeksiyon oranının yüksekliği bariz olarak görülmektedir. Ilizarov tarafından ortaya konan ve daha sonra batılı cerrahlarca popülerize edilen distraksiyon osteogenezi yöntemi kemik kayıplarının tedavisinde büyük bir başlangıç olmuştur (Tablo I). Yine bu yöntemden yola çıkarak kemik ve yumuşak doku kaybı meydana getiren bu yaralanmalarda, kırık seviyesinde yapılacak akut kısaltma ve aynı kemikte ikinci bir seviyeden yapılacak distraksiyon ile aynı amaca ulaşılabilir. Ilizarov tipi sirküler fiksasyon kullanarak akut kısaltmayı takiben distraksiyon osteogenezi ile sadece kaynama sağlanmaz, aynı zamanda uzatma yöntemi ile kısalık telafi edilir, ekstremitenin dizilim ile yönelimi elde edilir ve yumuşak doku bütünlüğü sağlanır.

#### **Teknik:**

Açık kırıklı vakalarda radikal rezeksiyon ve debridman sonrası kırık sahası 9-10 litre fizyolojik serum ile yıkanır. Kırık sahasında açık yara yoksa transvers bir insizyon yapılır ve parçalı kırık fragmanları çıkarılır. Fibula sağlamısa kırık ve uzatma yeri arasından yeterli miktarda rezeksiyon yapılır. Ameliyat öncesi hazırlanmış frame kullanılır. Proksimal referans teli tibianın mekanik aksına dik olarak en üst ringe tespit edilir. Distal referans teli ayak bileği eklemine paralel olarak en alt ringe tespit edilir. Bu aşamada röntgen çekilerek tibianın dizilim ve yönelimi



Şekil 2a,b ve c: Çok parçalı ve grade 3a tibia açık kırığı olan başka bir hastamızın ameliyat öncesi, geç postop ve frame çıktıktan sonraki kaynamış görünümü.

kontrol edilir. Bacak kısaltma için hazırdır. Kısaltma miktarı ayağın kan dolaşımı ile sınırlıdır. Kısaltma dorsalis pedis ve posterior tibial arter nabızları kontrol edilerek yapılır. Ayrıca kapiller dolaşım da kontrol edilir. Ayak dolaşımıyla ilgili şüphe olursa doppler ultrasound ile distal nabızlar gözlemlenir. Kısaltma yapıldıktan sonra osteosentez tamamlanır, kırık bölgesi ayak bileğine yakınsa ayak çerçeve içine alınır. Daha sonra proksimalde tüberositas altından perkütan drilleme veya gigli tekniği ile osteotomi yapılır. Genellikle 3 cm akut kısaltma güvenli bir şekilde yapılır. Kemik kaybı bu miktarın üzerindeki hastalarda 2 mm/gün olarak kısaltmaya ameliyat sonrası devam edilir. Uzatma için distraksiyona günde 1mm olarak 10 günlük bekleme döneminden sonra başlanır.

## Sonuçlar

Mart 2000 tarihinden beri tibiada kemik ve yumuşak doku kaybı olan 14 hastaya Akut kısaltma + uzatma yöntemi uygulanmış olup yaş ortalaması 41.2 (19-53) ve ortalama kemik kaybı 5.2 (3-8) cm'dir. Gustilo-Anderson sınıflamasına göre, 14 hastanın yedisinde grade 1, dördünde grade 2, birinde grade 3a ve ikisinde grade 3b açık kırık olduğu görüldü.

	EFI	Komplikasyon oranı
Segment kaydırma (Tablo 1)	1.9	2
Salch (AKU grubu)	2	1
Paley (AKU grubu)	1.7	1
Sen ve ark	1.4	1.2

Tablo 2: Çalışmamızla diğer çalışmaların EFI ve hasta başına komplikasyon oranı yönünden değerlendirilmesi.



	Kemik kaybı (cm)	Kemik sonuç (%)	Fonksiyonel sonuç (%)
Maini	7	80	66.7
Song	8	70	45
Paley	10	95	95
Sen ve ark	5.2	100	100

Tablo 3: Çalışmamızla diğer çalışmaların kemik ve fonksiyonel sonuçlar yönünden karşılaştırılması.

Hastalar Paley tarafından tarif edilen kemik ve fonksiyonel sonuçlara göre değerlendirilmiştir. Kemik sonuçlar yönünden; 11 hastada mükemmel, 3 hastada iyi sonuç elde edilmiştir. Fonksiyonel sonuçlar yönünden bakıldığında ise; 12 mükemmel, 2 iyi sonuç sağlanmıştır. Radyolojik değerlendirmeye göre, hastaların hepsinde dizilim ve yönelim testlerinin normal olduğu gözlemlendi (Şekil 2a,b ve c).

Ortalama hastanede kalış süresi 5 (3-7) gün bulundu. Ortalama kemik iyileşme süresi 8 (4-11) aydır. Ortalama eksternal fiksator kalış süresi 6.7 (5-12) ay olup ortalama eksternal fiksator indeksi (EFI) 1.4 olarak bulunmuştur. Tüm hastalarımızda kaynama elde edilmiş ve cihaz çıktıktan sonra refraktür görülmemiştir. Bunun yanında hiçbir hastaya kaynamayı sağlamak üzere greftleme gerekmemiştir. Fiksator çıkarıldıktan sonra kemik konsolidasyon tamamlanana kadar hastalarımıza koruyucu breys kullanılmıştır. Ayrıca yumuşak doku kaybı olan hastaların hepsinde kısıltmayla beraber primer yara tamiri ile rekonstrüksiyon elde edilmiş ve cilt grefi, rotasyon flapi, serbest flap gibi ikincil ameliyatlara gerek kalmamıştır.

### Komplikasyonlar

Ağrı distraksiyon süresince karşılaşılan en sık şikayettir. Özellikle 4 cm'den fazla uzatma gereken vakalarda tel ve vidaların cildi sıyırması nedeniyle artan ağrı şikayeti asetaminofen kodein kombine preparatlarıyla azaltılmıştır. Hiçbir hastaya ağrıya yönelik olarak non-steroid antiinflamatuar veya narkotik analjezik ilaçlar verilmemiştir. Vakalarımızda görülen ikinci önemli şikayet çivi dibi enfeksiyonudur. Tel ve çivi olmak üzere 14 vakada kullanılan toplam 140 tespit elemanından 21'inde (%15) çivi dibi enfeksiyonu görüldü. Bunlardan dokuzunda enfeksiyon lokal bakım ve sistemik antibiyotik verilerek düzeltilmiştir. Kalan 6 hastada vida veya tel çıkarıldı. Ameliyat sırasında hiçbir hastada tel veya vidaya bağlı damar sinir problemi görülmedi. Bunun dışında akut kısıltmaya bağlı dolaşım problemine rastlanmadı. Komplikasyonlar; ilave cerrahi girişim gerektirmeyenler (sorun), ilave cerrahi girişimle çözümlenenler (engel) ve tedavinin bitiminde çözümsüz kalanlar (sekel) olmak üzere Paley sınıflamasına göre değerlendirildi. Hasta serimizde major komplikasyonlardan dolayı hasta başına 0.6 oranında ilave cerrahi girişim yapılırken, toplam komplikasyonlarımız göz önünde bulundurulduğunda hasta başına 1.2 komplikasyon meydana geldiği saptanmıştır.

## Genel değerlendirme

Ortalama 5.2 cm kemik kaybı olan 14 hastalık çalışma grubumuza baktığımızda, EFI 1.4 ay/cm ve komplikasyon oranımızın hasta başına 1.2 olduğu görülmektedir. Ayrıca major komplikasyonlardan dolayı ilave cerrahi girişim oranının hasta başına 0.6 olduğu gözlenmektedir. Bu bilgiler, kemik transportu yapılan serilerle karşılaştırıldığında akut kısaltma yapılan hastalarda eksternal fiksator ve dolayısıyla tedavi süresinin bariz bir şekilde kısaltıldığı, kemik ve fonksiyonel sonuçların oldukça tatminkar olduğu, komplikasyon ve ilave cerrahi girişim oranının daha az olduğu fikrini desteklemektedir (Tablo 2 ve 3). Biz komplikasyon oranımızın az olmasını akut kısaltma nedeniyle başta kaynama olmak üzere docking site ile ilgili problemlerin en aza inmesine bağlıyoruz. Özellikle kemik transportu yapılan olgularda; kemik uçlarının karşılaşana dek canlılığını yitirdiği, atrofik hale gelmesi nedeniyle kaynama potansiyelini kaybettiği ve bu nedenle greftlenmesi gerektiği konusunda pek çok yazar hemfikirdir. Buna karşın akut kısaltma yapıldığında, kemik uçları canlılıkları ve kaynama potansiyelinin maksimum olduğu en erken dönemde karşı karşıya getirilmektedir. Kendi vaka serimizde greftleme yapılmaksızın hastaların tümünde kaynamanın sağlanması bu görüşü doğrulamaktadır. Bunun yanında kemik transportu yapılan olgularda sık görülen translasyon ve angulasyon gibi dizilim bozuklukları akut kısaltma yapılan olgularda görülmemektedir. Yine kendi vaka serimize bakıldığında, komplikasyonların karşılaşma (docking site) bölgesinden çok uzatma (regenerate site) bölgesi ile ilgili olduğu göze çarpmaktadır. Sonuç olarak, defektli uzun kemik kırıklarında sirküler eksternal fiksator (SEF) kullanarak akut kısaltma + uzatma, kemiğin kaynamasının yanında ekstremitede dizilim, yönelim, eşitlik ile yumuşak doku rekonstrüksiyonunu sağlayan oldukça başarılı ve güvenli bir yöntemdir. Kemik transportu ve açık redüksiyon-greftleme, serbest kas transferi, damarlı fibula transferi gibi klasik tedavi yöntemlerine göre, tedavi süresinin daha kısa ve komplikasyon oranının oldukça az olması, hastane maliyetinin daha düşük olması, hasta morbiditesinin azalması gibi avantajları nedeniyle; çok parçalı ve defektli tibia kırıklarının tedavi seçiminde bu yöntem ön plana çıkmaktadır.

## Kaynaklar

1. Papineau LJ, Alfageme A, Dolcouit JP, Pilon I: Chronic osteomyelitis. Open excision and grafting after saucerization. *Int Orthop* 1979; 3: 165-176
2. Atkins RM, Madhavan P, Sudhakar J, Withwell D: Ipsilateral vascularized fibular transport for massive defects of the tibia. *J Bone Joint Surg ( Br )*, 1999; 81(6): 1035-1040
3. Gordon L, Chiu EJ: Treatment of infected nonunion and segmental defects of the tibia with staged microvascular muscle transplantation of bone grafting. *J Bone Joint Surg*, 1988; 70 (2): 377-386
4. Shephard LE, Costigen WM, Gordocki RJ, Ghiassi AD, Patzakis MY, Stevanovic MV: Local or free muscle flaps and unreamed interlocked nails for open tibial fractures. *Clin Orthop*, 1998; 350: 90-96

5. Gopal S, Majumder S, Batchelor AGB, Knight SL, DeBoer P, Smith RM: Fix and flap: the radical orthopaedic and plastic treatment of severe open fractures of the tibia. *J Bone Joint Surg (Br)*, 2000; 82 (7): 959-966
6. Lenoble E, Lewertowski JM, Goutallier D: Reconstruction of compound tibial and soft tissue loss using a traction histogenesis technique. *J Trauma*, 1996; 41 (2): 367-371
7. Lowenberg DW, Feibel RJ, Louie KW, Eshima F: Combined muscle flap and Ilizarov reconstruction for bone and soft tissue defect. *Clin Orthop*, 1996; 332: 37-51
8. Carrington NC, Smith RM, Knight SZ, Mattheews SJ: Ilizarov bone transport over a primary nail and free flap: a new technique for treating Gustilo grade 3b fractures with large segmental defects. *Injury*, 2000; 31 (2): 112-115
9. Rozbruch SR, Muller V, Gautier E, Ganz R: The evolution of femoral shaft plating technique. *Clin Orthop*, 1998; 354: 195-208
10. Ilizarov GA: Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop*, 1990; 250: 8-26
11. Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Beredetti GB, Cattaneo R: Ilizarov treatment of tibial nonunion with bone loss. *Clin Orthop*, 1989; 241: 146-165
12. Paley D, Herzenberg JE, Tetsworth K, McKie J, Bhawe A: Deformity planning for frontal and sagittal plane corrective osteotomies. *The Orthop Clin North Am*, 1994; 25(3): 425-65
13. Cattaneo R, Catagni MA, Johnson EE: The treatment of infected nonunion and segmental defects of the tibia by the methods of Ilizarov. *Clin Orthop*, 1992; 280: 143-152
14. Dagher F, Roukoz S: Compound tibial fractures with bone loss treated by Ilizarov technique. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1991; 73(2): 316-321
15. Cierny III G, Zorn KE: Segmental tibial defects comparing conventional and Ilizarov methodology. *Clin Orthop*, 1994; 301: 118-123
16. Green SA, Jackson MJ, Wall DM, Marinow H, Ishkhanian J: Management of segmental defects by the Ilizarov intercalary bone transport method. *Clin Orthop*, 1992; 280: 136-142
17. Marsh JL, Prokuski L, Biermann JS: Chronic infected tibial nonunion with bone loss. Conventional techniques versus bone transport. *Clin Orthop*, 1994; 301: 139-146
18. Watson YT, Anders M, Moed BR: Management strategies for bone loss in tibial shaft fractures. *Clin Orthop*, 1995; 315: 138-152
19. Polyzois D, Papachristou G, Katsiopoulos K, Plessas S: Treatment of tibial and femoral bone loss by distraction osteogenesis. *Acta Orthop Scand (Suppl 275)*, 1997; 68: 84-88
20. Saleh M, Rees A: Bifocal surgery for deformity and bone loss after lower-limb fractures. *J Bone Joint Sur (Br)*, 1995; 77 (3): 429-434
21. Marsh DR, Shah S, Elliot Y, Kurdy N: The Ilizarov method in nonunion, malunion and infection of fractures. *J Bone Joint Surg (Br)*, 1997; 79(2): 273-279
22. Shtarker H, Dawid R, Stolero J, Grimberg B, Sandry M: Treatment of open tibia fractures with primary suture and Ilizarov fixation. *Clin Orthop*, 1997; 335: 268-274
23. Aronson J: Current concepts review Limb lengthening, Skeletal reconstruction bone transport with the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg (Am)*, 1997; 79(8): 1243-1258

24. Song HR, Cho SH, Koo KH, Jeong ST, Park JJ, Ko JH: Tibial bone defects treated by internal bone transport using the Ilizarov method. *Int Orthop*, 1998; 22(5): 292-297
25. Paley D, Maar DC: Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma*, 2000; 14 (2): 76-85
26. Paley D, Tetsworth K: Percutaneous osteotomies: osteotome and gigli saw techniques. *Orthop Clin North Am*, 1991; 22(4): 613-624
27. Paley D: Problems, obstacles and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin Orthop*, 1990; 250: 81-104
28. Giebel G: Primary shortening in soft-tissue defects with subsequent callotaxis in the tibia. *Unfallchirurg*, 1991; 94: 401-408
29. Salis de Gauzarg J, Vidal H, Cahuzac JP: Primary shortening followed by callus distraction for the treatment of a posttraumatic bone defects, case report. *J Trauma*, 1993; 34: 461-463
30. Saleh M, Young L, Sims M: Limb reconstruction after high energy trauma. *Br Med Bull*, 1999; 55 (4): 870-884
31. Meffert RH, Inove N, Tis JE, Brug E, Chao EYS: Distraction osteogenesis after acute limbshortening for segmental tibial defects. Comparison of a monofocal and a bifocal technique in rabbits. *J Bone Joint Surg (Am)*, 2000; 82(6): 799-808



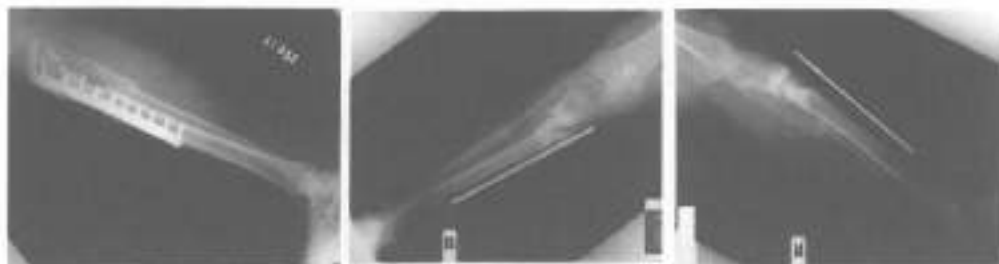
## Eksternal Fiksator Kullanımında Yeni Seçenek; Intramedüller Çivi Eksternal Fiksator Kombine Kullanımı

Mehmet Kocaoğlu

20. yüzyılda ortopedi biliminin devrimlerinden biri de İizarov'un tanımladığı distraksiyon osteogenezi ve bu kavramla ortaya çıkan uzatma, kemik defektlerinin rekonstruksiyonu, psödoartroz tedavisi gibi değişik alternatiflerdir.

Ne var ki bu millenyumda hasta konforunun yanı sıra tedavi süresinin kısaltılması da önem kazanmaktadır. Bu amaçla geliştirilen kombine tekniklerin (eksternal fiksator + İM çivi) kullanılması ile hem eksternal fiksator avantajlarından yararlanılmış olmakta, hem de eksternal fiksator ortalama süresi kısaltılmaktadır. Johnson ve ark. posttravmatik kısılıklarda İM çivi üzerinden akut distraksiyon ile uzatma yaparken; Lin ve ark. 1996 yılında İizarov prensiplerine sadık kaldıkları klinik sonuçlarını hayvan çalışması ile de desteklemişlerdir. Bu tarihsel gelişim içinde Raschke ve ark. 1992'de kemik transportunda, Paley ve ark. 1997'de femoral uzatmalarda ve Kristiansen 1999'da tibial uzatmalarda kombine metod üzerine deneyimlerini bildirmişlerdir.

Bu çalışmada 1997-2000 tarihleri arasında toplam 30 hasta da (15 erkek,15 bayan) kombine intramedüller çivi ve eksternal fiksator uygulanmıştır. Vakalarımızın 24'ünde uzatma, 5'inde segmenter kemik transportu , 1 hastada uzatma ve artrodez yapılmıştır.

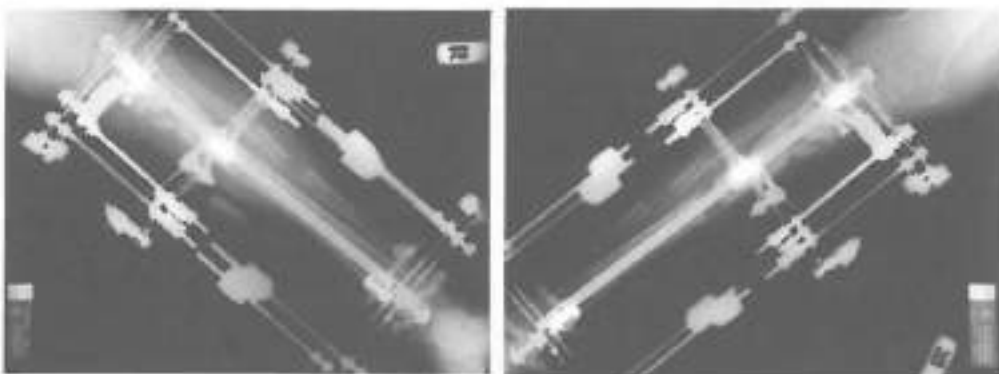


M.B.50y kadın tibia proks.uç opere tibia psödartrözu (4 cm kısıklık mevcut)

Vakalarımızın yaş ortalaması 27 (12-61)'dir. Uzatma yapılan hastalarımızda ortalama 5,8 cm (3cm-11,5cm) kemik transportu olan vakalarımızda ortalama 7,8 cm (4cm-10cm) uzatma yapılmıştır. Ortalama vakalarımızda fiksator kalma süresi 106 gün (30gün-330gün), ortalama konsolidasyon süresi 8,6 ay (4ay-20ay)' dir. Eksternal fiksator indeksi 19.2 (11.2-36.5) gün/cm'dir.

Hastalarımız postop 1.gün mobilize edilmiş ve rehabilitasyon başlanmıştır. Uzatma sonucu gelişen eklem kontraktürü en fazla 15 derece ekstansiyon kaybına neden olmuştur, diz fleksiyonu minimum 95 derecedir.

Intramedüller çivi üzerinden uzatma yapılan hastaların 3'ünde reoperasyonu gerektiren ancak tedavi yöntemini değiştirmeyen komplikasyonlar olmuştur. Intramedüller çivi üzerinden kemik transportu yapılan 2 hastada iki kez cerrahi debridmanı gerektiren enfeksiyon çıkmıştır fakat eksternal fiksatorü veya çivinin çıkartılmasını gerektiren durum olmamıştır.



Kombine metod tedavisi esnasında Sol:Uzatma başlamadan Sağ: Uzatma esnasında

İM çivi eksternal fiksator kombine kullanımı her iki osteosentez materyalinin avantajlarından yararlanıp sakıncalı yönlerini bertaraf etmeye yönelik bir düşünce ürünüdür. Ameliyat süresinin uzun olması (ortalama 1.5 kat), cerrahi deneyim gerektirmesi, yalnızca fiz hattı kapanmış hastalarda kullanılabilme gibi sakıncalarının yanında eksternal fiksator indeksinin kısılması, refraktür ve malunion riskinin ortadan kalkması gibi avantajları da getirmektedir. İM çivi stabilitesi mevcut



Kombine metod tedavisi bitiminde İM çivi kilitlemesi yapılmış ; (ekstremitte eşitsizliği giderilmiş, psödartroz iyileşmiş )



Kombine metod tedavisi bitiminde hastanın klinik görünümü

olduğundan, eksternal fiksator uygulaması esnasında daha az sayıda K-teli ile osteosentez uygulandığından eklem hareket açıklıklarında bir kısıtlama söz konusu olmamaktadır.

Sonuç olarak intramedüller çivi ve eksternal fiksator kombine kullanımı eksternal fiksasyon süresini kısaltmaktadır; böylece hasta konforu artırılmıştır. Bu

kombinasyonu kullanarak pür kısalıkların, kısalık ve defektlerin, ayrıca kısalık ve psödartrozların tedavisi mümkün olmaktadır.

## Kaynaklar

1. Baumgart R, Betz A, Schweiberer L.: A fully implantable motorized intramedullary nail for limb lengthening and bone transport, Clin.Orthop.No:343,pp 135-143, October 1997.
2. Johnson EE.: Acute lengthening of shortened lower extremities after malunion or nonunion of a fracture. JBJS, Vol:76-A, No:3,pp:379-389, March 1994.
3. Kocaoğlu M, Eralp L, Boynuk B, Göğüş A.: Alt ekstermite eşitsizliklerinin tedavisinde intramedüller çivi üzerinden uzatılan erken sonuçları. Acta Orthop.Turcica, Vol: 32, No:3, s:185-193, 1998.
4. Kocaoğlu M, Eralp L, Çakmak M.: Problems and their solutions encountered during a new method of limb lengthening over an intramedullary nail. 9th Annual Meeting ASAMI north America, California, February 1999.
5. Kristiansen LP, Steen H.: Lengthening of the tibia over an intramedullary nail, using the Ilizarov external fixator. Major complications and slow consolidation in 9 lengthenings. Acta Orthop. Scand. Vol:70,pp:271-274, June 1999.
6. Lin CC, Huang SC, Liu TK, Chapman MW.: Limb lengthening over an intramedullary nail. An animal study and clinic report. Clin.Orthop. No:330, pp208-216, September 1996.
7. Paley D,Herzenberg J,Paremain G, Bhave A.: Femoral lengthening over an intramedullary nail,JBJS, Vol.79-A,No:10, October 1997.
8. Raschke MJ, Mann JW, Oedekoven G, Claudi BF.: Segmental transport after unreamed intramedullary nailing. Preliminary report of a " Monorail " system. Clin.Orthop. Vol:282, pp:233-240, September 1992.
9. Simpson AHRW, Cole AS, Kenwright J.: Leg lengthening over an intramedullary nail, JBJS, Vol. 81-B,No:6, November 1999.
10. Tsuchiya H, Tomita K, Minematsu K, Mori Y, Asada N, Kitano S.: Limb salvage using distraction osteogenesis. A classification of the technique. JBJS, Vol:79-B, No:3,pp:403-411, May 1997.





## Osteoporotik Kemik Tesbitinde Eksternal Fiksasyon

Macit Uzun

Kemik kütlelerinin düşmesi ve mikroyapısının bozulması sonucu kemik kırılabilirliğinin ve kırık olasılığının artması ile karakterize sistemik bir kemik hastalığı olan osteoporoz ileri yaşlarda olduğu gibi ekstremitenin fizyolojik stresten uzak kaldığı uzun süren tedavilerde de karşımıza çıkmaktadır. Osteoporotik kırıkların görülme sıklığı özellikle kadınlarda yaşla birlikte artar. En sık el bileği, vertebral kolon, femur proksimal uç ve humerus proksimal ucunda görülmekle birlikte tüm iskelet sistemini etkiler. Bu kırıklardan el bileği ve çevresinde olanların sıklıkla eksternal fiksasyonla tedavisi yapılmaktadır. Son yıllarda ise giderek artan oranda femur proksimal uç kırıklarında eksternal fiksasyon kullanılmaya başlanmıştır. Sekonder osteoporoz olarak adlandırılan ikincil durum ise başlangıçta osteoporotik olmayan kemiğin tedavinin uzaması, üzerine yük verilememesi, infeksiyon, tekrarlayan kırıklar gibi nedenlerle porotik hal almasıdır.

Tedavi seçeneği eksternal fiksasyon olduğunda önce eksternal fiksasyon tipleri ve biyomekanik özelliklerini ele alıp kısaca değerlendirmek gerekir. Temel olarak fiksasyonları çerçeve şekli ve uzaysal yönelim olarak unilateral-tek düzlemli, bilateral-tek düzlemli, unilateral-iki düzlemli, bilateral-iki düzlemli, sirküler veya semisirküler olarak sınıflandırmak mümkündür. Bu sınıflandırma biyomekanik özelliklerine göre yapıldığında tek destek sistemli büyük pin çaplı ve transfixasyon sistemli küçük pin çaplı olarak ikiye ayrılır.

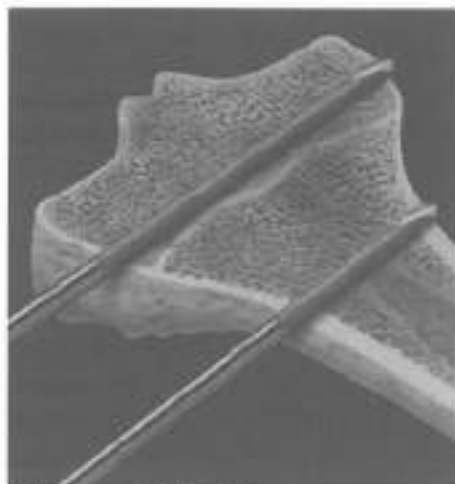
D. Paley ve ark.nın 1990 yılında yayınladıkları ve ekstremitte uzatmasında kullanılan eksternal fiksatorlerin biyomekanik özelliklerinin karşılaştırıldığı çalışmada ortaya çıkan sonuçlara göre ister tek ister iki düzlemli olsun büyük pin çaplı fiksatorler aksiyel yük altında boşluk kapanmasına çok rijit fakat eğilmeye boşluk kapanmasına elastiktir. Oysa kırık iyileşmesini aksiyel dinamizasyonun stimüle ettiği bilinmektedir. Unilateral sistemde pin-kemik sıkılığı pin yivlerine ve pin sertliğine bağlıdır. Stres kemikten fiksator gövdesine tek destekli olarak iletilir. Pin çapının artması da pin sertliğini artırmaktadır.

Unilateral sistemlerin kas transfiksiyonunu en aza indirmesi, hasta için rahat olması, ameliyat süresinin kısa olması gibi avantajları vardır. Diğer taraftan büyük pin çapının osteolizis ve osteitise yol açma riskinin olması, yana kayma ve torsiyon deformitelerini düzeltmemeye, erken dönemde ağırlık verilememesi ve aksiyel yüklenme ile pinlerde plastik deformasyon gibi dezavantajları vardır.

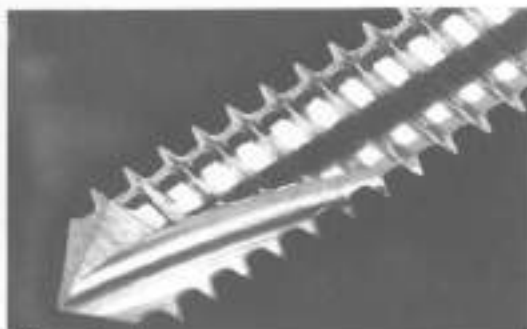
Sirküler sistemde küçük çaplı pinler dairesel çerçeveye gerilim altında tesbit edilir. Stabilite teldeki gerilme ve uzaysal yönelime bağlıdır. Teller cilt ve kemikte çok az reaksiyona neden olur. Stabilite pinin kemikteki tesbit sıkılığına bağlı olmadığından pin gevşemesi kırık pozisyonunda sorun yaratmaz. Birinci günden itibaren tam ağırlık verilebilir. Modüler yapıları nedeniyle tedavi sürecinde açılma, yana kayma ve torsiyon deformiteleri de düzeltilebilir. Bu avantajlarının yanında yumuşak doku transfiksiyonu ve eklem hareket kaybı, hasta toleransının az olması ve ameliyat süresinin uzun olması gibi dezavantajları vardır. Büyük pin çaplı fiksatorlerin bazıları kilidi açılarak dinamizasyona izin vermektedir. Ancak bu ya hep ya hiç şeklindedir. Aksiyel instabilite varlığına karşı koyacak bir komponent olmadığından kemikte kısıalma olmaktadır.

Eksternal fiksasyon endikasyonları açık kırıklar, kemik uzatma-deformite düzeltme şeklindeki rekonstrüktif işlemler, geçici tesbitler, artrodez ve bazı eklem çevresi kırıkları ve diğer kapalı kırıklardır ki endikasyonları cerrahın tercihine göre artma veya azalma gösterebilmektedir. Uzun süreli tedavilerde fiksasyonun gevşemesi ile ciddi sorunlarla karşı karşıya kalınabilir. Uzatma, deformite düzeltme süre olarak uzun olup başlangıç stabilitesinin ilerleyen zaman içinde devam etmesi önemlidir. Uzatmada kullanılacak eksternal fiksatorler eğilmeye, torsiyona ve makaslama kuvvetlerine karşı koyarken uzunluk farkı olmaksızın aksiyel dinamizasyona izin vermelidir.

Büyük pin çaplı fiksatorlerde pinler kemiğe geçirilirken internal fiksasyon tesbitindeki kurallar dikkate alınmalıdır. Kemikte ısı artışı olmaması için pin geçirilmeden drill ile yeri açılmalıdır. Osteoporotik kemikte metafizer bölgede olduğu gibi self-taping pinler tercih edilmelidir. Kırık fragmanlarına ilave pin ile tesbit güçlendirilmelidir. Pin gevşemesi enfeksiyona, enfeksiyon da gevşemeye neden olur.

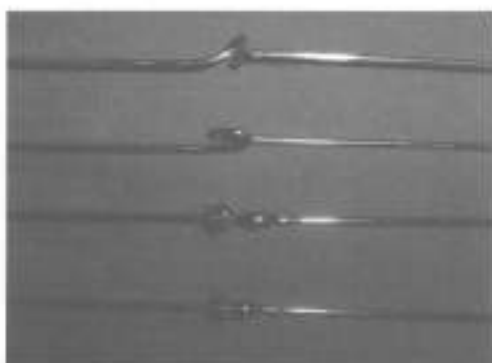


Hidroksiapatit kaplı pinler



Self-taping pin ucu

Sonuçta kemik fragmanlarının stabilitesi bozulur ve tedavi başarısız olur. Günümüzde yaygın kullanım alanı bulmamakla birlikte yivleri hidroksiapatit kaplı pin kullanarak kemiğe oldukça sıkı tutunan ve gevşeme sorununu en aza indiren eksternal fiksatörler mevcuttur. Danimarka'dan **Soballe K** 1993 de bu şekildeki pinlerle yaptığı deneysel araştırmanın sonuçlarını yayınlamış, İspanya'dan **Caja VL** ve ark. **Piza G** ve ark.ları, Almanyadan **Pommer A** ve ark.ları, **Eberhardt C** ve ark.ları, İsviçre'den **Peter B** ve ark.ları benzer çalışmaları ve başarılı sonuçları bildirmişlerdir. Bu konuda en çok yol kateden İtalya'dan **Moroni A** ve ark. olmuşlardır. Hidroksiapatit kaplı pinleri hem hayvan deneyleri hem de klinik çalışmalarda kullanmışlar ve pin sıklığının normal pinlerden fazla olması ile fiksatörlerde gevşeme ve pin dibi infeksiyonlarda ciddi azalma görmüşlerdir. Devam eden benzer çalışmalar ve klinik gözlemler vardır ve bu pinlerle tesbitin başarılı olduğu da aşikardır.



Halka stoplu, Pul destekli boncuklu stoplu tel



Farklı pin ve yivleri

Küçük pin çaplı fiksatörlerde osteoporoz veya başka sebeplerle meydana gelen gevşeme, fiksatörün stabilitesini ve tedavinin akibetini değiştirmez görünse de mini hareketler pin dibi infeksiyonlara neden olurlar. Bu hareketi önlemek ve fiksatör rijiditesini artırmak için stoplu teller kullanılmalıdır. Kocaoğlu M ve ark. yaptığı bir çalışmada farklı boncuklu stoplu telleri ve farklı bükülmüş stoplu telleri dayanıklılık açısından karşılaştırmışlardır. Bu arada boncuklu stopların porotik kemik içine gömülebileceği, bu duruma engel olmak için çift bükümlü (tirbüşon tipli) tellerin osteoporozda daha güvenli olduğu kanısına varmışlardır.

Ancak ameliyat esnasında telleri bükerek standart stoplu teller elde etmek ve düzgün bir fiksasyon yapmak her zaman mümkün değildir. Zaman kaybı da düşünülürse pratik de değildir. Daha pratik çözümler boncukları mini pul ile güçlendirmek olabilir. Osteoporozda eksternal fiksasyon için küçük pin çaplı sirküler fiksatörlerin kalın pin ile hibrit uygulamaları da unutulmamalı ve ortopedik cerrahın tecrübesi ve tercihi de saygı duyulmalıdır.

Sonuç olarak; başlangıçta porotik olan kemiklerde kalın pinli eksternal fiksatörlerin pin yivleri hidroksi apatit kaplı olanları tercih etmek, tedavideki beklentileri ve eksternal fiksatörlerin biyomekanik özelliklerini göz önüne alarak kronik hastalıklar ve uzun süreli tesbit gerektiren durumlarda ise stoplu teller ile rijiditesi artırılmış küçük pin çaplı eksternal fiksatörleri kullanmak uygun olacaktır.



## İntramedüller Çivi Biyomekaniği

Levent Eralp, Halil Balcı

### Gelişme ve Yaygınlaşma

1939'da Küntscher'in ilk yayınından beri çok sayıda intramedüller implant, endikasyon ve teknik geliştirildi. Küntscher'in çağdaşı ve intramedüller cerrahinin öncülerinden biri olan Maatz mevcut çivi tasarımlarının yelpazesini ortaya koyan güzel bir yazı yazmıştır. Femur, tibia ve humerusta oyarak ve oymadan uygulamalarda çivi sistemleri üzerinde durulmuştur. Psödoartroz ve enfeksiyon riskinin düşük olması, hastanede kalma süresinin kısalması ve kısa zamanda işe geri dönme, bu tekniklerinin diğer uzun kemiklerde uygulanması yönünde bir ivme kazandırmıştır.

### İmplant Tasarımları

İntramedüller cihazlar fiziksel özellikleriyle tanımlanabilir:

Uzunluk

Çap

Eğim

Aksiyel kesit geometrisi

Kilitleme kapasitesi ve konfigürasyon

Malzeme

### *Uzunluk, Çap ve Eğim*

Uzunluk, çap ve eğim, tipik olarak söz konusu kemik ile uyum aranan tasarım özellikleridir. Rush rodları ve Ender çivileri, medüller kanala göre küçük çaplara fakat değişken uzunluklara sahiptir. Stabilite, çok sayıda implantın medüller kavite içine sıkıştırılmasıyla veya rodun elastik özelliğinden yararlanarak yay-benzeri mekanizma oluşturmak suretiyle sağlanır. Hacketal, medüller kanala mümkün olduğunca çok sayıda küçük rod gönderilen ve sonuç olarak aşamalı sıkışma sağlanan, kimi zaman demet çivileme olarak adlandırılan bir metod geliştirmiştir.

Daha karışık implantların yerleştirme, çıkarma kolaylığı sağlayan, stabiliteye katkıda bulunan veya kemiğin doğal eğimini taklit eden eğimleri vardır. Femoral çivilerin genellikle femurun sagittal plan eğriliği ile uyumlu sagittal eğimleri vardır. Küntscher, femurun çift sagittal eğriliğini fark etmiş ve önce posterior daha sonra anterior eğimi olan ve "dopple nagel" veya çift çivi olarak nitelediği bir çivi denemiştir. Ancak çift eğriliği olan bir çiviye çift eğriliği olan bir kemikten geçirmenin zor olduğu görülmüş ve bu tasarım erken dönemde terkedilmiştir. Medüller kanala eksantrik portallerden girişe olanak sağlayacak şekilde eğim verilmiş daha büyük ve rijid tibia ve humerus çivileri tasarlanmıştır.

Çiviye aşırı eğim verilmiş olması, Zickel subtrokanterik cihazında fark edildiği üzere, çivi çıkarmayı zor ve tehlikeli hale getirmektedir. Bu cihazın anteverسیون, valgus ve anterior eğimleri vardır. Kırık kaynadıktan sonra kemik çiviye uygun olarak yeniden şekillenir ve çıkarma girişimi tekrar kırık ile sonuçlanır

### **Aksiyel Kesit Geometrisi**

Intramedüller çiviler solid veya içi boş; açık kesitli (yarık) veya kapalı kesitli; silindirik, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, kare, yonca, üçgen veya başka şekilde konfigüre olabilir. Solid çiviler, oyarak kanal hazırlığı yapmadan yerleştirmek için uygundur fakat kırıldığı takdirde çıkarılması zordur. İçi boş çiviler kılavuz teli üzerinden gönderilebilir ve kanalın oyularak hazırlanması durumunda idealdir. İçi boş çivilerin duvar kalınlığı, çivinin kuvvetini ve sertliğini ayarlamak üzere değişkendir. Benzer şekilde, çivinin torsiyonel esnekliğini arttırmak üzere bir yarık yerleştirilebilir. Aksiyel kesit geometrisi çivinin mekanik özelliklerini etkilemekle birlikte çivileme sonrası dolaşımın geri dönmesini de etkilemektedir. Çivideki kanallar, endosteal kortekse kadar medüller kaviteyi dolduran bir çviden daha iyi revaskülarizasyona izin verir. Çivilerin üzerindeki torsiyonel stabilite amaçlı yivler ve köşeler yerlerini kilitleme vidalarına bırakmıştır.

### **Kilitleme Kapasitesi ve Konfigürasyon**

En çağdaş internal fiksatörler her iki uçtan çapraz kilitleme yapabilecek şekilde imal edilmişlerdir. Bu sayede vidalar kırık hattının hem proksimalinden hem de

distalinden kemik ve çiviyi içine alacak şekilde geçmiş olurlar.vidaların sayısı yeri ve açaları özel durumlarda avantaj sağlamak için farklı olabilir. kırıklar ne kadar vidaların bulunduğu çivi uçlarına yakın olursa o denli kolay kaynarlar. Femoral ve humeral çivilerde (Russell Taylor, Grosse Kemf,) yaygın olan oblik vida gönderimi vidadaki rotasyonel momenti azaltıp ikinci bir vidaya olan ihtiyacı azaltır. Çivinin uzun aksına dik ve bir birlerine paralel gönderilen 2 vida lı çivilerde, distal kilitlemeli femur ve tibia çivilerinde kullanılmaktadır. ASİF tibia çivisinin sağladığı; 3 çividen bir tanesinin diğer iki tanesine 90 derecede gönderme prensibi sayesinde daha distalde ki kırıklar da endikasyona dahil edilebilmektedir.

Huckstep intramedüller kompresyon çivisi Titanyum alaşımli kompozisyonu ve quadrilateral çapraz kesiti nedeni ile diğer çivilerden farklılık göstermekte. Çivi üzerinde bulunan delikler çok seviyeden kilitleme vidası kabul ederken, proksimalde ki oblik delikler femur boynuna kadar lag vidası uygulanmasına izin vermektedir. Ameliyat sırasında film kontrolüne rutinde gerek kalmamakta ve kapalı çivileme tekniklerine izin vermeyen bir dizaynı olduğu için açık redüksiyon gerekmektedir.

Proksimal femur kilitlemesi oldukça modifiye edilmiş ve subtrokanterik bölgedeki proksimal femur kırıklarına kilitli çivi sistemleri uygulanabilir hale getirilmiştir. Başlangıçtaki kilitleme sistemleri Küntscher üzerinden baş ve boyun geçilerek yerleştirilen implantlardan oluşmaktaydı . zaman için de fiksasyon prensibi kabul görmüş olsa da , belkide insertio daki tekniğin zor olması nedeni ile Küntscher Y çivisi çok ilgi görmedi. Sonraki tasarımlarda proksimal kilitleme modifiye edildi örneğin; çivinin şaftınca yerleştirilen Triflanged çivi (Zickel), şaft çivisi içinde olan U çivisi (Williams) ve bir veya iki vidası çivi içinde gönderilen çiviler, Russell-Taylor gibi.

## Materyeller

Çivi için 316 L çelik, 22:13:5 çelik, titanyum, titanyum alüminum Xanadium (ti-6Al-4v), ve titanyum alüminium niobium (ti -6Al-7Nb). Oyucusuz kullanılan küçük çaplı çiviler haricinde, materyellerin özelliklerindeki farklılıklar kırığın iyileşmesi noktasında, çivinin çapı, duvar kalınlığı veya kemiğin kırık bölgesindeki biyolojik canlılığı na göre daha az bir önem taşımaktadır. Bununla beraber daha küçük boyuttaki çiviler yüksek yorgunluk direnci olan materyellerden seçilmelidir.

## Intramedüller İmplantların Mekanik

Kemik iyileşmesi sırasında internal fiksasyon kırık kemiğin bir ucundaki kuvvetin diğer uca geçmesini sağlarken implantlar üzerinde stres oluşmasına neden olur. İmplantların mekanik davranışları implantı oluşturan materyeller ve geometri tarafından belirlenmektedir. Bükülme ve torsiyondaki silindirik yapıların sertlik veya katılığı yançaplarının dördüncü kuvveti ile doğru orantılıdır. Materyel ne kadar

bükülme ve torsiyon aksisinden uzaklaşırsa yapı o denli katı hale gelmektedir. İntramedüller çivinin çapındaki 1 mm lik artış onun katılığını %30 dan %45 e kadar artırır. Çivinin çevresindeki %25 lik artış ise bükülme kuvvetini 2 kat artırmaktadır.

Küntscher çivisinin longitudinal açılı yonca yaprağı şeklinde kesiti mevcuttur. Küntscher çivinin açık kısmının intramedüller kanalın isthmusunda kompresyon sağlayacağını ve bu sayede daha fazla rotasyonel kontrolün sağlanabileceğine inanıyordu. Kırığın tensiyon sahasındaki eğimi önden verimle en kuvvetli konfigürasyon elde edilmektedir. Eğer eğim kompresyon tarafından verilirse yüksek eğilme yüküyle lokal bukeler oluşmaktadır. Açık kesitin çivinin bükülme direncinde az bir etkisi olmakla beraber, torsiyondaki direncini azaltıcı etkisi bulunmaktadır. İnce duvarlı silindiriklerde ek dar uzunlamasına slotlar torsiyonel momenti başlangıcındaki değerden %15 kadar azaltmaktadır.

Çivinin çalışma uzunluğu; kırık hattını geçen ve proksimal ve distalde fragmanları fikse eden kısımdır. Bu transverse kırıklarda isthmus da 1-2 mm olabilirken parçalı diafiz kırıklarda birkaç santimetre olabilmektedir. Statik kilitli çiviler ile fikse edilen parçalı kırıklarda çalışma uzunluğu proksimal ve distaldeki kilitleme vidaları arasındaki mesafe olmaktadır. Çalışma uzunluğu çivinin bükülme ve torsiyondaki sertliğini etkilemektedir. Bükülmede sertlik çalışma uzunluğunun karesi ile ters orantılıdır. 0.25 inc lik bir çivinin bükülme sertliği 1 inç lik bir çividen 16 kat daha fazladır. Torsiyonda sertlik çalışma uzunluğu ile ters orantılıdır, yani çalışma uzunluğunu iki katına çıkarma ile torsiyonel rijiditeyi yarıya indirmiş oluruz. Bu nedenle kısa çalışma uzunluğu bükülme ve torsiyonda çivi rijiditesini artırmaktadır.

Torsiyonel yüklenme ile çivi medüller kanal içinde kaymaya ve bükülmeye neden olmakta. Yük ortadan kalkınca kayma efekti ile mevcut açılma ortaya çıkmaktadır. Tutuş kuvveti implant ile kemik arasındaki kaymayı önleme kuvvetidir. Kırık fragmanları arasındaki torkun transmisyonu için şarttır. Kavrama, kortikal kontağı artıran kortikal oyma ile veya ek yiv lerle artırılabilir. kilitleme vidaları ile çivinin kemiğe olan tutunması artırılmış olunur. Kyle ve arkadaşları farklı çivi sistemlerinde yaptıkları invitro torsiyon testleri ile tutunma kuvvetini spring back açısı olarak hesaplamışlardır. Sonuçtaki açı başlangıç noktası referans alınarak ölçülüp 10 dereceden çıkarılır ve spring back açısı hesaplanır. Spring back açısı implantın çalışma uzunluğuna kilitleme modeline ve implantının torsiyonel rijiditesine bağlı olarak değişir. Vida ile tespit pinlerle yapılan tespitten daha efektif olmuştur. Çalışma uzunluğunun artması ile torsiyonel stiffness azalmakta ve spring back açısında küçük bir artma izlenmektedir. Bu da bükülme hareketine neden olmaktadır.

Johnson ve Tencer farklı intramedüller çivi sistemleri ile fiske edilmiş subtrokanterik ve femoral shaft kırıklarında yaptıkları in vitro biomekanik çalışmaları yayınlamışlardır. 3 nokta prensibi ile kilitli çivileri kullanılarak fiske edilmiş



subtrokanterik defektli kırık modelleri sağlam femur ile karşılaştırıldığında %55-70 dayanıklı, ender çivisi ile tespit edilen femurlarda ise normal femurun %25 inden daha az eğilme sertliği olduğu izlenmiştir. İntramedüller implant kullanılan segmental defektli femoral shaft kırıkları bükülmeye daha az dirençli olarak izlenmişler.

Aksiye yüklenmede test edilen modeller farklı varyasyonlar göstermişlerdir. Ender çivileri vücut ağırlığının altındaki yüklenmelerde insersiyon bölgelerinden geriye doğru kaymışlardır. Sonradan açılabilen distal kanatlı çiviler vücut ağırlığının birbuçuk katında metafizi distale doğru kesmişlerdir. Proksimal ve distalden kilitli çiviler ise ancak vücut ağırlığının 4 katında başarısızlığa uğramışlardır. Bu durumlarda başarısızlık, yetersizlik; femoral boyun tabanındaki kırıklar, proksimal vidaların kırılması veya çivinin kırık yerinden bükülmesi ile olmuştur. Distal kilitleme vidalarında yetersizlik rapor edilmemiştir.

Tüm test edilen sistemler torsiyonda düşük rijidite göstermişlerdir. Ender çivileri ve açık kesitli kilitleme çivileri sağlam femurun torsiyonel sağlamlığının sadece % 3 ünü sağlayabilmişlerdir. Bu değer intramedüller kalın çivilerde % 50 ye kadar çıkmaktadır. Her ne kadar torsiyonel sağlamlık açık kesitli çivilerde kapalı kesitli çivilere göre daha az olsa bile kemik implant kombinasyonu test sonrası küçük açısız yerdeğişimler göstermektedir. kemikte küçük bir kayma ile çivi elastik deformiteye uğrayıp geriye doğru yaylanır. sonradan açılabilen kanatlar tam açılmamış olsalar bile distalden kilitli çiviler kadar rotasyonu kontrol edebilmektedirler. ender çivilerinde ise yük sonrası daha büyük derecede bir kayma ve buna bağlı rotasyonel deformite kalmaktadır.

### **Intramedüller Cerrahinin Biyolojik Davranışları**

Kemik iyileşmesi esas olarak periosteal kallus ile olmaktadır. Kortikal oyma ve çivileme meduller vasküler sistemi zedelemekte ve bu nedenle diafiz bölgenin bu kısmında avaskülariteye neden olmaktadır. Açık kırıklardaki sorunlar bilinmektedir. Enfeksiyon tehlikesine karşı intramedüller oymanın dikkatlice tartılması ve gerekliliğinin iyi düşünülmesi gerekmektedir. Bununla beraber kırığı hareketsiz kılan implant vaskülarizasyonunda kolaylaştırmaktadır.

Köpek tibialarında yapılan çalışmada intramedüller rodlarla fiske edilen kırıkların plaklarla fiske edilen kırıklara göre kırık hattında daha yüksek bir kan akışına olanak sağladığı görülmüş bu akışın daha uzun süreli olduğu izlenmiştir. Callus olgunlaşmasında intramedüller çivilerde bir gecikme izlenmiş ancak bir kere kaynama sağlanınca kaynama kalitesi her iki grupta da aynı olarak değerlendirilmiştir.

Medüller korteksi oyma kemiği zayıflatmaktadır. Clawson 4mm den daha fazla alınmasını önermemekte ve korteksin kalınlığının yarısından azının alınmasını önermektedir.

Pratt oymanın kadavra femurlarındaki torsiyonel kuvvete olan etkisini araştırmıştır. 12 mm lik bir oyma işlemi yetersizliğe neden olan maksimum torkta %63 azalmaya neden olmakta, 16mm lik bir oymada ise. bu değer % 36 a kadar inmektedir. 14 ile 15 mm arasındaki kuvvet dūřuřunda belirgin bir değişiklik olmaktadır. Femurun orta diafizindeki çapın yarısından az oyma önerilmektedir.

Molster medüller oymayı ve çivi uygulamasını sağlam sıçan femurlarında denemiş ve intra medüller oymanın femur gücünü %15 kadar azaltmakta olduğunu grmştir. Rijit ivilerin çakılması sonrasında femurların, ivilenmemiş kontrollerine göre daha zayıf kaldığı grlmştir. Buda girişimin bir miktar biolojik bozulmaya neden olduğunu göstermektedir. İntramedüller ivilerin çıkarılmasından sonra tekrarkırık nadir görülmektedir ve bu kısmen stres artırıcı etki yapan çok sayıda vida deliği bulunmamasına bağlıdır.

Kemik nekrozunun mekanizması çalışılmış ve basınca bağlı olduğu grlmştir. Strmer aşağıdaki izlenimleri yaptığı klinik ve laboratuvar çalışmalar sonrasında belirtmiştir:

İnsanlarda ve koyunlarda kuğuboyunu, kılavuz teli ve oyucuların neden olduğu basınç artışı nın 1000 mmhg yi aştığı lclmştir.

Yüksek intramedüller basınçlar, basıncı düşüren özel irigasyon-aspirasyonlu oyucu ile karşılaştırıldığında geniş nekroz alanlarına neden olmaktadır.

Yüksek intramedüller basınç periosteal venlerden venöz drenajın sağlanması için gerekli idi pulsatil intramedüller basınç osteositlerin beslenmesi için gerekli olabilir - medüller oyma ve çivileme intrakortikal transport mekanizmasında önemli derecede bozulmaya neden olabilmektedir.

İrigasyon aspirasyon sistem basıncı fizyolojik seviyelerde tutuldu ve termal etkiler azaltılmış, klasik yöntemle oyulan grupta korteksin %27,5 i canlı kalırken irigasyon aspirasyonlu sistemde korteksin %38,5 i canlı kalmış. Distal boşaltma deliği medüller içeriğin yüksek viskozitesi nedeni ile etkisiz kalmıştır

Oyulmadan yerleştirilen rod basınçları 200 mm hg ye çıkarmış ve embolizasyon grlmştir.

Oyma işleminin kötü etkilerinin görülmesi üzerine oyma işlemi gerektirmeyen kilitli intramedüller çivilere doğru ilgi artmıştır.

Rhinelande ve arkadaşları oymadan yerleştirilen çivilerin oyulanlara göre daha hızlı vaskülerize olduğu izlenmiştir. bir sıçan çalışmasında Grundnes ve arkadaşları 186 1,8 mm lik kanalların oyularak 1,6 ve 2 mm lik çiviler ile tespitini karşılaştırdı. Oyma miktarıyla kan akımı değişikliklerinin korelasyon gösterdiği fark edildi ancak kısa süreli olduğu saptanmıştır.

Hayvan modellerinde intramedüller tespitini rijiditesindeki farklılıkların kırık iyileşmesini etkilediği gösterilmiştir. Wang farklı bükülme rijiditelerine sahip

rodlarla tespit edilmiş tavşan femurlarında kallus kuvvet ve kalitesini incelemiş . yetersiz rijidite bol miktarda callus üretirken kemik iyileşmesinin güvenilir olmadığı ve çok değişken olduğunu görmüştür. Aşırı rijidite düşük enerji ile kırılma noktasına ulaşana kadar az miktarda kallus oluşmasına Yol açmıştır. Orta derece bükülme rijiditesine sahip bir rod ile tespit yapıldığında kallus formasyonu kırılma noktasından önce enerji absorpsiyonunun optimum olduğu görülmüştür.

Torsiyonel rijiditede kırık kaynamasını etkilemektedir. Molsiter farklı derecelerde instabilitesi olan intramedüller rodlarla tespit etmiş, osteotomize sıçan femurlarında iyileşmeyi incelemiştir. Rotasyonel instabilitenin en fazla olduğu femurlarda kaynamanın geciktiği görülmüştür. Woodard farklı torsiyon rijiditesine sahip rodlarla tedavi edilen kırık köpek femurlarında ki farkları karşılaştırmış. eşit bükülme fakat farklı torsiyonel rijiditeye sahip Kapalı kesitli rodlar açık kesitli rodlar ile karşılaştırılmış, torsiyonel rijiditenin sırası ile %42 ve %12 lik kısmını karşıladıkları görülmüş. Daha fleksible rodlar la tedavi edilen femurların % 50 sinde pseudoartroz izlenmiş, kapalı kesitli rodlar ile tedavi edilen femurlar 6 ay için de iyileşmiş. Grundnes, torsiyonel fleksibilitenin kırık kaynamasını azaltıcı etkisi olduğunu göstermiştir.

## Kaynaklar

1. Bose, W.J., corces, A., and Anderson, L.D.:Apreliminary Experience With the Russel Taylor Reconstruction Nail for complex femoral fractures. *J.Trauma* 32(1):71-76,1992
2. Champetier, J., Brabant,A., Charignon, G., Durand, A.,Letloublon, C., and Mignot, P.:(Treatment of Fractures of the Humerus by intramedullary Fixation ).*J.chir.* 109(1):75-82,1975
3. Clawson, D.k., Smith, R.F., and Hansen, S.T.: closed intra medullary nailing of the femur. *J. Bone Joint Surg*.53A:681-692, 1971.
4. Contzen, H: Development of intramedullary nailing and the Interlocking Nail. *Aktuelle Traumatol.* 17(6):250-252,1987
5. Dalton J.E.,Salkeld, S.L.,Satterwhite, Y.E., and Cook , S.D.: A Biomechanical Comparison of Intramedullary Nailing Systems for the humerus.*J.Orthop.Trauma* 7(4):367-74,1993.
6. Davis, A.D., Meyer, R.D., Miller , M.E., and Killian , J.T., Closed Zickel Nailing. *CLIN. Orthop* .201:138-146, 1985
7. Ekeland, A.,Thoresen, B.O.,Alho,A., Stromsoe, K., Folleras, G., and Haukebo, A.: interlocking Intramedullary Nailing in the treatment of tibial Fractures: A Report of 45 cases . *Clin . Orthop*.231: 205-215,1988.
8. Hak, D.J., and Johnson,E.E:The use of the unreamed Nail in the Tibial Fraktures With Concomitant preoperatif or intraoperatif Elevated Compartment Pressure or Compartment Syndrome . *J.orthop. Trauma*, 8(3):203-211,1994
9. Helfet, D.L.;Howey,T.;Dipasquale,T.;Sanders, R.;Zinur, D.; and Broker, A.:The Treatment of Open and /orUnstable tibial Fractures With an Unreamed Double -Locked Tibial . *Clin. Orthop* .298:221-228,1994.

10. Hempel, D., and Fischer, S.: Intramedullary Nailing, p.224.stuttgart,Georg Thieme Verlag, 1982.
11. Henley, M.B.; and Tencer, A.F.: Influences of some Design Parameters on the Biomechanics of the unreamed tibial Intramedullary Nail. *J. Orthop.Trauma*, 7(4) : 311 - 319, 1993.
12. Hofer, H.p.; Seibert, F.j.;Schweighofer,F.;and Paszicsnyek, T.:The Unreamed Tibial Intramedullary Nail in the Treatment of the Tibial Fraktures-Initial EXperiences.Langenbecks Arch.Chir.;397(1):32-37,1994.
13. Huckstep, R.L.:The Huckstep Intramedullary Compression Nail. Indications, Technique, and Results.*Clin.Orthop.*,212:48-61,1986.
14. Huckstep, R.L.:Stabilization and Prosthetics Replacement in Difficult Fractures and bone Tumors. *Clin.Orthop.*,224:12-25;1987.
15. Huckstep, R.L.:The Huckstep Interlocking Nail For Difficult Humeral, Forearm, and Tibial Fractures and for Arthrodesis Techniques *Orthop.*, 3:77-87,1988
16. Hyler,N., and Wray, C. C.: Treatment of Pathological Fractures of the Humerus with Ender Nails.*J.R.Coll. Surg. Edinb.*, 38(6):370-372,1993.
17. Johnson, K.D.; Tencer, A.F.; Blumenthal, S.; August, A. and Johnston, D.W.C.: Biomechanical Performance of Locked Intramedullary Nail Systems in Comminuted Femoral Shaft Fractures. *Clin Orthop* 206;151-161,1986
18. Kempf, L.; Grosse, A.; and Beck, G: Closed Locked Intramedullary Nailing: Its Application to Comminuted Fractures of the Femur. *J Bone Joint Surg*, 67A:709-720, 1985
19. Klemm, K.; and Schellman, W.D.: Dynamische und Statische Verriegelung des margnagels. *Unfallheikunde*, 75:568-575,1972
20. Krettek, C.; Haas, N.; Schandelmaier, P.; Frigg, R; and Tscherne, H. : Unreamed Tibial Nail in Tibial Shaft Fractures with Severe Soft Tissue Damage. Initial Clinical Experiences. *Unfallchirurg*, 94(11): 579-587, 1991
21. Kuner, E.H.; Serif el-Nasr, M.S. ; Munst, P; and Staiger, M.: Tibial Intramedullary Nailing Without Open Drilling. *Unfallchirurgie*, 19(5):278-283, 1993
22. Küntscher, G.; Practice of Intramedullary Nailing , 1st ed. Springfield, Ill.Charles, C. Thomas 1967
23. Kyle, R.F.; Schaufhausen, J.M.; and Bechtold, J.E.: Biomechanical Characteristics of Interlocking Femoral Nails in the Treatment of Complex Femoral Fractures. *Clin Orthop* 267;169-173, 1991
24. Liang, S.C.; Liang, C.L. and Liang, C.S.: Intramedullary Ender's Nail Fixation of Tibial Fractures. *Taiwan I Hsueh Hui Tsa Chih*, 81(4):470-477, 1982
25. Maatz, R.; Lentz, W.; Arens, W.; and Beck, H.(eds): Intramedullary Nailing and Other Intramedullary Osteosynthesis, p.283. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1986
26. Molster, A.O.: Effects of Rotational Instability on Healing of Femoral Osteotomies in the Rat. *Acta Orthop Scand* 55:632-636, 1984
27. Molster, A.O.: Biomechanical Effects of Intramedullary Reaming and Nailing on Intact Femora in Rats. *Clin Orthop*, 202:278-285, 1986
28. Muller, J.O.; and Tranovich,M.: A Simplified Technique for Zickel Nail Insertion. *Clin Orthop*, 208:195-198, 1986
29. Muller, B.; Bonnaire, F.; Heckel, T.; Jaeger, J.H.; Kempf, L.; and Kuner, E.H.: Ender Nail with Interlocking Mechanism or Dynamic Hip Screw in Pertrochanteric Fractures? A prospective Study Extending Its Limits. *Unfallchirurgie*, 20(1):18-29, 1994

30. O'Sullivan, M.E.; Chao, E.Y.; and Kelly, P.J.: The Effects of Fixation on Fracture Healing. *J Bone Joint Surg* 71A(2):306-310, 1989
31. Olmi, R.; Graci, A.; and Moroni, A.: Osteosynthesis with the Rush Nail and Cerclage in Comminuted Fractures of the Humeral Diaphysis. *Chir Organi Mov* 66(6): 765-768, 1980
32. Perren, S.M.: The Biomechanics and Biology of Internal Fixation Using Plates and Nails. *Orthopedics*, 12:21-33, 1989
33. Pritchett, J.W.: Rush Rods Versus Plate Osteosyntheses for unstable Ankle Fractures in the Elderly. *Orthop. Rev.*, 22 (6):691-696, 1993.
34. Rand, J.A.;Chao, E.Y.S., and Kelly, P.J.: AComparison of the effect of Open Intramedullary Nailing and Compression Plates Fixation on the Fracture -site Blood Flow and Fracture union . *J.Bone Joint Surg.*, 63A:427-442, 1981
35. Rhinelander, F.W.: The Normal Microcirculation of Diaphyseal Cortex and its Response to Fracture. *J. Bone Joint Surg.*, 50A(4):784-800,1968.
36. Rush, J.: Closed Nailing of The Humerus \_From Down under. *Aust.N. Z. J. Surg.*,57(10):723-725,1987.
37. Russel, T.A., and Taylor, J.C.: Interlocking IntraMedullary Nailing of the Femur: Current Concepts. *Semin.Orthop.*,1:217-231, 1986.
38. Smith, J.T., Goodman, S.B., and Tischenko, G.: treatment of Communited Femoral subtrokanteric Fractures Using The Russel Taylor Reconstruction Intramedullary Nail .*Orthopedics*,14(2):125-129,1991.
39. Tencer, A. F.; Johnson, K.D,Kyle,R.F.;and Fu,F.H.: Biomechanics of Fractures and Fracture Fixation. *instr. Course Lect.*,42:19-55,1993.
40. Thoresen, B. O. ,Alho,A.;Edelund,A.;Stromsoe,K .;Folleras,G.;and Haukebo,A.; Interlocking Intramedullary Nailing in Femoral Shaft Fractures: A report of 48 cases *J.Bone Joint Surg.*, 67A:1313-1320,1985
41. Van Loon, T., and Marti, R. K. :Afracture of the intercondiler Eminence Of The Tibia Treated by Arthroscopic Fixation (published Erratum Appears in *Arthroscopy* 8 (2): 278, 1992). *Arthroscopy*, 7(4):385-388,1991.



## Gelişen Teknoloji ve Gelişen İntramedüller Çiviler

Mehmet Arazi

Intramedüler (İM) çivileme özellikle femur ve tibia gibi uzun ve medullalı kemiklerde, medulla içerisine uygun çivilerin yerleştirilmesi ile yapılan bir kırık tespit yöntemidir. Bilinen ilk İM çivileme 1883 yılında Stimson tarafından tanımlanırken, 1900'lerin başlarında Hey-Groves İM çivilemenin hızlı kırık tespiti, yumuşak dokuların ve periostun korunması, iyileşmenin hızlanması ve ek tespit gerektirmemesi gibi günümüzde iyi bilinen avantajlarını fark ederek, bunları dökümanete etmiştir. Bununla birlikte modern İM çivilemenin babası Alman cerrah Gerhard Kuantscher'dir. 1938 yılında ilk femoral İM çivilemeyi yapmış, daha o yıllarda kapalı redüksiyonun önemini kavrayarak "stabil osteosentez" kavramını tanımlamıştır. Oyma işlemi de ilk kez Kuantscher tarafından tanımlanmıştır.

Kuantscher'in geliştirmiş olduğu yonca yaprağı kesitli, yarıklı çiviler ilk jenerasyon İM çiviler olarak bilinir. Daha sonra Fransız cerrahlar Grosse ve Kempf kilitli çivilemeyi tanımlayarak ikinci jenerasyon İM çivilemenin kapısını açmışlardır. Kilitlemenin eklenmesi ile İM çivilerin stabiliteyi ciddi derecede artırmıştır. Daha önceleri İM çivilerin stabilitesi esas olarak oyma işlemi ve çakılan çivinin kalınlığı ve uzunluğu ile yakından ilişkiliyken, kilitleme işlemi ile rotasyonel ve aksiyel stabilitede ciddi iyileşme sağlanmıştır. Böylece İM çivi endikasyonları hızla genişlemiştir. Zira İM çivileme, hem biomekanik hem de biyolojik olarak plak ile osteosenteze karşı üstündür. Yeni geliştirilen plaklarda bile bir İM çivi ile elde edilen sağlamlık sağlanamamaktadır. Çünkü İM çiviler yük taşıyıcı değil, yük paylaşıcı özellik taşırlar.

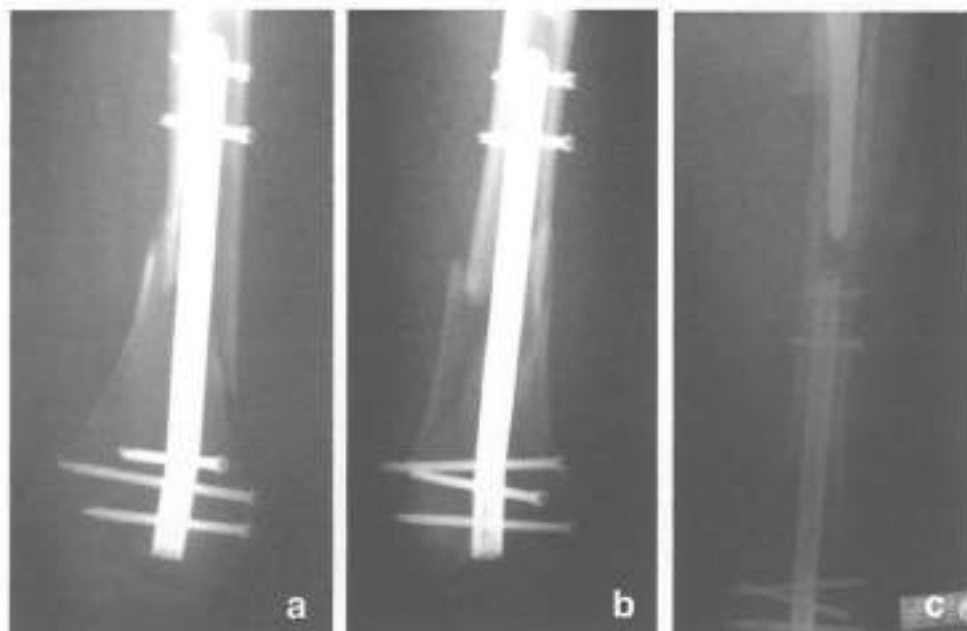
İkinci jenerasyon çivilerin ilk dizaynları üzerinde yıllar içerisinde ciddi iyileşmeler olmuştur. En önemli teknolojik gelişmeler proksimal bölgedeki kaynaklama işleminin kaldırılarak yekpare üretim yapılması, çivilerin kalınlıklarının artması, çivilerin kemiklerin anatomik eğriliklerine daha uygun açılanmalarla üretilmeleri ve kalın kilit vidalarının geliştirilmesi olarak sayılabilir. Böylece çivilerin hem uygulaması kolaylaşmış hem de implant yetmezliği gibi problemler en aza indirilmiştir. Özellikle oymalı çivileme ile yerleştirilen yeterli kalınlıktaki, statik kilitlemiş olgularda erken yük vermek bile güvenli görülmektedir.

Brumback ve ark. geniş olgu serilerinde statik kilitlemenin önemini vurgulamışlardır. Yazarlar dinamizasyonun rutin bir işlem olarak uygulanmamasını ve hemen tüm kırıklarda statik kilitlemeyi önermişlerdir. Statik kilitlemenin önemini fark edilmesi İM çivilemenin gelişimindeki çok önemli bir basamaktır.

Günümüzde çok sık olarak, çok değişik endikasyonlarda kullandığımız çiviler ise üçüncü kuşak çiviler olarak adlandırılabilir. Bu çiviler ilham aldıkları öncü çivilere benzerler ancak en önemli farkları teknolojileridir. Genellikle titanyumdan yapılan bu çiviler ile IM çivilerin uygulanma endikasyonları çok genişlemiştir. Proksimal



Şekil 1: a, b: 70 yaşında erkek hastada, aynı taraflı total kalça protezli AO tip A3 distal femur kırığı, belirgin osteoporoz.



Şekil 2 a, b, c : Aynı hastanın Trigen retrograde femur çivisi ile kapalı redüksiyon ve internal tespiti sonrası erken grafileri.

femur çivileri, retrograd femur çivileri, yeni jenerasyon tibia çivileri, önkol çivileri bu grup çivilerdendir. Yeni geliştirilen çiviler yardımıyla minimal invaziv kırık tespiti mümkün olmaktadır.

IM çivilerin stabilitesini ve uygulama tekniğini kolaylaştırmak amacıyla kullanılan Poller vidaları ilk kez Krettek tarafından tanımlanmıştır. Böylece özellikle metafiz kırıkları ya da metafize uzanan cisim kırıkları, eski olgular (psödoartroz ya da malunionlar) daha sağlam ve uygun redüksiyonda IM çiviler ile tespit edilebilmektedirler.

Retrograde femoral çivileme ile pek çok sorunlu olgunun tespiti mümkün olmaktadır. Önceleri kısa olarak dizayn edilen bu çiviler günümüzde uzun olarak da üretilmekte ve femur cisminin hemen tümünde kullanılabilir. Çiviler femur distalinin anterior eğilimine uygun olarak dizayn edilmiştir. Distalde multipl kilitleme opsiyonları bulunur (Şekil 1). Uygulama minimal invaziv teknik ile yapılabilir.

Proksimal kilitleme kısa çivilerde klavuz yardımı ile uzun çivilerde ise anterior-posterior planda ve serbest el tekniği ile yapılır. Genellikle uzun çivilerde tek proksimal kilit vidası yeterlidir. Mümkün olduğunca uzun çivi kullanılmalıdır. Antegrad femoral çivileme genellikle altın standart tedavi yöntemi olarak bilindiğinden retrograd femoral çivilemenin endikasyonları şimdilik rölatif olarak kabul edilir. Bu endikasyonlar, bilateral femur kırıkları, belirgin obezite, distal





Şekil 3: Aynı hastanın ameliyat sonrası 12. aydaki radyografileri, kırık sorunsuz iyileşti.

üstündür.

Şişebilen İM çivi olarak adlandırılan çiviler son yıllarda geliştirilen yeni çivilerdendir. İM kanal içerisine yerleştirildikten sonra içine verilen basınç ile kanatlarının genişlemesi ile medülla içinde sıkışarak tespit sağlarlar. Bu çiviler distal kilitlemeye gerek duyulmadığı için kullanım kolaylığı sunmaktadır. Ancak özellikle instabil kırık tiplerinde, yeterli stabilitenin sağlanamaması nedeniyle endikasyon seçimlerinde dikkatli olunmalıdır. Ayrıca bu çiviler ile ilgili henüz çok sayıda hasta içeren klinik çalışmalar yayınlanmamıştır. Gelecekte özellikle karşılaştırmalı, kontrollü prospektif çalışmaların yapılması, şişebilen çivilerin kullanılabilirliğini daha net olarak ortaya koyabilecektir.

İM çivilemenin belki de en yavaş gelişme gösterdiği kırıklar ön kol kırıklarıdır. Özellikle proksimal radyal kilitlemenin oldukça zor yapılması, kırık hattında distraksiyon, kaynama gecikmesi gibi sorunlar bu yavaş gelişimin en önemli nedenlerindedir. Bununla birlikte özellikle çok parçalı ya da segmental ön kol kırıklarında dikkatli bir uygulama ile yerleştirilen kilitli İM çiviler çok iyi bir çözüm olabilmektedir.

Özet olarak; İM çivileme yöntemi son yıllarda çok ciddi teknolojik gelişmelere sahne olmuştur. Günümüzde çok sorunlu kırıklar, değişik İM çiviler ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilmektedir. Bununla birlikte uygun cerrahi endikasyon, uygun cerrahi teknik, temiz ve minimal invaziv çalışma başarılı tedavinin değişmez anahtarları olmaya devam etmektedir.

## Kaynaklar

1. Arazi M, Yel M, Oktar MN, Ögün TC, Memik R. Erişkin femur cisim kırıklarının kilitleli intramedüller çivileme ile tedavisi: distal çivilemede kolay bir teknik. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999;33:126-130.
2. Arazi M, Ogun TC, Oktar MN, Memik R, Kutlu A. Early weight-bearing in statically locked reamed intramedullary femoral nailing: is it a safe procedure? *J Trauma* 2001;50:711-716.
3. Blum J, Karagul G, Sternstein W, Rommens PM. Bending and torsional stiffness in cadaver humeri fixed with a self-locking expandable or interlocking nail system: a mechanical study. *J Orthop Trauma*. 2005 19:535-42.
4. Brumback RJ, Uwagie-Ero S, Lakatos RP, Poka A, Bathon GH, Burgess AR. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part II: Fracture-healing with static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988 70:1453-62.
5. Brumback RJ, Reilly JP, Poka A, Lakatos RP, Bathon GH, Burgess AR. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part I: Decision-making errors with interlocking fixation. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988 70:1441-52.
6. Brumback RJ, Ellison TS, Poka A, Bathon GH, Burgess AR. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part III: Long-term effects of static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg [Am]*. 1992 74:106-12.
7. Brumback RJ, Toal TR, Murphy-Zane MS, Novak VP, Belkoff SM. Immediate weight-bearing after treatment of a comminuted fracture of the femoral shaft with a statically locked intramedullary nail. *J Bone Joint Surg [Am]* 1999;81-A:1538-1544.
8. Gao H, Luo CF, Zhang CQ, Shi HP, Fan CY, Zen BF. Internal fixation of diaphyseal fractures of the forearm by interlocking intramedullary nail: short-term results in eighteen patients. *J Orthop Trauma*. 2005 19:384-91.
9. Moed BR, Watson JT, Cramer KE, Karges DE, Teehey JS. Unreamed retrograde intramedullary nailing of fractures of the femoral shaft. *J Orthop Trauma* 1998;12:334-342.
10. Papadokostakis G, Papakostidis C, Dimitriou R, Giannoudis PV. The role and efficacy of retrograding nailing for the treatment of diaphyseal and distal femoral fractures: a systematic review of the literature. *Injury* 2005;36:813-822.
11. Ricci W, Devinney S, Haidukewych G, Herscovici D, Sanders R. Trochanteric nail insertion for the treatment of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2005 19:511-517.
12. Rockwood & Green's Fractures in Adults, 6th edition. Editors: Buchholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM. 2006. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, USA
13. Tornetta P III, Tiburzi D. Reamed versus nonreamed anterograde femoral nailing. *J Orthop Trauma* 2000;14:15-19.



## Metafizler Kırıklar İntramedüller Çivi ile Nasıl Tespit Edilir?

Kemal Aktuğlu

### Giriş

Tibia cisim kırıklarının tedavisinde intramedüller çivilemeden elde edilen iyi sonuçlar, bu yöntemi uygulama endikasyonlarını proksimal ve distal tibial metafiz kırıklarının tedavisine de genişletmiştir. Metafizyel bölgelerdeki genişleme nedeniyle, uygulanan çivi tibianın endosteal yüzeyi ile doğrudan temasta olamaz. Bu da çivi-kemik yapısının temasında azalmaya yol açar ve dizilimi elde etmek zorlaşır. Metafizler kırıklardan sonra dizilim bozuklukları iyi tanımlanmıştır. Güçlü bir kasın çekmesi ve çoğu zaman geniş bir medüller kanal varlığı kilitleme yapılmasına rağmen tespit sonrası instabiliteye yol açabilir. Metafizler kırıkların IM çivilemesine eşlik eden dizilim sorunları yanında, geç kaynama ve yüksek oranda tekrarlanan ameliyat oranları da bildirilmiştir. Çivi yerleştirmesinin tibianın tekrar hizalanmasına yardımcı olduğu diafiz kırıklarının çivilenmesine ters olarak metafiz kırıkları için hatalı çivi yerleştirme kırık yerinde valgusu ve/veya apex anterior açılanmayı artırır.

Redüksiyon zamanında hizalama eksternal cihazlarla, uygun bloklama vidaları ve çoklu distal kilitli vidalara izin veren çivilerle elde edilip korunabilir. Bloklama vidalarının tekniği çivinin gitmesinin istenmediği yerlere konması olarak tanımlanabilir. Düşük malredüksiyon oranı vardır; bu da dikkatli bir teknikle proksimal ve distal tibia çivilemesinden mükemmel sonuçlar alınabileceğini gösterir.

Metafizde yer alan kırıklar için IM çivileme, cisim kırıklarının çivilenmesinden daha az kırık yeri stabilitesi elde eder. Bunun nedeni çivi ile tibianın endosteal yüzeyi

arasında azalan temastır. Bu da daha sonra kırığın yanındaki kilitleyici vidalara daha fazla kuvvet uygulanmasına yol açacaktır. "Poller" vida adı verilen ve çiviyle temas eden vidaları yerleştirmek çivi-kemik yapısının stabilitesini arttırmak için bir metoddur. Bu vidalar IM kanalın etkin çapını azaltır ve kilitletilen vidalar üzerindeki kemiğin translasyonunu engeller. İnsan kadavra tibiası üzerinde yapılan bir çalışmada metafiz kırıklarının tespiti için kullanılan küçük çaplı çivilerin mekanik stabilitesinin artırılması için vidaların eklenmesi araştırılmıştır. Bloklayan vidaların anatomik yerine ve vidalardan osteotomi-deneysel kırığa olan uzaklığa göre sertleşmede %25-57 artış gözlemlenmiştir. Bu teknik için endikasyonlar: Çivi yerleştirilmesinden sonra hizalamayı düzeltmek, hizalamayı korumak veya stabiliteyi arttırmak, ve çivi yerleşimi sırasında çivi yolunu kontrol etmektir. Bu noktalar dikkate alındığında metafizer kırıkların intramedüller çivileme ile tespitinden iyi sonuçlar almak mümkün olabilmektedir.

Yeni nesil tibia çivilerinde farklı düzlemlerde birçok delik vardır böylece kilitleme seçenekleri maksimize olur ve tibianın proksimal ve distal uçlarına yakın kırıkların çivilenmesine olanak sağlar.

Metafiz kırıklarında intramedüller çivileme sıklık sırasına göre proksimal tibia, distal tibia ve distal femur olarak ele alınacaktır. Hepsinde genel olan kurallar yerleşim yerine ait yerel özelliklerle birlikte değerlendirilecektir.

Tibiada metafizer kırıklar proksimal kilitletilen vidaların 5cm yakınıdaysa proksimal, distal kilitletilen vidaların 5cm yakınıdaysa distal olarak adlandırılmışlardır. Bu, kanal uyumunun elde edilemeyeceği tüm tibia alanları için geçerlidir.

### **Proksimal Tibia**

Tibianın intramedüller çivileme ile tedavi edilecek en zor yerleşim yeri proksimal bölgesidir.<sup>(7)</sup> Sorun kırığın redüksiyonundadır. Bu kırıkların tedavisinde ön planlama gereklidir. Grafiler üzerinde kullanılacak olan kilitletilen çivi tutulmalı ve kilitletilen vidaların proksimal parça üzerindeki durumu değerlendirilmelidir. Ekleme yakın kırıklarda tespit için oblik kilitletilen vida deliklerine ihtiyaç duyulur. Mümkün olduğunca paralel yerine birbiri ile açı yapan kilitletilen vidaları kullanmak stabiliteyi arttıracaktır.<sup>(8,9)</sup>

Daha iyi seçilmiş bir giriş yeri kullanılarak proksimal üçte bir kırıkların IM çivilemesinden sonra uygun dizilim elde etmek olasıdır. Yumuşak doku ve patellar tendonun deforme edici kuvvetlerini azaltmak için, çivi girişi ve kilitleyici vidaların yerleşimi sırasında kırık redüksiyonunu elde etmek için bir femoral distraktörden de yararlanılabilir. Bu teknikte başarı aşağıdaki faktörlere bağlıdır:

AO femoral distraktörün tibianın medyal tarafına uygulanması;

Tibia posterior korteksinin doğru redüksiyonu;

Lateral interkondiler tepe ile aynı düzeyde bir lateral başlangıç noktası kullanımı;

Çivi girişi için dizin aşım fleksiyona zorlanması;

Lateral düzlemde, çivinin radyografik kontrol ile yerleştirilmesi ve tibia'nın anterior korteksine paralel tutulması;

Proksimal kilitlerin kırık redükte edildikten sonra ve diz tam ekstansiyondayken yerleştirilmesi.

Intramedüller çivilemenin "başlangıç noktası" proksimal kırıklarda kritiktir (6). Bu önceleri iyi anlaşılmamış ve üzerinde yeterince durulamamış bir noktadır. Çünkü cisim kırıklarında başlangıç noktasının patellar tendonun iç veya dış yanında olması çok önemli değildir. Klasik kilitlenmesiz çivilerde anteriorda tuberositeden girilirken, kilitli çivilerde giriş yeri daha yukarıda ve hemen hemen eklem içi olmaktadır. Her giriş kapısının tam ve doğru olarak belirlenmesi önemlidir. Medyal parapatellar yaklaşımın medyal menisküsü yaralaması olasıdır, bunun yanında lateral parapatellar yaklaşım lateral eklem yüzeyini kapsayacaktır. Tibia çivi yerleştirimi için güvenli bölge tibia platonun orta çizgisine 9.1 mm (+/- 5 mm) lateral ve tibia platonun merkezine 3 mm lateraldir.

Proksimal kırıklarda iyi bir başlangıç noktasının seçimi çok önemlidir. Kırık proksimalde yer alıyorsa patellar tendona mediyalde olan bir başlangıç noktası sorunlu olacaktır. Mediyalden açılan bir başlangıç noktasından yerleştirilen bir çivi proksimal mediyal tibial korteksi iter ve cisme doğru giderken, proksimal parçayı valgusa getirir ve laterale iter. Böyle bir durumda anatomiyi yeniden kazanmak için çiviye çıkarmak ve ön arka düzlemde "bloklama vidaları" ile güvenli bir yol yaratarak çiviye yeniden uygulamak gerekir.<sup>(7,8)</sup>

Bloklayan vidalar, çivinin yanına konduğu zaman, hem tibia hem de femurda lateral veya mediyal translyasyonu engellemede bir çözüm olarak önerilmiştir. Bu vidalara Poller vidaları da denir. Bu vidalar metafizel medüller kanalın genişliğini azaltır ve çiviye kemiğin merkezine zorlar böylece kemik-implant yapısının mekanik



Resim 1: Proksimal tibia kırığında intramedüller çivileme uygulaması.

sertliğini artırır. Poller vidaları 1) dizilim, 2) stabilizasyon, 3) manipulasyon için kullanılabilir. Vida implantın deplase olabileceği yöne dik olarak yerleştirilmelidir.

Proksimal ve distal tibia veya femurun oblik metafizel kırıklarında Poller vidası stabilizasyona yardımcı olabilir. Çünkü makaslama kuvvetleri kompresyon kuvvetlerine döndürür. Daha önce kötü yerleştirilmiş bir çivinin eski çivi yoluna düşmesi gibi durumlarda görülen deplasmanı Poller vidaları engelleyebilir. Benzer şekilde, örneğin tibiada başlangıçta kötü olarak seçilen antegrad başlangıç noktasının proksimal kemik parçasını kötü hizalamaya zorladığı bir durumda da kullanılabilir. Bu durumda, çivi geçici olarak çıkarılmalı ve yanlış yolu bloke edici bir Poller vidası çivi tekrar yerine konduğunda uygulanmalıdır.

Proksimal kırıklarda bir diğer önemli husus da tedavide seçilen çivinin yapısı ve sahip olduğu açılardır. Uygulama esnasında oluşabilecek tibianın arka kortikal penetrasyonundan kaçınmak için çivinin uzun bir sagittal eğime sahip olması gereklidir. Arka tibial duvarda delinmeden kaçınmak için uzun bir sagittal eğime sahip olan çivilerin uygulanması aşamasında rotasyona dikkat edilmelidir.

İyi bir başlangıç noktası için ön arka düzlemde hafif lateral interkondiler yerleşim seçilmelidir. Çivi tibianın üçte bir lateralindedir. Yan düzlemde ise başlangıç noktası hafifçe tibial plato üzerinde olmalıdır.<sup>10</sup> Bu yerleşim sadece proksimal kırıklar için önemlidir.

Eğer proksimal kırık eklem içine kadar uzanıyorsa, çivilemeden önce lag vidalama ile eklem tespiti yapılmalıdır (Resim 1). Eğer bacağın fleksiyonu kırık yerinde anterior açılanmaya neden olduysa proksimal kırıklar göreceli ekstansiyonda



Şekil 1: Algoritma

çivilenmiştir. Eğer kırık yerinde fleksiyon sonucunda posterior translasyon oluşmuşsa bloklayıcı vidaları koronal düzlemde kullanılmış ve yerleştirilmiştir.

Tornetta proksimal tibianın metafizer kırıklarının intramedüller çivilenmesinde "uzatılmış bir mediyal parapateller kesi" ile patellanın laterale sublüksasyonu ile daha proksimal ve lateralde bir giriş deliğinin kullanılmasını önermiştir (16,17). Uzatılmış kesi ile sağlanan geniş saha nedeniyle iyi bir giriş deliği elde etmek ve oyucuları anterior kortekse paralel tutmak için dizin aşırı fleksiyona zorlanmasına gerek kalmayacaktır. Hiperfleksiyonda tutulan dizde proksimal kırık parçası da fleksiyona gitmektedir. Bu durum uygulanan çivinin posterior tibial kortekse yönelmesine yol açmaktadır. En sık karşılaşılan hatalı uygulama pozisyonu olarak bilinen bu durum bu yöntem ile önlenbilir (Şekil 1).

Bu girişim için traksiyon masasına gerek yoktur. Radyolüsen düz bir masa yeterlidir. Mediyal parapateller kesi yarı ekstansiyonda tutulan bacakta uygulanır. Dize verilen 15 derecelik bir fleksiyon ile proksimal parça üzerindeki kuadrisepsin öne açılanmaya yol açan deforme edici etkisi ortadan kaldırılabilir.

### Distal Tibia

Distal tibia kırıklarının intramedüller çivileme ile tedavisi, proksimal tibia kırıklarındaki intramedüller çivilemeye benzer zorlukları beraberinde getirir.<sup>(13, 14, 15)</sup> Bu bölgede de geniş bir intramedüller kanal vardır. Uygulanan çivi birçok cisim kırığında olduğu gibi kırığı kendiliğinden redükte etmez. Çivilemeden önce ve çivileme sırasında redüksiyon elde edilmeli ve korunmalıdır. "Ne kadar alt seviyedeki bir kırık intramedüller çivileme ile tedavi edilebilir?" sorusunun cevabı uygulayıcının deneyimi yanında kullanılan çivinin teknik özelliklerine de dayanmaktadır. Distal tibia kırıklarının intramedüller çivileme ile tedavisi kırık redüksiyon masası olmadan da yapılabilir. Hatta bazı uygulayıcılar iyi bir yardımcı varlığında özellikle düz masayı tercih ederler. Ancak, düz masanın radyolüsen olması gereklidir. Eğer iyi bir yardımcı yoksa redüksiyon için bir AO femoral distraktörden yararlanılabilir. Çivileme öncesi kırık redüksiyonu elde edilmelidir. Bu amaçla perkutan klemplerden de yararlanılabilir. Distal yerleşimli kırıklarda en önemli nokta varus ya da valgusa kaymayı engellemektir.<sup>(16, 17, 18)</sup>

Tibia kırığına eşlik eden fibulanın plaklanması çok tartışılan bir konudur. Fibula plaklanması veya plaklanmaması; ayak bileği ekleminde tibia alt eklem ucuna paralel uygulanan bir K teli varus ya da valgusa kaymayı önlemede çok yardımcı olabilir. Yine proksimal yerleşimli kırıklarda olduğu gibi eklem yakın distal tibia kırıklarında da yan (mediyal – lateral) vidalara ek olarak oblik veya ön arka vida uygulaması da gerekebilir. Grosse-Kempf tipi eski kilitli vida sistemlerinde alt çivi ucunun kesilmesi de yapılmıştır. Bu yöntem günümüzde modern çivilerde alt yerleşimli delikler nedeni ile uygulama dışında kalmıştır. Paralel vidalar yerine birbiri ile açı yapan vidalar daha stabil olmaktadır.



Resim 2: Distal metafiz kırığında bloklama ile birlikte intramedüller çivileme

Bir başka önemli nokta bu yerleşimdeki kırıklarda sivri uçlu çivilerin kullanılmamasıdır. Sivri uçlu çivi sanıldığından çok daha kolay bir şekilde ayak bileği eklemine penetre olabilir.

Distal kırıklar hiperfleksiyonda çivilenir ve varus/valgus angulasyonunu engellemek için sajjital düzlemde bloklama vidaları kullanılır (Resim 2). Açık kırıklarda hizalama elde etmek için klemp veya geçici olarak unikortikal plak konur. Çoğu kapalı distal kırıkta ise hizalama perkutan klemp ile gerçekleştirilir. Eğer kırık 2 yeterli distal vidaya izin vermediyse fibular tespit kullanılır.

Distal tibia kırıklarının IM çivilenmesi sırasında sınırlı kemik teması nedeniyle IM çivilemeden önce fibulanın plaklı tespiti kırık redüksiyonunu elde etmede ve korumada yardımcı olur. Redüksiyonu korumak için en az 2 tane, medyalden laterale distal kilitli vidaya ihtiyaç vardır.

### Distal Femur

Kilitli çiviler femur ve tibia cisim kırıklarının medüller osteosentezi için endikasyon aralığını genişletir. Femur cisim kırıkları için tercih edilen tedavi kapalı intramedüller çivilemedir. Ama çoğu yazar distal femurun deplase olmuş suprakondiler ve interkondiler kırıkları için açık redüksiyon ve internal fiksasyonu savunmaktadır. Femur cisim kırığının distal femur ile aynı zamanda meydana gelmesi çok seyrek, ve her iki kırığın da optimum tedavisi için bir çelişki yaratır.



Distal kırığın açık redüksiyon ve plaklanması cisim kırığının IM çivilemesi ile çakışabilir. Tam tersi olarak, cisim kırığının IM çivilenmesi distal kırığın rijit internal fiksasyonunu içerebilir; böylece dizin erken hareketini ve bacağın rehabilitasyonunu engeller.

İdeal olarak, her iki kırığın da yeterli stabilizasyonu tek fiksasyon cihazı ile sağlanabilir. Kilitli çivilerin gelişmesiyle femur cisim ve distal femurda meydana gelen ipsilateral kırıklar tek implant ile stabilize edilebilirler. Distal tibiada uygulanan bloklayıcı vidalar distal femur kırıklarının tespitinde kullanılabilir. Bir diğer önemli nokta da distal femur kırıklarının mutlaka en az distal kilitleyici vida ile tespit edilmesi gerekliliğidir. Distal femur kırıklarında ya medüller kanalı iyi dolduran bir çivi kullanılarak dinamik çivileme ya da medüller kanalda dolma sağlamayan bir çivi kullanılarak statik çivileme ile kırık yerindeki hareketliliğin nötralize edilmesi gerekir. Bu hususlara dikkat edilmez ise bu bölgede implant yetersizliği beklenmelidir.

Distal femurun intramedüller çivileme ile tedavisinde karşılaşılan teknik hususlar şu şekilde olacaktır. Kırık yerinde valgus pozisyonuna kayma eğilimi vardır. Çivinin distal yönde güçlü olması stabilize için kritiktir. Femurun bu bölgesine yüklenme, distal fragmandaki endosteal gücün yetersizliği ile birlikte orta cisim kırıklarında görüldüğü gibi daha yüksek kaynamama oranı ile sonuçlanır.<sup>10,21</sup> Distal 1/3 kırık özellikle minimum 1-1.5mm fazla oymaya ihtiyaç duyar böylece oluşabilecek anterior femoral yayın değişken derecesini tolere edebilir. Çivi eski epifizal çizgiden interkondiler notch düzeyine kadar itilmelidir. Bu nedenle uygun boy çivi kullanılması önemlidir. Çivi kırıktan bir kaç mm uzağa konduktan sonra traksiyon azaltılabilir, böylece çivi distal yol alırken kırığın impaksiyonuna izin verir. Eğer çivi kanalın uzun eksenini ile hizalama dışına taşarsa intraoperatif olarak kırık açılması da uygundur. Distal kırıklarda, çivi medyal veya lateral kondillere sapabilir ve bu da varus veya valgus deformitesine yol açar. Rehber tel konmasından önce bu problem tam düzeltilmemişse, çivi medyal femoral kondile girebilir ve valgus deformitesine yol açar. Rehber tel distal fragmanı oymadan ve çivilemeden önce, femurun AP görünümünde, doğrudan interkondiler notch'a hedeflendirilmelidir. Distal fragmandan çivinin distal ucuna kadar oyma gereksizdir ve cisim 1/3'ündeki kanselloz kemik üzerinde çivinin kuvvetini tehlikeye sokar. Medüller çivinin distal ucu isthmal düzey kırıklarda patellanın üst kutbunda olmalıdır. Daha distal kırıklarda, interkondiler notch'a proksimal (3cm kadar) olmalıdır.

Kırık yerinde hafif distraksiyon fazlasına izin vermelidir. Gluteal kaslara protrüzyon ile problem yaşamamak için, büyük trokanterin üzerinde olmamalıdır. Bazı durumlarda, ciddi parçalı kırıklar daha sonra dinamize olduklarında daha fazla impaksiyon oluşabilir. Dize çivi girmesini veya çivinin proksimal femurdan daha sonra dışarı çıkmasını engellemek için bu durumlar göz önünde bulundurulmalıdır.

## Sonuç

Tibianın metafiz kırıkları iyi sonuçlar alınarak intramedüller çivileme ile tedavi edilebilir. Proksimal tibia kırıklarında kapalı intramedüller çivilemenin faydalı olduğu açıktır. Ama bu kırıklarda çivileminin başlangıç noktası kritiktir. Bu girişi hazırlarken çok dikkatli olunmalıdır. Proksimal ve cismin birlikte kırıldığı segmental kırıklarda da intramedüller çivileme çok iyi bir tedavi seçeneğidir. Bu yöntem bazı ayrıntılara dikkat edilerek kullanılabilir. İntramedüller çivileme distal yerleşimli tibia kırıklarında da birçok avantaja sahiptir. Özellikle bu bölgenin zayıf yumuşak doku kaplaması plaklama gibi diğer tedavi yöntemlerine göre intramedüller çivilemeye biyolojik ve biomekanik üstünlükler sağlamaktadır.

Metafiz kırıkları kendine özgü tedavi gerektirir. Redüksiyon ve stabilite proksimal ve distal parçaların kontrolüne bağlıdır. Yaralanmanın bileşeni olarak yumuşak doku tehlikesi görülebilir veya cerrahi müdahale sonucu yumuşak dokuda hasar olabilir. Bu konuları ele alan tedavi protokolleri arasında kapalı tedavi, eksternal fiksasyon, intramedüller çivileme ve plaklama vardır. Doğru redüksiyon, stabilizasyon ve yumuşak doku korunması sırasında her tedavi modelinin getirdikleri de tartışılmalıdır. Sonuçlar implanta değil kırık tipi ve uygulanan tedavi yöntemine dayanacaktır. Bu nedenle uygulayıcının deneyimi ve kırık yapısı her zaman dikkata alınarak tedavi planlanmalıdır.

## Kaynaklar

1. Aktuğlu K, Önçaç H, Kocabaş A: Distal femur diafiz kırıklarında kilitleli intramedüller çivileme. XIV. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. Ed: Rıdvan Ege Bölüm III, Kısım:10. S:251-254, 1996.
2. Aktuğlu K, Macırbekir H, Toros T: Closed nailing for distal femoral shaft fractures: Locked nail versus elastic bundle nail. *Acta Orthop. Hellenica* 48:49 - 54, 1997.
3. Buehler KC, Green J, Woll TS, Duwelius PJ: A technique for intramedullary nailing of proximal third tibia fractures. *J Orthop Trauma* 11 (3): 218-223, 1997.
4. Cole JD: Intramedullary fixation of proximal tibia fractures. *Techniques in orthopaedics* 13 (1): 27-37, 1998.
5. Freedman EL, Johnson EE: Radiographic analysis of tibia fracture malalignment following intramedullary nailing. *Clin Orthop* 315: 25-33, 1995.
6. Hernigon P, Cohen D: Proximal entry for intramedullary nailing of the tibia. The risk of unrecognized articular damage. *J Bone Joint Surg* 82B:33-41, 2000.
7. Krettek C, Stephan C, Schandelmeier P, Richter M, Pape HC, Miclau T: The use of Poller screws as blocking screws in stabilizing tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails. *J Bone Joint Surg* 81B (6): 963-968, 1999
8. Krettek C, Miclau T, Schandelmeier P, Stephan C, Möhlmann U, Tschernig H: The mechanical effect of blocking screws in stabilizing tibia fractures with short proximal or distal fragments after insertion of small diameter intramedullary nails. *J Orthop Trauma* 13 (8): 550-553, 1999.
9. Krettek C, Gerich T, Miclau T: A minimally invasive medial approach for proximal tibial fractures. *Injury (May) Suppl.1:SA4-13*, 2001.

10. Krieg JC: Proximal tibial fractures: current treatment, result, and problems. *Injury* 34: A2-10, 2003.
11. Lang GJ, Cohen BE, Bosse MJ, Kellam JF : Proximal third tibia fractures. - should they be nailed? *Clin Orthop* 315: 64-74, 1995.
12. Lembcke O, Rüter A, Beck A: The nail-insertion point in unreamed tibial nailing and its influence on the axial malalignment in proximal tibial fractures. *Arch Orthop Trau Surg* 121:4: 197-200, 2001.
13. Moed BR, Watson JT: Intramedullary nailing of the tibia without a fracture table: the transfixion pin distractor technique. *J Orthop Trauma* 1994; 8: 195-202.
14. Müller ME, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H (1992) *Manual der Osteosynthese*. AO-Technik. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
15. Nork SE, Schwartz AK, Agel J, Holt SK, Schrick JL, Winqvist RA: Intramedullary Nailing of Distal Metaphyseal Tibial Fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:1213-1221.
16. Stannard JP, Wilson TC, Volgas DA, Alonso JE: Fracture stabilization of proximal tibial fractures with the proximal tibia LISS. *Injury* 34: A36-42, 2003.
17. Tornetta P, Collins E : Semiextended position for intramedullary nailing of the proximal tibia. *Clinical orthopaedics and related research* 328: 185-189, 1996.
18. Tornetta P, Riina J, Geller J (1998) The safe zone for tibia nailing. *Annual meeting of the OTA* (1998).



## Alt Ekstremitte İntramedüller Çivi Osteosentezinde Çivi Seçimi ve Stabiliteyi Arttırıcı Teknikler

Hakan Kınık

Günümüzde alt ekstremitte uzun kemik kırıklarının tedavisinde altın standart kabul edilen kilitli intramedüller çivi osteosentezinde iyi sonuçlar alınmasında iyi preoperatif planlama, doğru çivi seçimi ve tekniğe uygun tedaviler gereklidir.

Çivi seçiminde pek çok parametreler gözönüne alınmalıdır.<sup>(1,2)</sup> Bunlar arasında çivi çapı, uzunluğu, oymalı veya oymasız uygulama, antegrad veya retrograd uygulama, femur antegrad çivilemede piriformis fossa girişi veya trokanterik giriş, kanüle veya solid çivi seçimi, implantın titanyum veya paslanmaz çelik olması, açık veya kapalı çivileme, dinamik veya statik kilitleme, tek veya çift distal kilitleme vidası kullanımı bulunur. Bu yazıda yukarıdaki parametreler tartışılarak pratik uygulama için yararlı bilgiler verilecektir.

### Çivi Seçiminde Önemli Noktalar

#### Çivi Çapı Seçimi

Çivi rijiditesi (bükülme, torsiyon); çivi yarıçapının 4. kuvveti ile orantılıdır. Çivi çapında 1 mm artış, rijiditeyi % 30 – 45 oranında artırır. Çapta % 25 artış, bükülme gücünü 2 katına çıkarır. Bu neden ile aşırı oyma yapmadan mümkün olan en geniş çivi çapının kullanılması, implant ile ilgili komplikasyonların önlenmesinde yardımcıdır.<sup>(1,2)</sup>

## Oymalı / Oymasız Teknik

Oymalı teknik ile yapılan çivilemelerde, daha geniş çivi ve daha büyük kilit vidası kullanımı böylece daha sağlam ve medüllayı daha iyi ve çok noktada dolduran fiksasyon elde etmek mümkündür. Oyma işlemi, kortikal çatırtı sesi duyulduktan sonra 2 mm'den fazla yapılmamalıdır.<sup>(1,2)</sup> Oyma işlemi ile birlikte kanal içi basınç artar. Fakat bu basınç artışı oymasız çivilemede kapalı redüksiyon, giriş oyucusu ve çivi tatbiki sırasında da olur. Bazı yazarlar özellikle çok proksimal kırıkların çivilemesinde distalden bir ventilasyon deliği açılarak distal intramedüller basıncın azaltılmasını tavsiye ederler.<sup>(3)</sup> Yine intramedüller basıncın azaltılmasında oyucu tasarımı, yavaş ilerletme ve düşük devirli oyma işlemi için tasarlanmış özel motorların kullanımı faydalıdır. Oymalı çivileme sırasında turnikesiz çalışmak gelişebilecek termal nekrozun önlenmesi için gereklidir.<sup>(3)</sup> Tibia gibi subkütan kemiklerde kemiğin üzerine ıslak batın kompresi uygulaması da bu riski azaltır. Konulması planlanan çivi çapının 1 mm üstüne kadar oyma yapılmalıdır.<sup>(1,2)</sup>



Şekil 1 : Trafik kazası sonrası sol juksta-tekta transvers asetabulum kırığı ve ipsilateral femur shaft kırığı olan 18 yaşında hanım hastanın A: AP grafisi B ve C: Çivi giriş yerinin hazırlanması için ön-arka ve yan skopi görüntüleri D: Perkütan çivileme için açılan insizyondan kılavuz tel gönderilmesi E: Takipte asetabulum kırığının anatomik redüksiyonda tam kaynamış hali F ve G: Femur shaft kırığının kaynamış hali.



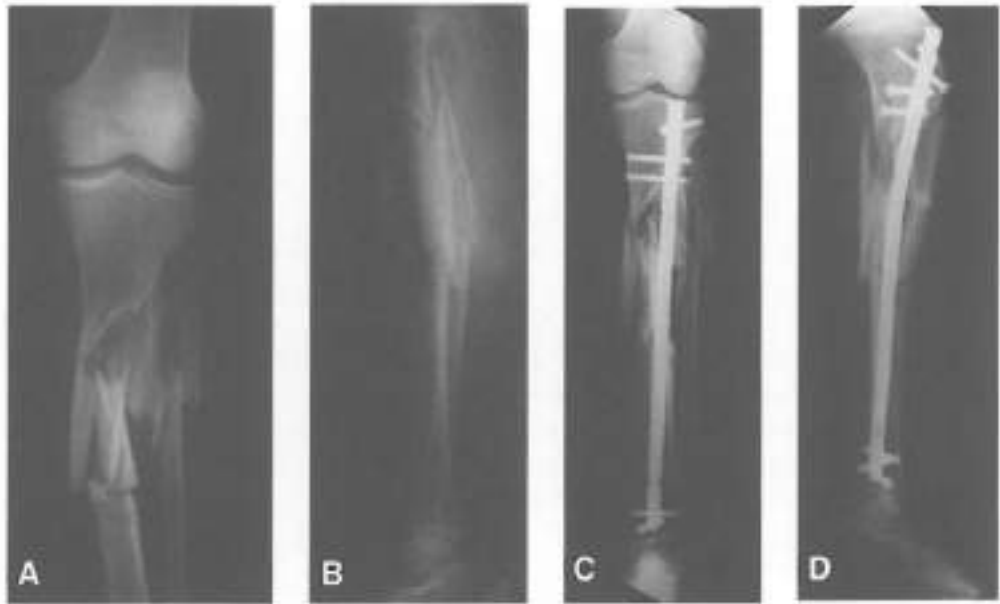
Şekil 2A ve B : Kırkbeş yaşında sol femur distal 1/3 parçalı kırıklı hasta. Trafik kazası sonucu yaralanma. C ve D : Antegrad kapalı femoral çivileme sonrası 2 transvers statik kilit vidasının konulması, takiben ön-arka planda perkütan uyulanan medial ve lateralden çiviye temas edip varus-valgus planında stabiliteyi artıran blok vidaları ile fiksasyonun desteklenmesi.

Oyma işlemi sırasında endosteal kanlanma bozulurken tepkisel olarak periosteal kanlanma 6 kat artar. Bozulmuş endosteal kanlanma ise 8 – 12 haftada düzelir. Bazı yazarlar bu neden ile kanlanması zaten bozuk açık kırıklarda oymasız çivilemeyi önermektedirler.<sup>(2,4,3)</sup> Oyma sırasında ortaya çıkan oyma materyalleri greft görevi göyerek kaynama oranını artırır. Oymalı çivilemede % 97 – 100 oranında kaynama ve düşük implant yetmezliği riski pekçok yazar tarafından bildirilmiştir.<sup>(2,4)</sup> Bhandari ve arkadaşlarının yaptığı alt ekstremitte kırıklarının tedavisinde oymalı ve oymasız çivileme sonuçlarının karşılaştırıldığı bir metaanalizde, oymasız çivilemede kaynama gecikmesi ve kaynamama oranlarının oymalıya göre 3 kat fazla olduğu; implant yetmezliğinin ise 6 kat fazla olduğu bildirilmiştir. Yazarlar iki teknik arasında enfeksiyon, kompartman sendromu ve kötü kaynama oranları açısından fark olmadığını belirtmişlerdir.<sup>(7)</sup> Oymalı çivilemede tartışmalı bir konu politravmalı hastadaki kullanımdır. Birçok çalışmaya göre pulmoner komplikasyonlarda asıl belirleyici oyma işlemi değil torasik yaralanmadır.<sup>(8,9,10,11)</sup>

Son bilgilerimize göre politravmalı hasta geldiğinde fizik muayene ve vital bulgularının değerlendirilmesi ve hasta kliniğinin skorlamasından sonra sınırdan veya instabil olarak değerlendirilen hastaların hasar protokolü kurallarına uygun eksternal fiksasyon ile geçici tedavisini takiben uygun zamanda çivilemeye geçilmesinin daha güvenli olduğunu biliyoruz.<sup>(12)</sup>

### Retrograd / Antegrad Femoral Uygulama

Bilindiği gibi retrograd femoral çivileme endikasyonları arasında ipsilateral kollum femoris veya asetabulum kırıkları, obezite, gebelik, politravma, kraniyal



Şekil 3A ve B : Trafik kazası sonrası sol tibia proksimal parçalı ve distal non-deplase kırığı olan 54 yaşında erkek hastanın AP ve lateral grafileri. C ve D: Hasta kapalı redüksiyon ve kilitli çivi osteosentezi ile tedavi edildi. Kırık proksimalde olduğu için valgus ve antekurvasyon deformitesini önlemek amacı ile giriş deliği daha lateral ve posteriordan seçildi. Proksimalde 2 transvers ve 2 oblik vida; distalde ise 3 oblik vida ile kilitlendi.

fasiyal torakal veya abdominal yaralanması için ameliyata girmiş hastalar, bilateral femur kırıkları, yüzen diz yaralanmaları ve periprotetik kırıklar bulunmaktadır.<sup>(1,10)</sup>

Tekniğin üniversalleşmesi ve alınan sonuçlar nedeni ile rutin olmasa da, retrograd femoral çivileme giderek daha yaygın kullanım bulmaktadır. Bu teknik seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar arasında proksimal endosteumda en az 5 cm tutuş olması gerektiği, bu tekniğin üst 1/3 kırıklarda dezavantajlı olduğu ve seçilmemesi gerektiği, dizde ekstansor kontraktür varsa yapılamayacağıdır (retrograd çivileme yapılabilmesi için en az 60° fleksiyon gereklidir.<sup>(11,14,15,16)</sup> Yine diz çevresi kontamine yara veya geçirilmiş enfeksiyon öyküsü ve fizislerin açık olması hekimi retrograd teknikten uzaklaştırmalıdır. Tornetta, Östrum, ve Ricci'nin yaptığı çalışmalarda iki teknik arasında kaynamama, yanlış kaynama, kaynama gecikmesi, kan kaybı, ameliyat süresi, diz hareket açıklığı parametrelerinde bir fark bulunamamıştır.<sup>(13,14,15)</sup> Retrograd teknikte % 36 oranında diz ağrısı; antegrad teknikte ise % 10 oranında kalça ağrısı bildirilmiştir. Buna karşın retrograd çivileme ile ilgili uzun dönem takip sonuçlarının olmaması, uzunluk dizilim ve rotasyonun ayarlanmasının daha zor olması, çapraz bağların beslenmesini ne kadar etkilediğinin bilinmemesi, intraartiküler cerrahiye bağlı gelişebilecek uzun dönem eklem patolojileri, dizde metallosis ve septik artrit riski ve çivi çıkarılmak gerektiğinde bir kere daha eklem açılması gerekliliği bu çivi seçiminde düşünülmesi gereken

noktalardır. Şekil 1'de ipsilateral asetabulum ve femur shaft kırıklı bir hastada retrograd çivileme örneği verilmektedir.

### **Trokanterik / Piriform Fossa Girişi**

Trokanterik giriş endikasyonları arasında obesite, politravma, pediatrik kırıklar, yüksek subtrokanterik kırıklar bulunmaktadır. Ricci ve arkadaşlarının bir çalışmasında standart piriform fossa girişinde operasyon süresi % 21 daha uzun, skopi süresi ise % 61 daha uzun olduğu; bu sürelerin obeslerde daha da fazla olduğu bildirilmiştir.<sup>(17)</sup> Tometta ve arkadaşlarının bir çalışmasında ise trokanterik girişli çivilerde giriş deliği çapı ile abduktör kas güçsüzlüğü arasındaki ilişki araştırılmış ve 17 mm oyma ile gluteus medius tendonuna ortalama % 27 oranında (% 14,8 – 52,5) zarar verildiği gösterilmiştir.<sup>(18)</sup> Bu nedenle genç aktif hastalarda abduktör problemler ile karşılaşmamak açısından standart giriş deliği kullanılmalı veya zorda kalınan durumlarda mümkün olduğunca ince poksimal parçalı çiviler koyulmalıdır.

### **Solid / Kanüle Çivi Seçimi**

Solid çivi uygulamalarında enfeksiyon oranının belirgin derecede daha az olduğu bilinmektedir (Kanüle % 59, solid % 27).<sup>(4)</sup> Solid çivilerin torsiyonel rijiditeleri daha yüksektir. Medullaya uyumları ise daha düşüktür. Haas ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada tibiaya uygulanan oymasız solid çivilerin kompartman basıncını % 42 oranında arttırabildiği gösterilmiştir.<sup>(1)</sup>

### **Paslanmaz Çelik / Titanyum Çivi Seçimi**

Titanyum kullanılan implantların paslanmaz çelik materyalere göre daha yüksek koloni sayısı ile kirlendikten sonra enfeksiyon geliştiği bildirilmiştir.<sup>(19,20)</sup> Yine dayanma gücünün fazla olması oymasız çivi gibi dar çaplı çivilerde sıklıkla kulnılmasına yol açmıştır. Daha küçük çaplı çivide daha geniş kilit vidası koyabilmek de bu metaller ile mümkündür.

### **Açık / Kapalı Çivileme**

Kapalı çivilemede kan kaybı ve enfeksiyon oranı daha az olup, kaynama oranı daha yüksektir. Kapalı çivilemede enfeksiyon oranı % 0,4 olarak bildirilirken açık çivilemede % 3,5; kaynamama açık teknikte % 2,1 iken kapalı teknikte % 1'dir.<sup>(1)</sup>

### **Açık Tibia Kırıklarında Oymalı / Oymasız Çivi Seçimi**

Court-Brown ve ark yaptığı bir çalışmada (21) 459 hastanın tibia kırığı oymalı çivileme ile tedavi edilmiş ve enfeksiyon oranları aşağıdaki gibi bulunmuştur:

- Kapalı: % 1,8
- Tip I: % 1,8
- Tip II: % 3,8



- Tip IIIa: % 5.5
- Tip IIIb: % 12.5

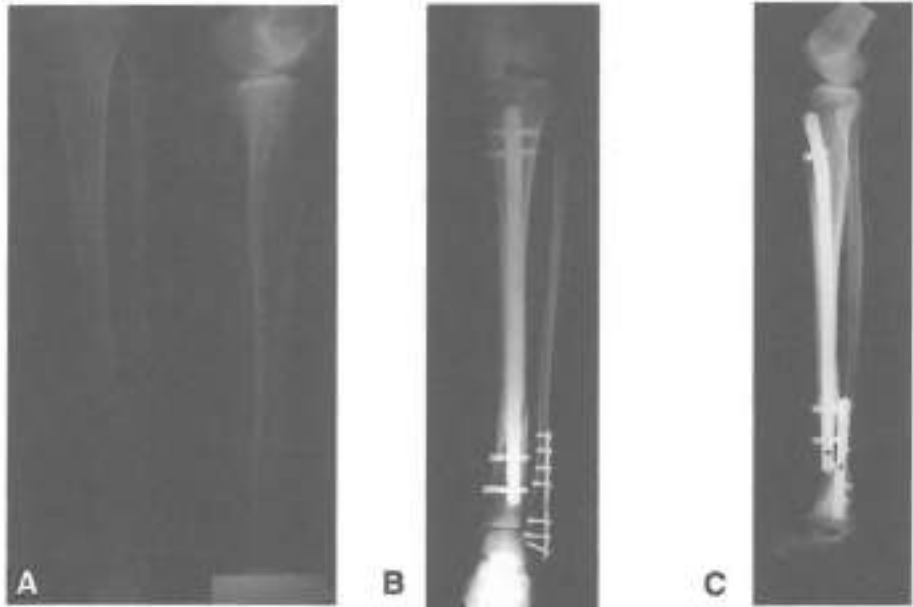
Wiss ve ark çalışmasında 33'ü açık kırık olmak üzere 134 hastanın oymalı intramedüller çivileme ile tedavi sonuçlarını bildirmiştir.<sup>(22)</sup> Kaynama süresi kapalı kırıklarda 28 hf, açık kırıklarda ise 39 hf olarak verilmiştir. Kaynamama görülen hasta sayısı kapalı kırıklarda 2; açık kırıkarda ise 5'dir.

Yüzeyel enfeksiyon oranları arasınada kapalı ve açık kırıklarda büyük fark yok iken (% 2 ye karşın % 3); derin enfeksiyon oranları anlamlı derecede farklıdır (%3 e karşın % 21).

## Intramedüller Çivilemede Stabilitayı Arttıran Faktörler

### Blok Vidaları

Krettek ve arkadaşları tarafından ortopedi literatürüne tanıtılan blok vidalarının mantığı, medüller kanalın geniş olup çivinin tutuş gücünün az olduğu bölgelerde kanalı daraltarak fiksasyon rijiditesini arttırmak veya kırık hattının yapısı nedeni ile çivinin istenmeyen doğrultuda gitmesini engellemek için vida uygulanmasıdır.<sup>(23,24)</sup> Şekil 2 'de distal femur kırığında blok vidası uygulaması izlenmekte. Aynı yöntem kaynamayan kırıklarda kapalı çivileme ile düşük dereceli deformitelerin düzeltilmesinde de kullanılabilir.



Şekil 4A : Düşme sonrası sol tibia distal 1/3 kırığı ile baş vuran 43 yaşında hastanın ön-arka ve yan grafileri Şekil 4B ve C: Distalden 2 AP 2 ML planda distal kilitlemiş tibial çivi osteosentezi ve fiksasyon rijiditesini arttırmak için fibulanın plaklanması. Hastanın kırık kaynaması sonrası takip grafileri.

## Erken Yük Aktarımı

Brumback ve arkadaşları çok parçalı ve segmenter kırıklarda güvenli yüklenme için yaptıkları çalışmada 11 değişik çivi konstrüksiyonu değişik yüklenme patternlerinde 500.000 siklus olacak şekilde denemişlerdir. Bu sayı ortalama 10 haftada yürüme ile elde edilebilecek yüklenme miktarıdır. Daha sonra çıkan sonuçlar ışığında 28 hastanın Winquist-Hansen tip III - IV kırığının tedavisinde 12 mm oymalı çivi 1 oblik proksimal ve 2 distal vida ile statik olarak kilitlenerek kullanılmış; hastalara hemen yüklenme izni verilmiş ve kırıklar kaynayana kadar takip edilmiştir (ort 24 hf). Hiçbir çivi veya vidada kırılma olmadığı bildirilmiştir.<sup>(6,20)</sup>

## Femoral Distal Kilitleme

Kural olarak çivi ne kadar çok kilit vidası ile kilitlenir ise fiksasyon rijiditesi o kadar artar. Buna karşın metafizer kırıklarda kırık hattının kilit vidasına yakınlığı ile ilgili çalışmalar mevcuttur. George ve arkadaşları femur distal 1/3 kırıklarında tek kilitleme vidası için kilitlemenin kırık hattından en az 5 cm uzaklıktan yapılmasını önermişlerdir.<sup>(26)</sup> Antekeer ve ark ise çift distal kilit vidası kullanıldığında bu mesafenin 3 cm'e kadar inebileceğini belirtmişlerdir.<sup>(27)</sup> Yine osteoporotik distal femur kırıklarında retrograd uygulamada kilit vida yetmezliğinin önlenmesi için çözüm arayışı sırasında geliştirilen spiral bıçaklı intramedüller çivilerde klasik çift kilit vidalı sisteme göre % 41 daha sert, % 20 daha güçlü ve yüzey alanı % 38 daha fazla bulunmuştur.<sup>(28)</sup>

## Tibial Proksimal Kilitleme

Proksimal tibia kırıklarında transvers kilit vidalarına oblik kilit vidası eklenmesinin stabiliteyi varus / valgus'da % 50, fleksiyon / ekstansiyonda % 47, torsiyonda ise % 18 oranında artırdığı bildirilmiştir. Sağlanan bu stabilitenin 13 delikli L-destek plağı ile aynı olduğu belirtilmiştir.<sup>(29)</sup> Yine Roth ve arkadaşlarının yaptığı bir biomekanik çalışmada osteoporotik tibia üst uç kırıklarında 2 oblik ve 2 transvers vida ile kilitlenen sistem ile vida delikleri sement ile desteklenmiş aynı sistem karşılaştırılmış; torsiyon ve varus/valgus zorlanmalarında ortalama 5'er derecelik instabilite azalması bulunmuşlardır.<sup>(30)</sup> Şekil 3'de proksimal parçalı ve distal non-dépassé tibia kırıklı hastanın kilitli çivi osteosentezi gösterilmiştir.

## Statik / Dinamik Kilitleme

Brumback ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmalarda statik kilitlemenin kaynamayı olumsuz etkilemediği, stres koruyucu etkisinin olmadığı, vida deliklerinin stres oluşturuca etkisi olmadığını kanıtlamışlardır. Yine yazarlar tüm kırıkların statik kilitlenmesi gerektiğini; önceden stabil olarak değerlendirildiği için dinamik kilitlenen fakat sonradan instabil olduğu için kısıklık ve kötü kaynama gelişen yaklaşık % 10.5 hastanın statik kilitleme ile bu durumdan kurtarılabilceğini bildirmişlerdir.<sup>(6,20)</sup>

## Distal Tibia – Fibula Kırıklarında Fibulanın Plaklanması

İpsilateral distal tibia – fibula kırıklarında fibula plaklanmasının, kırık kaynamasına kadar geçen sürede torsiyonel stabiliteyi arttırdığı gösterilmiştir. Böylece, bu kırıklarda valgus yanlı kaynaması riski azalır.<sup>(1)</sup> Yine Egol ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, distal metafizer tibia kırıklarına eşlik eden fibula kırıklarının plaklanmasının geç redüksiyon kayıplarını % 13'den % 4'e düşürdüğü bildirilmiştir.<sup>(2)</sup> Şekil 4 bu tedaviye örnektir.

### Sonsöz

Günümüzde uzun kemik tedavisinde altın standart kabul edilen intramedüller çivi osteosentezinde iyi sonuçlar için mümkün olduğunca kalın, oymalı, titanyum ve çok kilit vidası ile statik kilitlemiş çiviler kapalı teknik ile kullanılmalıdır. Metafizer bölgede blok vidaları, distal tibiada fibulanın plaklanması stabiliteyi artırır. Açık kırıklarda özellikle tibiada, oymasız, solid ve titanyum çivilerin kullanımı zaten yüksek olan enfeksiyon riskini daha da arttırmamak açısından önemlidir.

### Kaynaklar

1. Krettek C. Intramedullary nailing in AO Principles of Fracture Management eds Röedi TP, Murphy WM. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York Chapter 3.3.1 pg: 195-219.
2. Brumback RJ, Reilly JP, Poka A, Lakatos RP, Bathon GH, Burgess AR. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part I: Decision-making errors with interlocking fixation. J Bone Joint Surg Am. 1988 Dec;70(10):1441-52.
3. Stephen D. The Technique of Venting the Femoral Canal. Techniques in Orthopaedics, 2004 Vol. 19(1): 45-48.
4. Melcher GA, Claudi B, Schlegel U, Perren SM, Printzen G, Munzinger J. Influence of type of medullary nail on the development of local infection. An experimental study of solid and slotted nails in rabbits. J Bone Joint Surg Br. 1994 Nov;76(6):955-9.
5. Haas N, Krettek C et al. A new solid unreamed tibial nail for shaft fractures with severe soft tissue injury. Injury 24; 49-54,1993
6. Brumback RJ, Uwagie-Ero S, Lakatos RP, Poka A, Bathon GH, Burgess AR. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part II: Fracture-healing with static interlocking fixation. J Bone Joint Surg Am. 1988 Dec;70(10):1453-62.
7. Bhandari M, Guyatt GH, Tong D, Adili A, Shaughnessy SG. Reamed versus nonreamed intramedullary nailing of lower extremity long bone fractures: a systematic overview and meta-analysis. J Orthop Trauma. 2000 Jan;14(1):2-9.
8. van Os JP, Roumen RM, Schoots FJ, Heystraten FM, Goris RJ. Is early osteosynthesis safe in multiple trauma patients with severe thoracic trauma and pulmonary contusion? J Trauma. 1994 Apr;36(4):495-8.
9. Ziran BH, Le T, Zhou H, Fallon W, Wilber JH. The impact of the quantity of skeletal injury on mortality and pulmonary morbidity. J Trauma. 1997 Dec;43(6):916-21.
10. Bosse MJ, MacKenzie EJ, Riemer BL, Brumback RJ, McCarthy ML, Burgess AR, Gens DR, Yasui Y. Adult respiratory distress syndrome, pneumonia, and mortality following thoracic injury and a femoral fracture treated either with intramedullary nailing with reaming or with a plate. A comparative study. J Bone Joint Surg Am. 1997 Jun;79(6):799-809.
11. Bone LB, Anders MJ, Rohrbacher BJ. Treatment of femoral fractures in the multiply injured patient with thoracic injury. Clin Orthop Relat Res. 1998 Feb;(347):57-61.

12. Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C, Trentz O. Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma. *JOT* 19(8): 551-562, 2005.
13. Ricci WM, Bellabarba C, Evanoff B, Herscovici D, DiPasquale T, Sanders R. Retrograde versus antegrade nailing of femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma*. 2001 Mar-Apr;15(3):161-9.
14. Ostrum RF, Agarwal A, Lakatos R, Poka A. Prospective comparison of retrograde and antegrade femoral intramedullary nailing. *J Orthop Trauma*. 2000 Sep-Oct;14(7):496-501.
15. Tornetta P 3rd, Tiburzi D. Antegrade or retrograde reamed femoral nailing. A prospective, randomised trial. *J Bone Joint Surg Br*. 2000 Jul;82(5):652-4.
16. Ostrum RF. Techniques of Retrograde Intramedullary Nailing of the Femur. *Techniques in Orthopaedics* 2001, 16(4):354-360
17. Ricci WM et al 2004 OTA Meeting. Trochanteric vs Piriformis Entry Portal for the Treatment of Femoral Shaft Fractures.
18. McConnell T, Tornetta III P, Benson E, and Manuel J. Gluteus Medius Tendon Injury During Reaming for Gamma Nail Insertion. *Clin Orthop* 2003, 407 pp. 199-202.
19. Schlegel U and Perren SM. Surgical aspects of infection involving osteosynthesis implants: implant design and resistance to local infection. *Injury*. 2006 May; 37 Suppl 2:S67-73.
20. Hauke C, Schlegel U, Melcher GA, et al (1997) Local infection in relation to different implant materials. An experimental study using stainless steel and titanium solid, unlocked, intramedullary nails in rabbits. *Orthop Trans*; 21:835\_836.
21. Court-Brown CM, Keating JF, McQueen MM. Infection after intramedullary nailing of the tibia. Incidence and protocol for management. *J Bone Joint Surg Br*. 1992 Sep;74(5):770-4.
22. Wiss DA, Stetson WB. Unstable fractures of the tibia treated with a reamed intramedullary interlocking nail. *Clin Orthop Relat Res*. 1995 Jun;(315):56-63.
23. Krettek C, Stephan C, Schandelmaier P, Richter M, Pape HC, Miclau T. The use of Poller screws as blocking screws in stabilising tibial fractures treated with small diameter intramedullary nails. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81:963-8.
24. Hans-Werner Stedfeld, Thomas Mittlmeier, Peter Landgraf and Andreas Ewert. The Logic and Clinical Applications of Blocking Screws. *J Bone Joint Surg Am*. 86:17-25, 2004.
25. Brumback RJ, Ellison TS, Poka A, Bathon GH, Burgess AR. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures. Part III: Long-term effects of static interlocking fixation. *J Bone Joint Surg Am*. 1992 Jan;74(1):106-12.
26. George C, Lindsey RW, Noble PC, Alexander JW, Kamaric E. Optimal Location of a Single Distal Interlocking Screw in Intramedullary Nailing of Distal Third Femoral Shaft Fractures. *JOT* 1998, 12(4): 267-272.
27. Antekaiser SB, Burden RL, Voor MJ, Roberts CS. Mechanical Study of the Safe Distance Between Distal Femoral Fracture Site and Distal Locking Screws in Antegrade Intramedullary Nailing. *J Orthop Trauma* 2005, Vol 19(10): 693-697.
28. Ito K, Hungerbühler R, Wahl D, and Grass R. Improved Intramedullary Nail Interlocking in Osteoporotic Bone. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2001, Vol. 15(3): 192-196.
29. Laflamme GY, Heimlich D, Stephen D, Kreder HJ, and Whyne CM. Proximal Tibial Fracture Stability With Intramedullary Nail Fixation Using Oblique Interlocking Screws. *Journal of Orthopaedic Trauma* 2003, Vol. 17(7): 496-502.
30. Roth SE, Kreder H, Stephen D, and Whyne CM. Biomechanical Stability of Intramedullary Nailed High Proximal Third Tibial Fractures With Cement Augmented Proximal Screws. *J Orthop Trauma* 2005, Vol 19 (7): 457 - 461.
31. Kumar A, Charlebois SJ, Cain EL, Smith RA, Daniels AU and Crates JM. Effect of Fibular Plate Fixation on Rotational Stability of Simulated Distal Tibial Fractures Treated with Intramedullary Nailing. *J Bone Joint Surg Am*. 2003; 85:604-608.
32. Egol KA, Weisz R, Hiebert R, Tejwani NC, Koval KJ, Sanders RW. Does Fibular Plating Improve Alignment After Intramedullary Nailing of Distal Metaphyseal Tibia Fractures? *J Orthop Trauma* 2006, Vol 20(2): 94-103.



## El Kırıklarında Kullanılan Fiksasyon Yöntemleri

Gürsel Leblebicioğlu

Bu oturumda el ve el bileğini ilgilendiren kırıkların genel tedavi ilkeleri ve güncel tesbit yöntemlerini tartışmaya çalışacağız.

El yaralanmalarında hasar görmüş tüm yapıların mümkün ise bir seansta tümü ile onarılması veya replase edilmesi arzulanır. Bu yaklaşım çoğu zaman radikal bazı girişimleri zorunlu kılar. Hasar görmüş tüm yapıların bu şekilde restore edilme çabası yumuşak dokularda ve eklemlerde sertliklere yol açabilir hatta kemik yapıların vaskülaritesini bozarak kaynama sorunlarına neden olabilir. Tedaviyi üstlenen hekimin, bu noktada yaralanan dokuların durumunu ve hastanın genel tıbbi koşullarını gözönünde tutarak en uygun tedavi seçeneklerini belirlemesi gerekmektedir.

Tüm kırıklarda olduğu gibi el ve elbileğini ilgilendiren kırıklar redükte edilebilen veya edilemeyen kırıklar olarak temel iki grupta incelenebilir. Örneğin boksör kırıkları çoğunlukla redükte edilebilir kırıklar iken proksimal falanksların volar dudak kırıkları çoğunlukla anatomik olarak redükte edilemez. Redükte edilebilen kırıkların bir bölümü stabil kalırken bir bölümü de tekrar deplase olma eğilimindedir. Metakarp ve falanksların transvers diafiz kırıkları redükte edilebilir fakat intrinsik kasların etkileri ile kolaylıkla deplase olabilirler. Bennet kırıkları da redükte edilebilen fakat instabil kırıklara iyi bir örnektir. Çekiç parmak deformitesine yol açan distal falanks dorsal dudak kırıkları da bu özellikleri gösterir. Kırıgın geometrik yapısı ve kırık olan bölgede etkili olan vektöriyel güçler redüksiyonun stabilitesini etkileyen unsurlardandır.

Kırıklar redükte edilemiyor veya redükte edilebilmelerine rağmen stabil kalamıyorlar ise cerrahi redüksiyon ve fiksasyonları gerekli hale gelir. Cerrahi redüksiyon ve fiksasyonun diğer bir endikasyonu da kişilerin fonksiyonel kapasitelerini bir an önce geri kazandırma çabasıdır. Örneğin avasküler nekroz veya belirgin deformite göstermeyen skafoid kırıkları alçı uygulamaları ile tedavi edilebilir ve tatminkar klinik sonuçlar alınabilir. Fakat skafoid hemen tümü ile sinovyal sıvı ile çevrili olduğu için geç konsolide olur. Bu nedenle çoğunlukla sirküler alçı olması tercih edilen dış tesbite üç aydan uzun bir süre devam etmek gereklidir. Çalışmak zorunda olmayan kişilerde üç ay alçı uygulaması bir cerrahi girişime göre daha uygun ve hasta tarafından tercih edilen bir tedavi yöntemi olabilir. Çalışmaya ara veremeyen kişilerde veya eğitimde dönem kaybetmek istemeyen öğrencilerde cerrahi tedavi daha uygun bir tedavi olabilir.

El ve el bileğini ilgilendiren kırıklarda yakın anatomik komşuluğu olan yapıların ayrıntılı olarak değerlendirilmesi gerekir. El yaralanmalarında klinik sonuçları kırıklardan çok damar, sinir, bağ ve tendon yaralanmaları belirler. Kırıkların etkin tedavisi damar, sinir ve tendon yaralanmalarının da tedavisini gerektirir. Diğer önemli bir konu da özellikle insan ve hayvan ısırıkları ile birlikte görülen kırıklarda enfeksiyon olasılığıdır. Ateşli silah yaralanmaları da yine enfeksiyonlar açısından dikkatli olunması gereken yaralanmalardır.

Ön-arka, lateral ve oblik projeksiyonlar ile elde edilmiş radyogramlar bazı özel haller dışında tedavi yöntemlerinin planlanması açısından yeterlidir. Bazı çok parçalı distal radyus kırıklarında ameliyat öncesi cerrahi planlama için bilgisayarlı tomografi yöntemine başvurulabilir. Skafoid kırıklarında fragmanların vaskülaritesinin değerlendirilmesinde veya konservatif tedavinin izlenmesinde MR görüntüleme yararlı olmaktadır.

Proksimal ve orta falanks kırıklarının konservatif tedavisinde kapalı redüksiyon için lokal sinir blokları yararlı olur. Aksiyel traksiyon sonrası metakarpofalangeal eklemler 60-90° kadar fleksiyona alınır. İnterfalangeal eklemler ekstansiyonda tutulur. Parmakların uzunlukları ve birbirlerine göre rotasyonları kontrol edilir. Bu pozisyon intrinsik kasların etkilerini hafifletir ve MP ve IP eklemlerin kollateral bağlarını en uzun şekilde tutar. 3-4 hafta kadar immobilizasyon sonrası dikkatli egzersizler yardımı ile harekete başlanır. Bazı durumlarda kırılan parmağın komşu parmaklara bantlar ile tesbiti yararlı olabilir. Kırık redüksiyonundan hemen sonra, birinci ve ikinci haftaların sonlarında direkt radyolojik tetkikler yapıp kırık pozisyonu kontrol edilir.

Metakarp kırıklarında da falanks kırıklarında olduğu gibi lokal anestezi blokları ile redüksiyon yapılır. El bileği ekstansiyona alınıp proksimal falanks kullanılarak redüksiyon sağlanmaya çalışılır. Redüksiyonu bu pozisyonda tutan bir alçı uygulanır ve 3-4 hafta kadar bu alçıya devam edilir. Birinci metakarp bazisini ilgilendiren kırıklarda extensor pollicis brevis ve abductor pollicis longus tendonlarının deplase

edici etkisi nedeni ile kırık kapalı olarak redükte edilebilse bile stabil tutulamayabilir. Bu durumda metakarpın uzunluğunu kaybetmemek ve mümkün olan en iyi eklem yüzü redüksiyonunu sağlamak için Kirschner telleri ile veya eksternal fiksatörler ile tesbit gerekir. Eğer proksimal metafiziyel parçalar fiksasyona elverişli durumda ise anatomik plaklar kullanılabilir.

Skafoid kırıkları sık olmaları ve iyileşmesinde yaşanan sorunlar nedeni ile önem kazanmaktadır. Akut kırıklarda ve kaynamama tedavilerinde çoğunlukla elverişli vidalar ile tesbit yöntemi tercih edilmektedir. Fiksasyon radyolojik kontrol altında ve/veya artroskopi yardımıyla yapılabilir. Eğer belirgin yükseklik kaybı ve fleksiyon deformitesi varsa avasküler veya vasküler kemik interpozisyonları eklenir. Herbert vidası veya bunun kanüllü olarak kullanılan Whipple versiyonu, Acumed vidaları veya AO vidaları skafoid fiksasyonu için kullanılan vidalara örnek olarak verilebilir. Distal radyus kırıkları çok sık karşıkışıya geline kırıklardandır. Kırığın yapısı ve hastanın işlevsel beklentileri gözönünde tutularak tedavi planı belirlenir. Aynı yapıdaki kırıklar değişik hastalarda değişik şekillerde tedavi edilebilir. Genellikle radyus distalindeki geometrik özelliklerin anatomik olarak geri kazanılmasının işlevsel açıdan en iyi sonuçları verdiği kabul görmektedir. Distal radyus ve el bileğinin anatomik yapısı geri kazanılamaz ise esas olarak iki nedenle gelecekteki el bileği işlevlerinde sorunlar ortaya çıkabilir. Birinci unsur, eklem pozisyonundaki farklılık nedeni ile el bileği ve parmak hareketlerini sağlayan tendonların biyomekanik işlevlerinde oluşabilecek farklılıklardır. Örneğin radyus distal eklem yüzeyinin 6-10° den fazla dorsal (negatif) inklinasyonu yumruk yapma gücünde kayıba yol açar. İkinci unsur ise eklem yüzeyindeki düzensizlikler ve zaten yaralanma sırasında oluşan eklem yüzeyi hasarları nedeni ile sekonder osteoartrit belirmesidir. Bu her iki unsur da hastanın işlevsel kapasitesi ile bağlantılı olarak önem kazanır. Genç ve ağır el işleri yapmayı gerektiren mesleği olan bir bireyde hafif sayılabilecek bir redüksiyon kaybı önemli iş kayıplarına yol açabilecek iken, sakın bir hayat yaşayan ve güçten düşmüş yaşlılarda çok belirgin bir deformite işlevsel olarak hiçbir kayba yol açmayabilir. Günümüzde distal radyus kırıklarının tedavileri ile ilgili olarak süregiden tartışmaların düğüm noktası burasıdır. Çok genç ve çok yaşlı hastalarda sırası ile cerrahi ve konservatif tedaviler ağır basarken hafif veya orta derecede yerdeğitirmiş distal radyus kırığı olan orta yaşlı bireylerde tedavi yönteminin belirlenmesi zorluklar arzedebilir. Değişik olasılıklar hastalar ile tartışılarak o hasta için en uygun olabilecek yöntem belirlenir. Distal radyus kırıkları eksternal, internal veya kombine olarak gerçekleştirilebilir. Bu işlemler açık veya artroskopik redüksiyon ile veya radyolojik kontrol altında yapılabilir. Genç bireylerde ve belirgin osteopenisi olmayanlarda Kirschner telleri ile transfiksasyon kolay, ucuz ve etkin bir yöntemdir. Tellerin çıkartılması için çoğunlukla ikinci bir ameliyat gerekmez. Osteopeni varlığında sadece Kirschner tellerine dayanan fiksasyonlardan kaçınmak yerinde olur. Osteopenisi veya belirgin kemik kaybı olan bireylerde eklemi kat edecek şekilde eksternal fiksasyon uygulaması etkili bir

yöntemdir. Kirschner telleri veya vidalar ile desteklenebilir. Gerekirse dorsal kırık parçaları arasından greftleme gerçekleştirilebilir. Kırık bölgesi cerrahi anlamda açılmadığı için iyileşme hızla gerçekleşir. Eksternal fiksasyonun vidaları ile metafiz parçaları ve diafiz tutularak eklemi geçmeyen tesbitler de yapılabilir. Eksternal fiksasyonun en önemli komplikasyonlarının başında eklem sertliği gelmektedir. Bu komplikasyonu en aza indirebilmek için eklemi distrikte tutmamak ve eksternal fiksasyon süresini mümkün olduğu kadar kısa sürede çıkartmak uygun olur. Gerek volar ve gerekse dorsaldan plak ve vidalar ile yapılan fiksasyonlar iyi klinik sonuçlar vermektedir. Plak ve vidalar ile tesbitin en önemli sorunu plakların profillerinin kalınlığı nedeni ile mekanik irritasyon ve spontan tendon rüptürleridir. Ayrıca metafiz fragmanlarına yerleştirilen vidaların gevşemesi ve tesbit edici özelliğinin ortadan kalkması olasıdır. Günümüzde profili inceltmiş ve vidaların plak gövdelerine tesbit edildiği yeni plak tipleri mevcuttur. Bu plakların önemli bir bölümü anatomik özellikler taşır ve dikkatli uygulanmaları gerekir. Metafiziyel kemik kaybı olan hastalarda otojen kemik greftlemesi plak tesbitinden önce veya sonra yapılabilir. Aşağıdaki tabloda güncel bazı tesbit yöntemleri toplu halde verilmektedir.

- Distal önkol kırıklarında başvuru olan cerrahi yöntemler
  - ◆ Distal radyus
    - √ Kirschner telleri ile tesbit (floroskopi veya artroskopi yardımcı)
    - √ Eksternal fiksasyon (floroskopi veya artroskopi yardımcı)
      - Metafiziyel eksternal fiksasyon
      - Transartiküler eksternal fiksasyon
    - √ İnternal fiksasyon (floroskopi veya artroskopi yardımcı)
      - Plak ve vida çeşitleri
        - ◆ AO
        - ◆ Zimmer
        - ◆ Hand Innovations
        - ◆ Çok sayıda anatomik plak ve vidalar
      - Transartiküler geçici internal fiksasyon
    - √ Kombine yöntemler (floroskopi veya artroskopi yardımcı)
  - ◆ Distal ulna
    - √ Kirschner telleri ile tesbit
    - √ İnternal fiksasyon
      - Vida
      - Geri teli
      - Karpal kemik kırıkları
  - ◆ Skafoid
    - √ Eksternal fiksasyon
    - √ İnternal fiksasyon



- Herbert vidası
- Herbert-Whipple vidası
- Acumed vidaları
- AO vidaları
- ("Headless bone screw")
- Howmedica vidaları
- Resorbe olabilen implantlar
- Skafoid dışı kırıklar
  - √ Eksternal
  - √ Internal
    - Ring plate
- Metakarp kırıkları
  - ◆ Kirschner telleri ile tesbit
  - ◆ Eksternal fiksasyon
    - √ "Pins and rubber"
    - √ Eksternal fiksatörler
      - Penning
      - Smith-Nephew
      - Diğer
    - √ Internal fiksasyon
      - İntraosseal telleme
      - Vida
      - Plak-vida birlikte kullanımı
      - İntramedüller çimentolama
- Proksimal ve orta falanks kırıkları
  - ◆ Kirschner telleri ile tesbit
  - ◆ Eksternal fiksasyon
    - √ "Pins and rubber"
    - √ Eksternal fiksatörler
    - √ Penning
    - √ Smith-Nephew
    - √ Diğer
  - ◆ Internal fiksasyon
    - √ İntraosseal telleme
    - √ Vida
    - √ Plak-vida
    - √ İntramedüller çimentolama
- Distal falanks kırıkları
  - √ Kirschner telleri ile tesbit
  - √ Eksternal fiksasyon
  - √ Internal fiksasyon



## Ayak ve Ayak Bileği Yaralanmalarında Güncel Tespit Yöntemleri

Tahir Ögüt

### I- Ayak Önü Yaralanmalarında Güncel Tespit Yöntemleri

#### Alçılama

Alçılama, kırık tedavisinde eskiden beri kullanmakta olduğumuz bir tedavi yöntemidir. Özellikle ayak ve ayak bileği kırıklarında reçine ve fiberglas bazlı sentetik alçıların kullanımı hasta konforunu klasik beyaz alçalara göre artırmıştır. "Soft-cast" adı verilen yumuşak sentetik alçılarla fonksiyonel tespitler mümkün olmuştur. Bu yarı rijid alçılama tekniği özellikle ayak-ayak bileği yaralanmalarının konservatif tedavisinde önemli bir adım olmuştur. Yapılan biyomekanik çalışmalarda da bu yumuşak alçılama sistemlerinin kırık ve yumuşak doku yaralanmalarının tedavisinde rijid alçalara göre belirgin avantajlar sunduğu tespit edilmiştir.<sup>(1)</sup>



Geşya Ayakkabısı



Halluks alçısı

Son zamanlarda "Kobra-Cast" adıyla piyasaya çıkan sentetik bir alçı, polyester olmasına karşın kolay şekil verilebilme, pamuksuz ve eldivensiz kullanım, 15 dk.da tamamen sertleşme, kenarlarının keskin olmaması, 20 kez tekrar kullanılabilme gibi özelliklere sahiptir. Bu tip alçılarla Halluks, Metatars ve stres kırıkları, "geyşa ayakkabısı" şeklinde ayak sarılarak veya izole "halluks alçısı" ile tedavi edilebilmektedir.

## İnternal Tespit

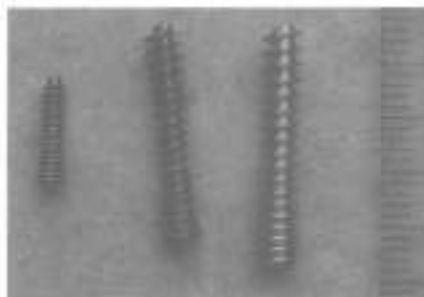
**Weil Vidası:** Weil osteotomilerini tespit için geliştirilmiş olan düşük profilli bu vidanın, çapları 1,6 mm ve 2 mm olmak üzere 2 tipi vardır. Özelliği, matkaplama gerektirmemesi ve özel tornavidası içine giren komponentinin, vida başı kemik korteksi ile temas ettiğinde kırılmasıdır. Üreten firmaya göre değişik isimler alabilmektedir. İlk kez Dr. Lowell Scott Weil tarafından metatarsaljilerin tedavisi için geliştirilen metatars kısaltma osteotomilerinin tespitinde kullanılır. (7,3)

**Scarf vidası:** 1. Metatars ve falanks osteotomilerinin tespiti için geliştirilmiş, güçlü kompresyon sağlayan, 2-4mm genişlik ve 12-22 mm uzunluklarda olabilen kanüle vidalardır. Üreten firmaya göre değişik isimler alabilmektedir. (4,5,6)

**Acutrak vidası:** Kompresyon amaçlı kanüle, titanyum, başsız vidalardır. 2,5-2,8 mm genişliğindeki "mikro" modelleri metatars ve falanks tespitleri için kullanılır. (7,8)

**Eriyebilen çiviler:** 1,3-2mm genişliğindeki bu poli-diaksanon çiviler özellikle falanks tespitleri içindir. (9,10)

**Hafızalı Zimbalar:** Hafızalı metalden (nikel-titanyum) yapılan bu kemik zimbalarının bir kolu uzun, diğeri kısadır ve koter ile çok kısa süre dokunulduklarında ısıya bağlı olarak zimba kolları kapanır ve



Acutrak vidaları



Hafızalı zimba ile tespit edilmiş distal metatarsal osteotomi

kompresyon sağlanmış olur. Akin osteotomisi gibi falanks osteotomilerinin ve metatars açık-kapalı kama osteotomilerinin fiksasyonunda kullanılır. İnterfalangeal artrodez için geliştirilmiş modelleri de vardır: İntramedüller yerleştirilerek ısı etkisi ile metal uçlarının açılması prensibine dayanır.<sup>(13)</sup>

**Artrodez plakları:** 1. Metatarsofalangeal eklem artrodezi için özel olarak tasarlanmış plak ve malzeme setidir. Eklem yüzey kontürlerinin korunarak kırıkta düz yüzeylerin traşlanabilmesini sağlayan özel seti ve artrodez için anatomik plakları vardır.<sup>(14)</sup>

**Endoprotezler:** 1. Metatarsofalangeal eklem artrodezine alternatif olarak geliştirilmiş protezlerdir. Titanyum veya Silikon'dan yapılan, menteşeli ve menteşesiz modelleri vardır. 2.-5. Proksimal İnterfalangeal eklemler için tasarlanmış silikon menteşesiz modelleri de vardır.<sup>(15)</sup>

## II- Ayak Ortası Yaralanmalarında Güncel Tespit Yöntemleri

**Acutrak vidası:** Kompresyon amaçlı kanüle, titanyum, başsız vidalardır. 3,5-3,6 mm genişliğindeki "mini" ve 4-4,1 mm genişliğindeki "standart" modelleri metatars tespitleri için kullanılır. Özellikle 5. metatars proksimal kırıklarında tercih edilirler. Akut olgularda perkütan, kronik olgularda açık olarak 5. metatars prosimalinden distale intramedüller olarak uygulanırlar.

Lisfrank yaralanmalarında da kanüle vidalar tarsometatarsal tespit için kolaylık sağlarlar.

**İntramedüller Çivileme:** 2-5. metatars diafiz kırıklarında K-teli ile intramedüller tespit güncel bir tedavi yöntemidir. Bunun için, parmaklar dorsifleksiyona alınarak K-teli perkütan olarak metatars başından medulla içine ve skopi altında kırık hattından geçerek proksimal fragmana ilerletilir.



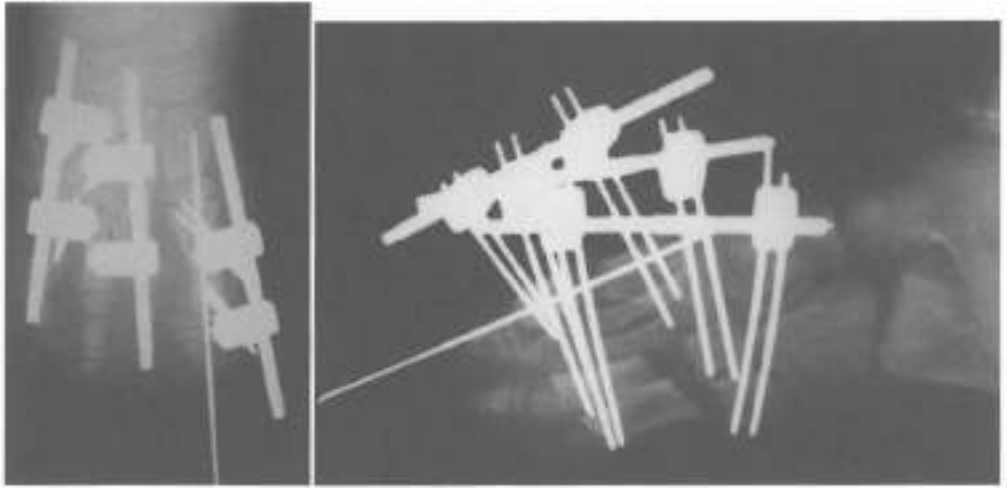
Metatars kırıklarının K-teli ile intramedüller tespiti

**1. Metatars proksimal osteotomi plağı:** 1. Metatars proksimali için tasarlanmış L şeklinde, titanyum, düşük profilli, anatomik plaklardır. Sağ ve sol için ayrı tipleri vardır. Kırık veya halluks valgus osteotomilerinin tespitinde kullanılır.

**Açık kama osteotomi plakları:** Halluks valgus açık kama osteotomilerinin tespitinde kullanılan titanyum plaklardır. Dizdeki Puddu plaklarına benzer.

**Lapidus plağı:** 1. tarsometatarsal eklem artrodezi için tasarlanmış, basamaklı, 4 delikli, titanyum plaklardır.<sup>(14)</sup>

**Kompresyon Zımbası:** Tarsometatarsal eklem artrodezlerinde kullanılır. Kemiğe geçirilen zımba gövdesindeki yarığa özel açıcı alet yerleştirilerek pense gibi sıkılır ve böylece zımba kollarının kompresyon yapması sağlanır. Çeşitli boyları vardır.



Mini eksternal fiksasyon



Lisfrank yaralanmasının internal tespiti

**Mini Eksternal Fiksator:** Metatars fiksasyonu için özel tasarlanmış çok ufak eksternal fiksatorlerdir. Önce ince çiviler kırık veya osteotomi hattının distal ve proksimal fragmanlarına tespit edilir. Daha sonra rod şeklindeki ana gövde bu çivilere özel bağlayıcı elemanlarla bağlanır. Kırık tespiti yapılabileceği gibi, tedrici olarak distraksiyon osteogenezi de yapılabilir.

### III- Ayak Arkası Yaralanmalarında Güncel Tespit Yöntemleri

**Kanüle Vidalar:** Standart 4,5 ve 6,5 mm genişliklerindeki kanüle vidalar talus ve kalkaneus tespitlerinde sıklıkla tercih edilirler. Yine Acutrak vidaların 4-5 mm ve 6-7 mm çaplı modelleri sırasıyla talus ve kalkaneusta kolay uygulama ve çok güçlü kompresyon sağlarlar. Ayak bileği, subtalar ve triple artrodez ideal uygulama alanlarıdır.

**Kalkaneus Plakları:** Günümüzde eklem içi kalkaneus kırıklarının (>1mm deplasman) kabul edilen tedavi şekli açık - anatomik reposisyon ve internal tespittir. Internal tespit için bugün tercih edilen, kalkaneusa özel anatomik, düşük profilili, titanyum plaklardır. Son yıllarda kilitli modelleri de mevcuttur.<sup>(13,16)</sup>



Kalkaneus kırığının plakla tespiti

**Kompresyon Zımbası:** Kalkaneus lateral kolon uzatma osteotomileri, kalkaneus açık ve kapalı kama osteotomilerinde kullanılırlar.

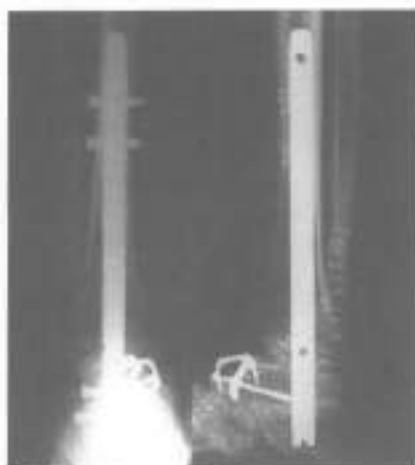
**Eksternal Fiksatorler:** Monolateral ve sirküler eksternal fiksatorler, özellikle osteoporotik kemiklerde artrodez sağlamak amacıyla, ayak bileği eklemi çevresi kırıklarında, açık kırıklarda, ayak deformitelerinin düzeltiliminde tercih edilirler.

### IV- Ayak Bileği Yaralanmalarında Güncel Tespit Yöntemleri

Pilon kırıklarında sınırlı açık redüksiyon, vida veya tel ile internal tespit ve eksternal tespit (sıklıkla sirküler tip) kombinasyonu bugün de güncelliğini korumakla birlikte, son yıllarda perkütan yerleştirilebilen kilitli plaklama sistemleri (minimal invaziv plakla osteosentez) gerek kolay uygulanımı, gerekse iyi sonuçlarıyla oldukça yaygın kullanılır hale gelmiştir.<sup>11D</sup>

Bugün, tibia ve fibula alt uçları için anatomik, düşük profilli, kilitli ve kilitli olmayan bir çok plak çeşitleri mevcuttur.

Yine ayak bileği çevresi açık ve/veya çok parçalı kırıkları için menteşeli monolateral fiksörler ve hibrid fiksatorler de kullanılabilir.



Intramedüller çivi, zımba ve vida yardımıyla pantalar artrodez.

**İntramedüller çivi:** Tibiotalokalkaneal artrodez için tasarlanmış olan 20-25 cm uzunluklarında ve distalde 12, proksimalde 10-11,5 mm genişliklerindeki bu özel çivi kalkaneus plantarından tibiaya doğru uygulanır. Distal ve proksimalde üçer adet koronal planda kilitleme delikleri vardır. Son yıllarda distalden hem koronal hem sagittal planda kilitleme ve aynı zamanda aksiyel kompresyon sağlayan modelleri de mevcuttur. Özellikle Charcot ayakta kullanılırlar.<sup>(18)</sup>

## Kaynaklar

1. White R, Schuren J, Kohn DR. Semi-rigid vs rigid glass fibre casting: a biomechanical assessment. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2003 Jan;18(1):19-27.
2. Mühlbauer M, Trnka HJ, Zembsch A, Ritschl P. Short-term outcome of Weil osteotomy in treatment of metatarsalgia. Z Orthop Ihre Grenzgeb. 1999 Sep-Oct;137(5):452-6.
3. Barouk LS. Weil's metatarsal osteotomy in the treatment of metatarsalgia. Orthopade. 1996
4. Weil LS. Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective, surgical technique, and results. Foot Ankle Clin. 2000 Sep;5(3):559-80. Review.
5. Vienic P, Favre P, Meyer D, Schoeniger R, Wirth S, Espinosa N. Comparative mechanical testing of different geometric designs of distal first metatarsal osteotomies. Foot Ankle Int. 2007 Feb;28(2):232-6.
6. Popoff I, Negrine JP, Zecovic M, Svehla M, Walsh WR. The effect of screw type on the biomechanical properties of SCARF and crescentic osteotomies of the first metatarsal. J Foot Ankle Surg. 2003 May-Jun;42(3):161-4.
7. Takase K, Yamamoto K. Mechanical strength and optimal site of placement of a threaded bone screw assessed on the basis of the screw breakage for non-union of the scaphoid: a biomechanical study. Hand Surg. 2005;10(2-3):225-30.
8. Brutus JP, Palmer AK, Mosher JF, Harley BJ, Loftus JB. Use of a headless compressive screw for

- distal interphalangeal joint arthrodesis in digits: clinical outcome and review of complications. *J Hand Surg [Am]*. 2006 Jan;31(1):85-9.
9. Caminear DS, Pavlovich R Jr, Pietrzak WS. Fixation of the chevron osteotomy with an absorbable copolymer pin for treatment of hallux valgus deformity. *J Foot Ankle Surg*. 2005 May-Jun;44(3):203-10.
  10. Tanaka N, Hirose K, Sakahashi H, Ishima T, Ishii S. Usefulness of bioabsorbable thread pins after resection arthroplasty for rheumatoid forefoot reconstruction. *Foot Ankle Int*. 2004 Jul;25(7):496-502.
  11. Yetkin H, Kanatlı U, Simşek A, Cıla E, Güzel V. Clinical application of shape memory staples. *Foot Ankle Int*. 1998 Aug;19(8):571-2.
  12. Goucher NR, Coughlin MJ. Hallux metatarsophalangeal joint arthrodesis using dome-shaped reamers and dorsal plate fixation: a prospective study. *Foot Ankle Int*. 2006 Nov;27(11):869-76.
  13. Trail IA, Martin JA, Nuttall D, Stanley JK. Seventeen-year survivorship analysis of silastic metacarpophalangeal joint replacement. *J Bone Joint Surg Br*. 2004 Sep;86(7):1002-6. Review.
  14. Patel S, Ford LA, Etcheverry J, Rush SM, Hamilton GA. Modified lapidus arthrodesis: rate of nonunion in 227 cases. *J Foot Ankle Surg*. 2004 Jan-Feb;43(1):37-42.
  15. Zwipp H, Rammelt S, Barthel S. Fracture of the calcaneus. Surgical technique. *Unfallchirurg*. 2005 Sep;108(9):749-60. Review.
  16. Ögüt, T., Ünlü, M.C., Salih, M., Yıldırım, K., Tenekecioğlu, Y., "Deplase intraartiküler kalkaneus kırıklarının açık redüksiyon ve internal tespit ile cerrahi tedavi sonuçları", 20. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi, Ankara, Acta Orthop Traumatol Turc, 41 Suppl 3,72 (2007).
  17. Hasenboehler E, Rikli D, Babst R. Locking compression plate with minimally invasive plate osteosynthesis in diaphyseal and distal tibial fracture: a retrospective study of 32 patients. *Injury*. 2007 Mar;38(3):365-70.
  18. Mückley T, Ullm S, Petrovitch A, Klos K, Beimel C, Fröber R, Hofmann GO. Comparison of two intramedullary nails for tibiotalar calcaneal fusion: anatomic and radiographic considerations. *Foot Ankle Int*. 2007 May;28(5):605-13.





## Pelvis Kırıklarının Tedavisinde Güncel Yaklaşım

Cüneyt Şar

Pelvis kırıkları künt travma geçiren hastalarda nadir değildir. Pelvise etki eden kuvvetin yönü ve derecesi oranında değişik tipte ayrışmalar meydana gelmektedir. Her hastanın tedavi şekli kemik ve ligamanlardaki hasara, deplasmana, birlikte pelvik, abdominal, torasik yaralanma veya kafa travmasının bulunup bulunmamasına göre belirlenir. Yüksek enerjili yaralanmalarda yaklaşık % 12-20 oranında ürogenital yaralanmalar, % 8 lumbosakral pleksus yaralanmaları görülür. Pelvis yaralanmalarında dikkat edilmesi gereken ön önemli husus, bu ağır yaralı hastaların % 20 sinde direkt pelvis ayrışmasına bağlı olarak gelişebilen hemodinamik bozukluktur. Hemodinamik durumun belirlenmesi hayati önem taşır. Gerek kırılan kemiklerin yüzeylerinden, gerek yaralanan damarlardan oluşan hemoraji nedeniyle hastalarda süratle gelişen hipovolemik şok, akut dönemdeki yüksek mortalitenin nedenidir.

### Radyolojik değerlendirme

**Direkt radyografi:** Bir travma hastasında pelvisin tek antero-posterior radyografisi pelvik halkanın stabilitesinin ilk değerlendirilmesi yönünden önemlidir. Tek bir AP grafi ile akut dönemde bir pelvik instabilitenin olup olmadığı % 90 oranında anlaşılabilir (Şekil 1).<sup>1,2</sup> SI bölgedeki ayrışmalar majör bir hemorajinin habercisidir.<sup>3-6</sup> AP grafide instabiliteyi gösteren bazı belirtiler vardır. Bunlardan beşinci lomber vertebranın transvers çıkıntısının deplase avulsyon kırığı her zaman



Şekil 1 : İnstabil pelvis kırığının direkt radyografik görünümü

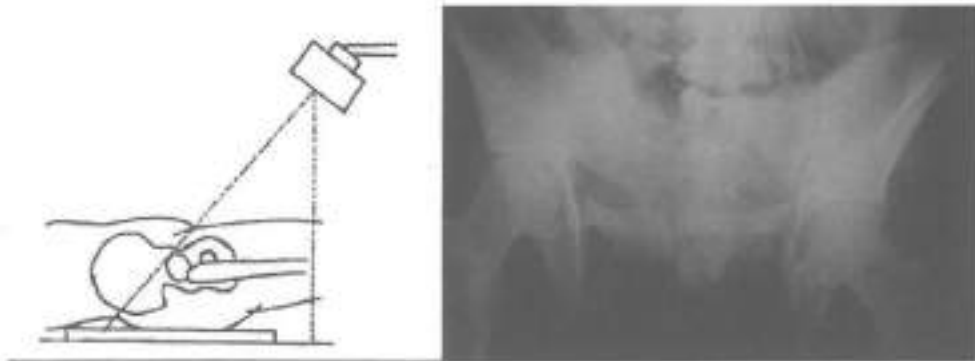
pelvik instabiliteyi gösterir. Sakrospinöz ligamanın iskial veya sakral yapışma yerinde avulsion kırığı da diğer bir instabilite belirtisidir. Anatomik olarak pelvik kenar vücut aksına 45-60 derecelik bir açı ile oblik durduğu için çekilen AP grafiler pelvis halkasını oblik olarak gösterir. Pelvik halkanın AP ve rotasyonel deplasmanlarını değerlendirmek için değişik pozisyonlarda grafilere ihtiyaç vardır.

**İnlet grafi:** Hasta supin pozisyonda yatarken röntgen tüpü baştan pelvise doğru masaya 60 derece açı ile yönlendirilerek çekilir. Bu grafide ışınlar pelvik kenara dik gelir ve pelvik halkayı gerçek olarak gösterir. İnlet grafide anterior ve posterior deplasmanlar en iyi şekilde görülür. Lateral kompresyon yaralanmalarında da içe rotasyon görülür (Şekil 2).



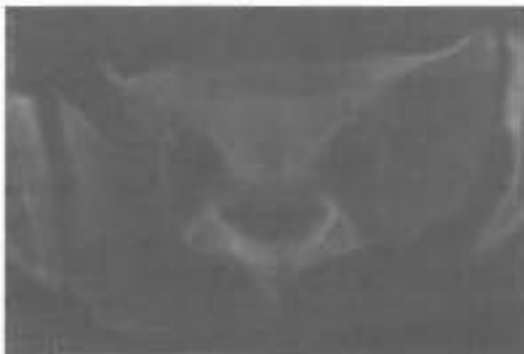
Şekil 2: İnlet grafinin çekimi ve görünümü

**Outlet grafi:** Hasta supin pozisyonda yatarken röntgen tüpü ayaktan simfize doğru 45 derece açı ile yönlendirilerek çekilir. Pelvisin posterior kısmının superiora deplasmanı ile anterior bölümün superior-inferior deplasmanı görülür. Sakrum kırıkları tespit edilebilir (Şekil 3).



Şekil 3: Outlet grafinin çekimi ve görünümü

**Bilgisayarlı tomografi :** Pelvisin kemik ve yumuşak doku elemanlarını aksiyel planda ayrıntılı olarak göstererek fragmanların deplasman miktarını belirler ve pelvisin stabilitesinin değerlendirilmesini sağlar. SI bölgesinin ayrıntılı gösterilmesinde diğer görüntüleme tekniklerinden daha iyi sonuç verir. BT ile posterior yaralanmanın impakte veya ayrılmış olup olmadıkları anlaşılır. Rotasyonel deformiteler de bu yöntem ile en iyi şekilde görüntülenir. Özellikle sakrum kırıklarında olduğu gibi direkt grafilerde görülemeyen kırıkların saptanmasında en faydalı yöntemdir (Şekil 4).



Şekil 4: Sakrum ve sakroiliak eklemlerin BT görünümü

### Sınıflama

Pelvis kırıkları konusunda değişik sınıflamalar önerilmiş olmasına rağmen günümüzde en yaygın olarak kullanılan Tile ve arkadaşlarının geliştirdiği sınıflamadır.<sup>(1,3,4,7,8)</sup> Gerek oluşan klinik tablonun ağırlığının belirlenmesi, gerekse tedavi yaklaşımında yol gösterici olması bakımından oldukça kullanışlı olan bu sınıflamada kırıklar stabil, kısmi stabil (rotasyonel instabil, vertikal instabil) ve instabil olarak ele alınmaktadır.

### Tile sınıflaması

Minimal deplase ve stabil kırıklar Tip A, rotasyon instabilitesi gösteren kırıklar Tip B, rotasyonel instabilite ile birlikte veya tek başına vertikal instabiliteler Tip C olarak değerlendirilirler (Tablo 1).

Stabil lezyonlar kemik yapıyı saran yumuşak dokuların sağlam kaldığı veya halkayı içermeyen kırıklardır. Parsiyel stabil kırıklarda posterior ligamanlar ve pelvis

tabanı sağlam kaldığından posteriora doğru veya vertikal yönde herhangi bir deplasman oluşmaz. Hemipelvisin posterior ve superiora vertikal planda deplasmanı yalnızca posterior SI kompleksin yırtılması ile mümkündür. Hemipelvise bir eksternal rotasyon uygulandığı zaman simfiz pubis, sakrospinöz ve anterior SI ligamanlar yırtılır. Bu durumda pelvis kitap gibi açılmıştır. Tek bir hemipelviste ya da her ikisinde birden eksternal rotasyon instabilitesi olabilir, ancak posterior ligamanlar sağlam kaldığı sürece vertikal stabilite devam eder. Eğer uygulanan kuvvet posterior ligamanları yırtarsa vertikal deplasman olacaktır. İnternal rotasyon kuvvetleri ise ramus kırığına ve posterior komplekste ezilme yaralanmalarına yol açar. Posterior ligamanlar sağlam kalırsa internal rotasyon instabilitesi olacak, ancak vertikal deplasman olmayacaktır.

#### Tip A: Stabil kırıklar

A1: Avulsion kırıkları:

A2: Stabil iliak kanat kırıkları veya minimal deplase pelvik halka kırıkları.

A3: Koksiks ve sakrumun transvers kırığı

#### Tip B: Parsiyel stabil kırıklar

Tip B1: Açık kitap yaralanması.

Tip B2: Lateral kompresyon yaralanmaları

Tip B3: Bilateral Tip B yaralanması

#### Tip C: İnstabil pelvis kırıkları

Tip C1: Unilateral yaralanma

Tip C2: İki taraflı yaralanma (B+C)

Tip C3: İki taraflı yaralanma (C+C)

Tablo 1: Tile sınıflaması

### Tedavi

**Tip A:** Çoğunlukla konservatif olarak tedavi edilirler.

**Tip A1:** Avulsion kırıkları aşırı deplasman varsa açık reduksiyon gerektirebilir.

**Tip A2:** İzole iliak kanat veya minimal deplase pelvik halka kırıkları. Geniş kas kitlesi ile çevrili olduğu için bir miktar deplasman kabul edilebilir. Genellikle konservatif olarak tedavi edilir. Eğer aşırı deplasman varsa kalça kaslarının fonksiyonunun korunması ve kozmetik amaçla açık reduksiyon ve internal fiksasyon yapılabilir.

**Tip A3:** Bu kırıklar pelvis halkasının stabilitesini etkilemediğinden konservatif olarak tedavi edilirler. Ancak transvers sakrum kırığında bir spinal yaralanma söz konusu olabilir. Tedavi nörolojik defisit varlığına bağlıdır. Nörolojik defisit varsa dekompressif laminektomi ve açık reduksiyon gerekebilir.

**Tip B:** Rotasyonel olarak instabil, vertikal olarak stabil olması ile karakterizedir.

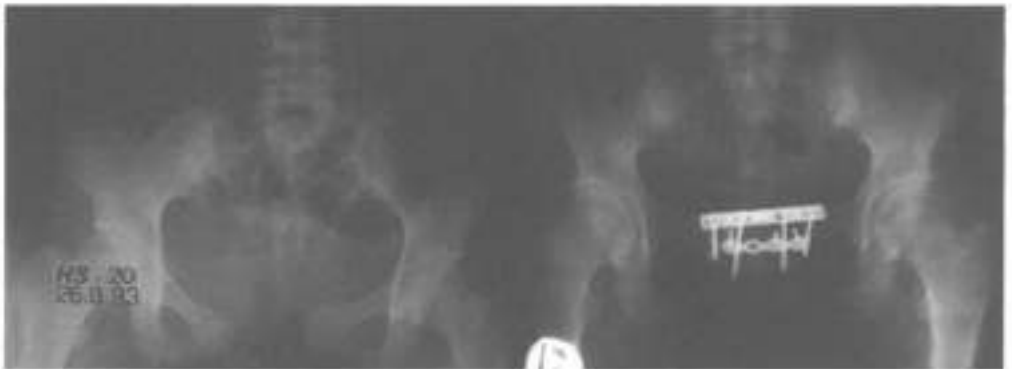
**Tip B 1 ve Tip B3:** Open book yaralanması: Bu tip kırıklarda dikkat edilmesi gereken nokta simfizdeki ayrışmanın miktardır. Simfiz ayrışması 2,5 cm den az olduğunda pelvik tabanın kasları, fasya ve ligamanları genellikle sağlamdır.

Bunlarda semptomatik tedavi yapılır. Simfiz açıklığı sıklıkla kendiliğinden kapanır. Yapılan biyomekanik çalışmalar posterior pelvik arkusun sağlam olduğu olgularda yürümenin çift duruş fazında simfize kompresif yüklerin geldiğini göstermiştir. Bu nedenle hastanın yürütmesine de izin verilir.<sup>(1, 10, 11)</sup>

Simfiz açıklığı 2,5 cm den fazla ise pelvik taban yırtılmış, sakrospinöz ligaman ve anterior SI ligamanlar da kopmuştur. Bu tip yaralanmada pelvik tabanın yumuşak dokuları da yırtıldığından masif kanama ve organ yaralanmaları da sıktır. Kemik pelvisin tamponat etkisinin olabilmesi için erken reduksiyon önemlidir. Diğer bir deyişle açılmış olan kitap kapatılmalıdır. Bir kürenin hacminin  $1/3\pi r^3$  formülü ile hesaplandığı düşünülecek olursa pelvis çapının daraltılması ile hacmin ne kadar azaltılacağı kolayca anlaşılır. Redüksiyon hasta lateral pozisyonda yatırılarak veya hamak ile basitçe yapılabileceği gibi eksternal fiksasyon veya açık reduksiyon ve internal fiksasyon ile gerçekleştirilebilir.<sup>(9, 12, 13)</sup> Burada plak ile yapılan osteosentez yeterli stabiliteyi sağlar. Simfiz pubis ayrışmalarında çift plak uygulaması, pubis kolu kırıklarında pelvis anatomisine uygun olarak yapılmış rekonstrüksiyon plakları ile osteosentez tercih edilen yöntemlerdir (Şekil 5).

**Tip B2:** Posterior pelvik arkın parsiyel yaralandığı ve pelvik tabanın sağlam kaldığı kırıklardır. Lateral kompresyon yaralanmaları internal rotasyon kuvveti uygulandığında kötüleşeceğinden burada hamak tedavisi gibi pelvik çapı daraltıcı yöntemler kontraendikedir. Ayrıca hasta hiç bir zaman yan yatırılmamalıdır.

**Tip B2-1:** İpsilateral kompresyon yaralanması: Bu tipte internal rotasyon deformitesi ön plandadır. Genellikle kısalık oluşmaz. Tipik Lezyonda supin pozisyonda yatak istirahati ile kırık redukte olur. Eğer toraks gibi başka bir bölgede de yaralanma varsa hastanın bakımı için fiksasyon yapılabilir ve hastanın erken ambulasyonuna izin verilir. Tipik lezyonda prognoz iyidir. Ancak 30 dereceden fazla fikse iç rotasyon deformitesi varsa ve bu kalça rotasyonu ile telafi edilemiyorsa reduksiyon gerekebilir. Superior pubik ramusun kırıldığı yaralanmada lateral kompresyon yüklenmesi devam edince superior ramus simfizinden rotasyon yapar ve simfiz yırtılır. Bu yaralanma tilt kırığı olarak adlandırılır. Aşırı durumlarda superior ramus vertikal duruma gelir ve perineye penetre olur. Bu durum kadınlarda



Şekil 5: İnstabil Tip B yaralanmasında simfiz pubisin çift plak ile internal fiksasyonu

disparoniye neden olabilir. Bu deplasmandan dolayı fragmana açık reduksiyon gereklidir Tilt kırığında da kapalı reduksiyon nadiren başarılı olur. Açık reduksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) gereklidir (Şekil 6).<sup>(11)</sup>

**Tip B2-2:** Kontrlateral lateral kompresyon yaralanması (kova sapı): Burada internal ve superior rotasyon deformitesi vardır. Kısalık gelişir. Minimal deplasman ve yeterli posterior stabilite varsa hastaların supin pozisyonda yatması yeterlidir. Redüksiyon endikasyonu belirgin kısalık ya da aşırı internal rotasyon bulunması durumunda ortaya çıkar. Genellikle 1 cm ye kadar olan kısalıklar ile 30 dereceye kadar olan internal rotasyon deformitesi kabul edilebilir. Bu hastalar hiç bir zaman lateral pozisyonda yatırılmamalıdır. Aksi halde deformite artacaktır.



Şekil 6: Tilt kırığının açık reduksiyon internal fiksasyon ile tedavisi

**Tip C:** Pelvis halkasını tam ayrıştıran bu yaralanmada pelvis tabanı yırtılmış, bütün stabilizan ligamanlar kopmuştur. Önemli bir bölümünde hipovolemik şok tablosu bulunmaktadır.<sup>(14,15,16)</sup> İnstabil pelvis kırıklarının stabilizasyonu resusitasyonun önemli bir bölümüdür.<sup>(15)</sup> Redüksiyonun farklı etkileri vardır :

1. Artmış olan pelvis çapını azaltarak pelvisi orjinal hacmine getirmek suretiyle tamponat etkisi,
2. Fragmanlar arasındaki hareketi engelleyerek kırık yüzeylerinde oluşan trombüslerin bozulmasını önler,
3. Ağrıyı azaltır, hasta bakımı ve mobilizasyonu kolaylaştır,
4. Geç seckelleri önler.

### **İnstabil pelvis kırıklarında acil tedavi**

#### **Hemodinamiği bozuk hasta:**

İnstabil pelvis kırıklı olguların % 20 gibi önemli bir bölümünde hemodinamik bozukluk bulunmaktadır.<sup>(14, 15)</sup> Bu olgulardaki tedavi yaklaşımı politravmatize hastalardaki hava yolunun sağlanması, kanamanın kontrolü, organ yaralanmalarının tedavisi gibi genel prensipleri içerir. Bilindiği gibi bu tür ağır yaralı hastalarda iskelet sistemine ait patolojilerin definitif tedavileri acil müdahale sıralamasında son sırada

yer alır. Ancak pelvis kırıklarının burada ayrı bir özelliği bulunmaktadır. Bu yaralanmalar aşırı kanama ile birlikte seyretmeleri ve durumun hastanın genel durumu üzerinde belirleyici rol oynaması nedeniyle daha ilk müdahale sırasında ele alınmayı gerektirmektedir. Son yıllarda elde edilen sonuçlar göstermiştir ki pelvis kırığı olan hastaların hemodinamik bozukluğu ne kadar çabuk düzeltilirse yaşam şansı o ölçüde artmaktadır.<sup>(15, 16)</sup> Bu nedenle bu hastaların tedavileri özellikle akut dönemde multidisipliner bir yaklaşımı gerektirmektedir.

Bu hastalarda yapılacak ilk işlem bir intraperitoneal kanamanın olup olmadığının tespitidir. Peritoneal lavajın supra-umbilikal olarak yapılması tavsiye edilir. Yapılan incelemeler sonucu intraperitoneal kanama bulunmazsa ve vücutta başka bir kanama odağı da yoksa hemodinamiyi bozan etkenin retroperitoneal bölgedeki hematom olduğu kabul edilir.

Pelvis kırıklarında akut dönemde ossöz yapılara yönelik girişimler artmış olan pelvis çapını küçülterek tamponad etkiyi arttırmak ve bu şekilde kanamanın durmasını sağlamaya yönelik olmalıdır. Retroperitoneal bölgeye olan bir kanamayı durduracak mekanizma bu bölgeyi çevreleyen yapıların kapalı bir ortam oluşturarak tamponad etkide bulunmasıdır. İnstabil pelvis kırıklarında pelvik halka iki yerden ayrıştığı için pelvis çapı artmakta ve tamponad etki ortadan kalkmaktadır. Bir kürenin hacminin, yarıçapının üçüncü kuvveti ile orantılı olduğu düşünülecek olursa pelvis çapında azalmaya yol açacak her türlü girişim ile hastanın hemodinamisinde önemli bir düzelmeye sağlanmış olacaktır. Örneğin simfiz pubisin 3 cm den fazla açılması pelvis hacmini ortalama 4000 ml den 8000 ml ye kadar çıkarmaktadır. Bu da 70 kg ağırlığı olan bir erişkinin total kan hacminin 1,5 katıdır. Bu artmış çapın daraltılması ile pelvis hacmi de azalacak, dolayısı ile kanamayı azaltma ve durdurma yönünde etkisi olacaktır.<sup>(17, 18, 19, 20, 21)</sup>

Günümüzde hemodinamiği bozulmuş hastalarda pelvis çapını daraltarak kanamayı durduracak en etkili yöntem eksternal fiksator veya pelvik klemp uygulamasıdır.<sup>(7, 13, 14, 15, 16, 17)</sup> Bu uygulama ile hem pelvis çapı daraltılarak tamponad etki oluşturulmakta, hem kırık yüzeylerindeki hareket engellenerek oluşan trombüslerin bozulması ortadan kalkmakta, hem de hastanın transportu ve bakımı kolaylaşmaktadır (Şekil 7). Ancak hasta hemodinamik olarak stabilse ve kesin tedavisi için ARİF düşünülüyorsa eksternal fiksator uygulanmaz, hasta traksiyonda tutularak kesin tedavisi için hazırlık yapılır. Bu hastalarda eksternal fiksasyon hem yeterli stabilite sağlamadığından hem de çivi dibi infeksiyonu riski bulunduğundan tercih edilmez.

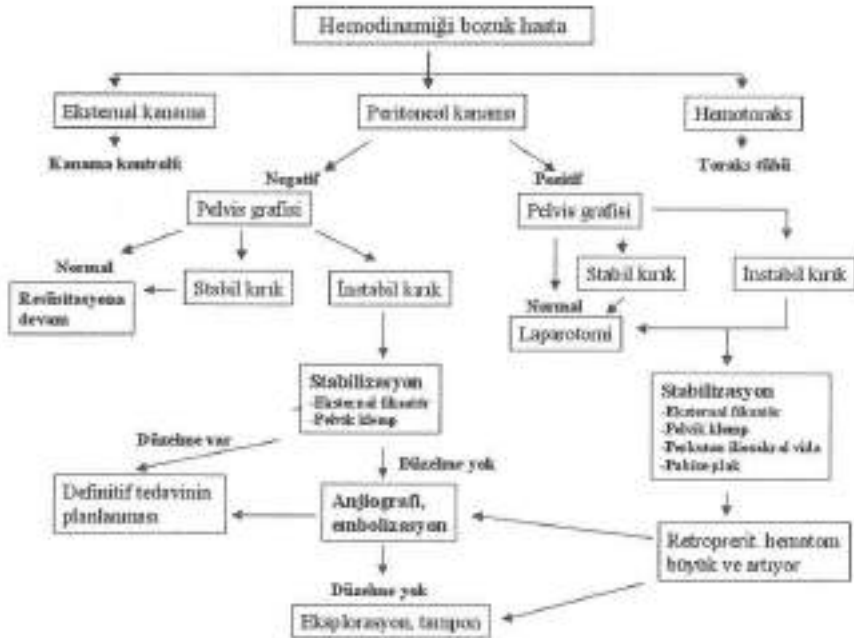
Akut dönemde hemodinamiği bozuk olan bir hastada tek başına uygulanacak bir açık reduksiyon ve internal fiksasyonun hastanın genel durumunu ağırlaştırmaktan başka bir fonksiyonu olmayacaktır. Böyle bir tedavi ancak birlikte bulunan bir damar yaralanmasına müdahale söz konusu olduğunda gündeme gelebilir. Örneğin laparotomi geçirecek bir hastanın simfizine veya ramus pubislerine uygulanacak internal fiksasyon pelvik stabiliteyi ve anatomiye oldukça düzeltecektir. Buna ilave edilecek bir eksternal fiksator ile kesin tedavi yapılmış olacaktır. Yine bu dönemde



Şekil 7: Hemodinamiği bozuk olan hastaya uygulanan eksternal fiksasyon

yeterli ekipmanın bulunduğu şartlarda S1 eklemin kapalı reduksiyonu ve perkutan yol ile iliosakral vida fiksasyonu söz konusu olabilecektir.<sup>(7,5,10)</sup>

Akut dönemde hemodinamiği bozuk olan hastaya uygulanan eksternal fiksasyon kesin tedavi amaçlı olarak kullanılabilceği gibi, bunun çıkarılarak internal fiksasyona da geçme olanağı vardır (Şekil 7). Yapılan biyomekanik çalışmalar vertikal instabil kırıklarda eksternal fiksatorlerin yeterli stabiliteyi sağlamada ve reduksiyonun korunmasında yetersiz olduğunu göstermiştir. Tip C pelvis kırıklarının kesin tedavisinde eksternal fiksatorün tercih edilmesi halinde traksiyon veya internal fiksasyon ile kombine edilmesi gerekmektedir. Sonuç olarak pelvis yaralanmalarında



Şekil 8: Hemodinamiği bozulmuş olan pelvis yaralanmalı hastalardaki tedavi şeması



eksternal fiksator kullanımının en büyük yararı akut dönemdeki resüsitasyon sırasında pelvik volümü azaltarak kanamayı kontrol etmesidir.

Akut dönemde hemodinamiği bozuk olan hastaya uygulanan eksternal fiksasyon sonrası hastanın genel durumunun düzelmemesi burada arteriyel bir kanamanın bulunduğunu düşündürür. Bu durumda yapılacak angiografi ile kanayan damarın tespiti ve aynı işlem sırasında yapılacak embolizasyon ile kanamanın durdurulması gerekecektir (Şekil 8).

Bazı durumlarda eksternal fiksasyon uygulanmasına ve embolizasyon yapılmasına rağmen hastanın hemodinamisi düzelmez. "Ekstrem durumdaki hasta" olarak tanımlanan bu durumda açık cerrahi girişim ile kanayan damarın tutulması veya tamponne edilmesinden başka çare yoktur.

### Hemodinamiği bozulmamış hasta

Bu hastalarda kırıkların reduksiyonu ve fiksasyonu elektif şartlarda yapılır. Hastanın alt ekstremitesi traksiyona alınır ve kesin tedavileri planlanır. Açık kırık gibi bir kontraendikasyon yoksa, kırıkların stabilizasyonunda tercih edilen yöntem açık reduksiyon ve internal fiksasyondur. (1, 3, 7, 12, 18, 19)

Pelvis kırıklarının cerrahi tedavisinde farklı internal fiksasyon teknikleri bulunmaktadır. Pelvis halkasının anteriorundaki ayrışmalar için plak ile yapılan osteosentez yeterli stabiliteyi sağlar. Simfiz pubis ayrışmalarında çift plak uygulaması, pubis kolu kırıklarında pelvis anatomisine uygun olarak yapılmış rekonstrüksiyon plakları ile osteosentez tercih edilen yöntemlerdir. (1, 3, 7, 12, 18, 19)



Şekil 9. Anterior ayrışmanın çift plak ile, posterior ayrışmanın intrapelvik plak ile osteosentezi

Pelvik halkanın posterior ayrışmalarının osteosentezinde iki giriş yolu bulunmaktadır. Bunlardan biri intrapelvik olarak sakroiliak ekleme anteriorundan yaklaşımdır. Yöntemin en önemli avantajı anterior girişim yapıldıktan sonra hastanın pozisyonunu değiştirmeden aynı seansta girişime devam edilmesine imkan vermesidir. İlium kırığının bulunması halinde ise girişimin intrapelvik yolla yapılması zaten zorunlu olmaktadır<sup>(1)</sup> (Şekil 9).

Halkanın posteriorundaki ayrışmaya posteriordan yaklaşım da söz konusu olabilmektedir. Sakrum kırığının bulunması bunu zorunlu kılmaktadır. İliosakral vida ile yapılan bu tespitin repozisyonun kapalı olarak elde edilmesi halinde perkutan olarak uygulanabilme avantajı bulunmaktadır. Bu durumda cerrahi travma minimal olacaktır. Repozisyonun kapalı olarak elde edilememesi durumunda ise eklem açılarak işlemin tamamlanması gerekecektir. Sakroiliak eklem osteosentezinde iliosakral vidanın yanında plak, iliak bar, S1- pediküloiliak vidalama, Galveston rodu uygulaması gibi değişik teknikler bulunmaktadır (Şekil 10, 11). (1, 3, 7, 11, 18, 19, 30,31)



Şekil 10. Perkutan iliosakral vida ile posterior ayrışmanın osteosentezi



Şekil 11. S1 pediküloiliak fiksasyon ile osteosentez

## Sonuç

Hastanın ilk muayenesinde hasarın derecesinin belirlenmesi önemlidir. Hastanın prognozu pelvik hemorajinin veya açık kırığın olup olmamasına göre değişir. Hemodinamik instabilite veya açık pelvis kırığı olan hastalarda mortalite oranı % 15' i geçmektedir. Akut tedavi evresinde bu ilave durumlara yönelik tedavi girişimleri klinik sonuçların daha iyi olmasını sağlayacaktır. Bu aşamada yapılacak stabilizasyon kırığın definitif tedavisinden çok kanamaya yol açan faktörleri ortadan kaldırmaya yönelik olmalıdır. Pelvis hacmini daraltan bir eksternal fiksator, arteryel

kanamalara yönelik embolizasyon gibi önlemlerle bu hedefe ulaşılmaya çalışılmalıdır. Bütün bu işlemler multidisipliner bir çalışmayı gerektirir.

Ölümcül olmayan pelvis travmalarında stabilizasyon girişimleri acil değildir. Girişimin zamanlaması hastanın durumu ve hastane koşullarına göre belirlenir. Elektif şartlarda, ancak ilk hafta gibi erken bir dönemde yapılması anatomik reduksiyonun sağlanması ve erken mobilizasyon yönünden faydalıdır. Sakroiliak kompleksin anatomik reduksiyonu ve stabilizasyonu geç dönemdeki problemleri de en aza indirmektedir.

## Kaynaklar

1. Tile M: Pelvic ring fractures. Should they be fixed? *J. Bone Joint Surg.* 70B: 1-12, 1988
2. McCoy GF, Johnstone RA, Kenwright J: Biomechanical aspects of pelvic and hip injuries in road traffic accidents. *J. Orthop. Trauma.* 3: 118-123, 1989
3. Edeiken MBS, Browner BD, Jackson H: The role of standard roentgenograms in the evaluation of instability of pelvic ring disruption. *Clin. Orthop.* 240: 63-76, 1989
4. Moreno C, Moore EE, Rosenberger et al.: Hemorrhage associated with major pelvic fractures *Am. J. Surg.* 150: 721-724, 1985
5. Tile M: Fractures of pelvis and acetabulum. Ed.2: Williams-Wilkins, Baltimore, 1995
6. Pennal GF, Tile M, Waddell JP, Carside H: Pelvic disruption assessment and classification. *Clin. Orthop.* 151: 12-21, 1980
7. Kellam LF, McMurty RY, Paley D, Tile M: The unstable pelvic fracture. *Clin. Orthop. North Am.* 17(1): 25-41, 1987
8. Malgaigne LF: The classic double vertical fractures of the pelvis. *Clin. Orthop.* 151: 8-11, 1980
9. Dalal SA, Burgess AR, Siegal JH et al. : Pelvic fracture in multiple trauma: Classification by mechanism is key to pattern of organ injury, resuscitative requirements, and outcome. *J. Trauma* 29: 981-1002, 1989
10. Burgess AR, Eastridge BJ, Young JWR: Pelvic ring disruptions. Effective classification system and treatment protocols. *J. Trauma* 30 (7): 848-85 1990
11. Şar C, Göksean SB, Hamzaoğlu A: Pelvis kırıklarında açık reduksiyon ve internal fiksasyon. *Acta Orthop. Et Trauma Turc.* 30 (1): 6-10, 1996
12. Stocks GW, Gabel GT, Nobel PC: Anterior and posterior internal fixation of vertical shear fractures of the pelvis. *J. Orthop Res.* 9: 237-245, 1991
13. Kellam JF: The role of external fixation in pelvis disruptions. *Clin. Orthop.* 241: 66-82, 1989
14. Agnew SG: Hemodynamically unstable pelvis fractures. *Orthop Clin. Am.* 25 (4): 715-721, 1994
15. Gruen GS, Leit ME, Gruen RJ: The acute management of hemodynamically unstable multiple trauma patients with pelvic ring fractures. *J. Trauma.* 36: 706-713, 1994
16. McMurty R, Walton D, Dickinson D: Pelvic disruption in the polytraumatized patient. A management protocol. *Clin. Orthop.* 151: 22-30, 1980
17. Ganz R, Kuschell RJ, Jacob RP, Küffer J: The antishock pelvic clamp. *Clin. Orthop.* 267:71-78, 1991
18. Matta LM, Sancedo T: Internal fixation of pelvic ring fractures. *Clin. Orthop.* 242: 83-86, 1989
19. Rouit MLC, Meier MC, Kregor PJ: Percutaneous iliosacral screws with the patient supine technique. *Operative Tech, Orthop.* 3: 35-45, 1993
20. Şar C: Sakroiliak kompleksin instabiliteelerinde S1-pediküloiliak fiksasyon. *Acta Orthop. Trauma. Turc.* 35 (2): 175-178, 2001
21. Şar C, Kılıçoğlu Ö: S1 pediküloiliak screw fixation in instabilities of the sacroiliac complex (Biomechanical study and report of 2 cases) *J. Orthop. Trauma* 17, No 4 262-270, 2003



## Ateşli Silah Yaralanmalarında Güncel Yaklaşımlar

Mustafa Başbozkurt

Gelişmiş fiksasyon ve yumuşak doku tamiri tekniklerine rağmen, ileri derecede doku kaybı ile birlikte olan ateşli silah yaralanmalarına bağlı açık kırıkların tedavisi, ortopedik cerrahlar için çözümü güç sorunlardandır. Sivil hayatta karşılaşılan ateşli silah yaralanmaları genellikle basit injüriler şeklinde iken; günümüzde, silah teknolojisinin ileri boyutlarda gelişmesi, özellikle terörizmin yaygınlığı da dikkate alınırsa, bu yaralanmaların ciddiyetini daha da arttırmaktadır. Çoğunlukla bu tür yaralanmalar; kitlesel, kompleks ve multipl yaralanmalar şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

Gustilo – Anderson sınıflandırmasına göre ateşli silah yaralanmalarına bağlı açık kırıklar Tıp III olarak değerlendirilmektedir. Silah çeşidine göre yaralanmalar ise şu şekilde gruplandırılmaktadır:

### 1. Mermi yollu silahlarla olan yaralanmalar:

Bu yaralanmalar, küçük ve basit yumuşak doku yaralanmasından, ekstremitenin kompleks yıkımına kadar varan değişik şiddetteki yaralanmalardır. Yaralanmanın şiddetine göre mermi yollu silahla olan yaralanmalar:

*a. Basit perfore yaralanmalar:* Düşük enerjili silahlarla olan yaralanmalardır. Bu yaralar genellikle temiz olup, basit ve küçük giriş ve çıkış delikleri vardır. Mermi giriş yolundaki dokular genellikle canlılığını korumaktadır ve ya çok az canlılığını

kaybetmiş dokular vardır. Tedavi açısından da sorun yaratmayan yaralanmalardır.

*b. Açık kırıkla birlikte olan yaralanmalar:* Giriş yeri küçük, çıkış yeri çoğunlukla büyüktür. Mermi çekirdeğinin kinetik enerjisi doğrudan kemiğe geçerek, onun parçalanmasına neden olur. Her kemik parçacığı, mermi çekirdeği gibi hız kazanarak dokuların parçalanmasına neden olur. Yara çoğunlukla kirlidir ve çevre dokular önemli ölçüde canlılığını kaybetmiştir.

*c. Eklem yaralanmaları:* Burada ciltte küçük bir yara olmasına karşın, eklem içinde ciddi boyutlarda hasar mevcuttur.

*d. Sinir lezyonu olan yaralanmalar:* Burada özellikle yaralanmanın prognozunu değerlendirmede sıkıntılarla karşılaşılabilir.

*e. Arteriyel injüri ile birlikte olan yaralanmalar:* Tanıda çoğunlukla sıkıntı yoktur. Bazen yara giriş ve çıkış delikleri küçük olmakla beraber, ekstremitedeki gerginlik, soğukluk ve morluk tanıyı kolaylaştıran bulgulardır. Şüpheli olgularda acil anjiyografi zorunluluğu vardır.

## **2. Parça etkili silahlarla olan yaralanmalar:**

Genelde bomba ve benzeri, parça tesirli silahlarla olan yaralanmalardır. Bu tür injürilerde; ciltte çok sayıda ve düzensiz yaralar, multipl organ yaralanmaları, sıklıkla açık kırıklar, damar ve sinir yaralanmaları dikkati çeker.

## **3. Mayın ve blast yaralanmalar:**

Yaralanmaların çoğu blast etkiyle oluşur. Çevredeki toprak parçacıkları gibi yabancı cisimler blast etkiyle, sekonder bir mermi çekirdeği gibi yumuşak doku derinliklerine geçer. Ekstremitedeki kırıklar, kompleks, multipl kırıklar ve çıkıklar şeklindedir. Çoğunlukla ekstremitte kaybına yol açan bu tür yaralanmalarda, yaraların temizlenmesi ve tedavisi çok güçtür.

Yapılan araştırmalarda ve bizim klinik deneyimlerimiz sonucu da elde ettiğimiz verilere göre, tüm ateşli silah yaralanmalarında, ekstremitte yaralanma oranı % 60-70 civarındadır. Bunun büyük bir bölümünü de alt ekstremitte yaralanmaları oluşturur.

## **Değerlendirme ve Tedavi İlkeleri:**

### ***Başlangıç değerlendirmesi:***

Ateşli silah yaralanmasına maruz kalmış kişi ya da kişilerin değerlendirilmesinde kullanılan temel basamaklar; ayırma, taşıma ve tedavi olarak 3 ana başlıkta toplanabilir.

Ayırma basamağında; öncelik daima acil tıbbi müdahale ile yaşama şansı yüksek olan ağır yaralılarıdır. Bu vakaları - karar vermenin gerçekten güç olduğu ve müdahale esnasında ciddi deneyimin gerektirdiği - yaşama şansının kalmadığı gözlenen çok ağır yaralılar ve daha sonrada hafif yaralılar izler.

Daha sonraki aşama taşıma yani nakil işlemidir ki; her 10 dakikalık gecikme ciddi yaralanmalarda hastanın yaşam şansının azalmasına neden olur.

Bu şekilde bir yaralanmaya maruz kalan bir hasta değerlendirildiğinde, öncelik, hayatı tehdit eden diğer yaralanmaların olup olmadığını belirleyebilmektir. Aynı anda, baş, boyun, batin ve pelvik yaralanmalarla sıklıkla karşılaşılır. Hastanın yaşamı temel amaçtır. Ekstremitelere yaralanması ile ilgili girişimler, ekstremitenin kaybına neden olacak seviyede olsa bile ertelenir. Hayatı tehdit eden yaralanmalar giderildikten sonra, derhal ekstremitelere kaybına neden olabilecek yaralanmalar için acil değerlendirme ve bu tür yaralanmanın varlığında da, derhal tedavi planlaması yapılır. Vasküler yapıların öncelikle, nabız, renk ve kapiller dolaşımın kontrolü ile klinik olarak değerlendirmesi yapılır. Şüpheli olgularda, Doppler veya arteriografik değerlendirme mutlaka yapılmalıdır. Ancak, fizik muayene ile arter yaralanması açık bir şekilde ortaya konmuşsa, arteriografiye gerek duyulmaz. Vasküler yaralanma ihtimali, çoğunlukla yaralanma bölgesi ile ateşli silahın şiddeti ve şekline bağlıdır. Örneğin, önkol, antekubital fossa, kruris proksimali ile popliteal bölge yaralanmalarında, vasküler hasar riski çok fazladır. Buna karşın uyluk lateralindeki bir yaralanmada ise bu risk % 1'in altındadır.

Bunların yanında,

- Yaralanmanın şekli ve zamanı,
- Diğer yumuşak doku injürileri,
- Kırık şekli,
- Eklemlerin durumu,
- Periosteal sıyrılmaları,
- Kemik ve yumuşak doku nekrozu,
- Kontaminasyon,
- Kompartman sendromu, değerlendirmesi yapılır.

Bu komponentlerin analizi, daha sonraki girişimlere özellikle başlangıç debridmanı için yol gösterici nitelikte olmalıdır. Özellikle kompartman sendromunu belirleyebilmek için mükerrer değerlendirmeye ihtiyaç duyulabilir. Basit bir değerlendirme, bu tür kompleks yaralanmalarda asla yeterli değildir.

Klinik değerlendirmenin yanında, görüntüleme yöntemlerinin önemi büyüktür. Yara bölgesinin üst ve alt kısmını kapsayacak radyografik inceleme mutlaka yapılmalıdır. Kumaş parçacıkları, yaraya uygulanmış çoğu tampon gazlar ve hatta bazı metal kaplamalar radyolojik görüntü vermezler. Bu nedenle yaranın çok dikkatli bir inspeksiyonu zorunludur. Yaralanma bölgesine göre gerektiğinde BT gibi diğer ileri görüntüleme yöntemlerinden de yararlanır.

Bütün bunların dışında, bazı adli sorumlulukların da dikkatli bir şekilde yapılması gerekir. Özellikle kurşun yaralanmalarında, yaralının elbisesindeki kurşun giriş yerine ait gözlemler ile ilgili kayıt ve dokümanlar dikkatlice tutulmalı ve korunmalıdır.

Başlangıç değerlendirmesinden sonra, yapılacak girişimlere karar verilir. Burada ortopedik cerrahın tedavi planlaması için, mutlaka travma ekibinin diğer elemanlarıyla koordinasyon sağlaması gerekir. Bu işbirliği sonucu tedavi öncelikleri belirlenir.

Tedavinin planlanması ve yaralanmanın derecesinin belirlenmesinde Kızıl Haç'ın EXCFVM sistemi tüm bu aşamalarda yararlı olabilecek değerlendirme kriterlerini bünyesinde barındırmaktadır.

#### *Tedavinin amacı:*

1. Enfeksiyonun önlenmesi,
2. Kırık kaynamasının sağlanması,
3. Ekstremitte fonksiyonlarının yeniden kazanılması.

Bu amaçlar, birbirleriyle bağlantılı olup, ekseri bir sıra dahilinde gerçekleşir. Örneğin, enfeksiyonu önlemede başarısızlık varsa, bu kırık kaynamasını olumsuz yönde etkiler. Dolayısıyla ekstremitte fonksiyonlarının yeniden elde edilmesinde de gecikme olur. Enfeksiyonun önlenmesi birçok faktöre bağlıdır. En önemlisi de, iyi bir kırık stabilizasyonu ve sağlıklı yumuşak doku kaplanmasının gerekliliğidir. Ekstremitte fonksiyonlarının korunması ve restorasyonu, özellikle sinir, kas yaralanmaları ile iskemi ve kompartman sendromunun varlığında oldukça güçtür. Bu potansiyel tehlikelerin tedavisinde, erken cerrahinin büyük önemi vardır. Ayrıca rekonstrüktif cerrahi ve yaralanmış kasların erken rehabilitasyonu, azami fonksiyonel başarının sağlanmasında yapılması zorunlu tedavilerdir.

**Enfeksiyonun önlenmesi:** Genel inarışın aksine, kurşun çekirdeği asla steril değildir. Aksine, çevredeki bir kısım yabancı maddeleri de yaralanma bölgesine taşıdığı için, bu bölge yüksek derecede kontamine olarak kabul edilmelidir. Bu nedenle ateşli silahlara bağlı yaraların primer kapatılması kontrendikedir. Eğer yaralanmaya, batın ve pelvis gibi bölgeler de iştirak etmişse, sepsis riski oldukça yüksektir.

Kaslardaki hasar, özellikle anaerobik enfeksiyon için uygun ortam oluşturur. Bir ateşli silah yaralanmasını takiben, canlılığını yitirmiş kaslarda, ilk 6 saatte, her bir gram dokuda ortalama 10.000 mikroorganizma saptanmıştır. Bu sayı 12-24 saatte, 100.000'e ulaşır. Bu nedenle, debridman için en uygun süre ilk 6-8 saattir.

Basit ateşli silah yaralanmalarının çoğunda enfeksiyon oluşmaz. Ancak enfeksiyonun oluşması, morbiditeyi artırır. Gazlı gangren önemli bir risktir. Bu enfeksiyon, selülitten, yaygın kas nekrozuna kadar uzanan bir şekilde karşımıza çıkabilir. Genellikle 3. günde başlar, ancak ilk 6 saat içinde de oluşabileceğini unutmamak gerekir.

**a. Debridman ve irrigasyon:** Temiz bir yara elde edilmesi, cerrahinin temel amacıdır. Hiçbir şey, açık kırık tedavisinde, iyi bir yara yıkamasını takiben yapılan, erken, geniş cerrahi debridmanın yerini alamaz. Debridman yapılmadan önce yaralanmış olan ekstremiteye turnike uygulanır, fakat aşırı kanama olmadığı sürece şişirilmez. Hasta, yaralanma bölgesinin tümü, rahat görülecek şekilde, ameliyat masasına yatırılır.

Debridman öncesi, hastanın steril olarak kapatılması gerekir. Debridman ve kırık stabilizasyonu için ayrı ayrı steril örtünmenin yapılmasının enfeksiyonu azalttığı yönünde görüşler vardır. Bizim klinik uygulamamız da bu şekildedir.

Uygun debridman için, yaralanma bölgesinin, yüzeysel ve derin ekspozürü gerekir. Bu cerraha, daha sonra yapılacak olan kırık tespit yöntemi seçimi için bir fikir verecektir. Böylece, canlı veya canlılığını yitirmiş dokuların ayırt edilmesi daha sağlıklı yapılmış olur.

Nekrotik cilt, kanamalı bölgeye kadar eksize edilir. Doku debridmanındaki, son görüşler, "daha az agresif cilt, daha çok agresif nekrotik derin doku eksizyonu" şeklindedir. Kasların canlılığının değerlendirilmesinde temel kriterler, kıvam, renk, kasılma ve kanlanmasıdır.

Özenli ve aggressiv başlangıç debridmanına rağmen, dokuların canlılığı konusunda karar vermek zordur. Bu nedenle, genellikle yaralanma sonrası 2. ve 5. günlerde debridmanın tekrarlanması gerekir. İlk debridmanda, canlılığını kaybetmiş tüm dokular, geniş kemik parçaları da dahil olmak üzere eksize edilmelidir.

Kontamine dokuların etraflı ve özenli irrigasyonu, enfeksiyon riskini önemli ölçüde azaltır. Son zamanlarda antibiyotikli solüsyonların irrigasyon sırasında kullanılması önerilmektedir. Ancak pulsatif irrigasyon, yabancı madde ve mikroorganizmaların, basınçla doku derinliklerine yerleştirileceği endişesi ile tavsiye edilmemektedir. Yinede, bu potansiyel tehlikesine rağmen, çok kirli yaraların, kısa sürede, yüksek volümlü yıkama sıvılarıyla pulsatif olarak, ek mekanik debridman sağlamak amacıyla irrigasyonu yapılabilir.

**b. Turnike Uygulanması:** Kanama kontrolü dışında tercih edilmemelidir. Debridman esnasında aralıklı olarak, ayrıca cilt canlılığının test edilmesinde kullanılabilir.

**c. Yabancı Cisimler:** Özellikle organik olan yabancı cisimler morbiditeyi artırdığı için çıkarılmalıdır. Mermi yada küçük kemik fragmanları kolay bulunamaz. Bulmak için yapılan cerrahi yaklaşımlar daha da zararlı olabilir.

**d. Kasların Debridmanı:** Nekrotik kaslar bakteri gelişi için ana besin kaynağıdır. Şüpheli durumlarda eksizyondan kaçınılmamalıdır. Kas kitlesinin % 10'u ve tendon kısmının korunması fonksiyonlar için yeterli sayılabilir. Kas canlılığının



değerlendirilmesi; renk, kıvam, kontraktilite ve kasılma kapasitesine göre yapılabilir.

**e. Kemik Debridmanı:** Düşük enerjili kırıklarda, ana kortikal kemik fragmanı internal fiksasyon için önemlidir, eğer kontaminasyon azsa debridman/irrigasyondan sonra fragman kullanılır. Gecikmiş kaynama veya nonunion, enfekte nonuniondan daha az korkulacak komplikasyondur. Başlangıçta kemik debridmanı konservatif olmalı, eğer enfeksiyon oluşursa, canlı olmayan kemiklerin erken agresif tekrar debridmanı yapılmalıdır.

**f. Eklem Debridmanı:** Eklem içinde eğer kurşun çekirdeği veya metalik parçacıklar mevcutsa, mutlak cerrahi endikasyon vardır. Uygun debridman için artrotomi şarttır. Ancak komplike olmayan olgularda, artroskopik cerrahi yapılabilir. Eklem içindeki tüm yabancı cisimler, serbest kemik ve kırıldak parçacıkları mutlaka çıkarılmalıdır. Debridman sonrası sinovyum uygun şekilde kapatılır ve hematom oluşumunu önlemek için kapalı drenaj uygulanır.

Metal entoksikasyonu eklem içerisinde ya da BOS ile temas eden kurşun parçacıklarında karşımıza çıkabilmektedir. Mümkün olduğu takdirde bu bölgelerdeki parçacıklar çıkarılmalıdır.

**g. Antibiyotik tedavisi:** Ateşli silah yaralanması gibi şiddetli travmalara maruz kalan hastaların savunma sistemleri genellikle bozulur. Buna ek olarak, ödemli, canlılığını yitirmiş doku mevcudiyeti ve iskemi hastanın enfeksiyonlara karşı direncini azaltır. Bu nedenlerle, koruyucu olarak, bu tür hastalara antibiyotik verilmesi gerekir. Koruyucu antibiyotik tedavisinin enfeksiyonları önlemedeki etkinliği çeşitli araştırmalarda ortaya konmuştur. Profilaktik antibiyotik uygulama süresi ise tartışmalı konulardandır. Önceleri bu süre 72 saat iken, günümüzde, 24-48 saat uygulamanın yeterli olduğu kabul edilmektedir. Bunun dışında, internal fiksasyon, cilt grefti, kas flepleri ve geç primer yara kapatılması gibi major cerrahi girişimler esnasında da 3 gün süren bir antibiyotik tedavisi uygundur.

Özet olarak:

1. Antibiyotikler enfeksiyon sıklığını azaltır.
2. Enfeksiyon riski, yaralanma şiddetiyle orantılıdır.
3. Enfeksiyonların çoğu sonradan oluşan patojen ajanlarla gelişir.

Antibiyotiklerin sistemik kullanımının yanında, birlikte lokal uygulamanın da enfeksiyon riskini azalttığı saptanmıştır.

**h. Kompartman Sendromu/Fasyatomi:** Arter tamiri sonrası koruyucu fasyatomi yapılabilir. Eğer kompartman sendromu şüphesi varsa yine erken fasyatomi tercih edilir. Şüphe anında erken yapılacak fasyatomi olabilecek ciddi komplikasyonların önüne geçecektir.

**ı. Damar tamiri ilkeleri:** Küçük arteriyel kanamalarda damarlar bağlanır veya koagüle edilir. Büyük damar tamirleri öncesi, debridman ve kemik stabilizasyonunun

tamamlanması gerekir. Tamir sırasında başlangıçta ven grefti veya uç uca anastomoz yerine geçici şantlar yapılır. Ekstremitenin 8 saat üzerinde total kan desteğinden yoksun kalması amputasyon ile sonuçlanır.

**j:Sinir Yaralanmaları:** Erken eksplorasyon (2- 4 ay içinde), motor dejenerasyonun ve kas fibrozisinin önlenmesi açısından en uygun süredir.

**Primer Yumuşak Doku Kapatılması: Temel ilkeler şöyle sıralanabilir:**

1. Tüm nekrotik doku ve yabancı cisimler çıkarılmalıdır.
2. Ekstremitenin dolaşımı normal olmalıdır.
3. Ekstremitenin periferik sinirleri sağlam olmalıdır.
4. Yara kenarları gerilmeksizin kapatılabilmelidir.
5. Yaranın kapatılması ile ölü bir boşluk oluşmamalıdır.
6. Dren konulmalıdır.

Gecikmiş primer kapatmada ise( 5-7 gün): Cilt greftlemesi, lokal doku transferleri, serbest doku transferleri yöntemlerinden biri yada birden fazlası tercih edilebilir.

Gereksiz ekstremitte kurtarma girişimlerinden sonra; başarılı bir rehabilitasyon programı uygulanamaz, yüksek oranda morbidite ve mortalite gelişebilir, çok büyük parasal harcamalar ve buna bağlı sosyal yaralar, psikolojik sorunlarla beraber hastaların asıl mesleklerine geri dönmeye anlamlı oranda azalmalar görülür. İşte bu durumda ekstremitte kurtarıcı teknik, amacını aşmış bir teknik olarak karşımıza çıkar. Ekstremitte kurtarıcı tekniğin ya da amputasyonun tercih edilmesinde kullanabileceğimiz objektif bir skora ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda fonksiyonelliği tartışılmakla beraber MESS (Mangled Extremity Severity Score) (Helfet, 1990) halen günümüzde pratik kullanımda oldukça faydalı bir skorlama sistemidir.

Tüm bunların yanı sıra hastanın genel durumu, ekstremitenin canlılığı ve sosyoekonomik nedenler bizi acil, erken amputasyon yapmaya itebilir. Buna göre acil / erken amputasyon endikasyonlarını şöyle sıralayabiliriz:

1. Ekstremitenin canlı olmadığı durumlarda;
  - a) Tamiri mümkün olmayan damar yaralanması
  - b) Sekiz saati geçmiş ve ılık iskemi oluşmuşsa
  - c) Minimal canlı doku kalmışsa
2. Revaskülarizasyon yapılsa bile, yeterli fonksiyon sağlanamayacak ve protez gerekecek durumlarda
3. Ekstremitte korunduğunda takdirde, hastanın hayatının riskli olacağı durumlarda;

- a) Ciddi diabeti olan yaşlı hastalar
  - b) Vasküler hasarı ve periferik nöropatisi olan hastalar
4. Kişisel, sosyolojik ve ekonomik işlemlerin hasta tarafından karşılanamayacağı durumlarda;
  5. Hastanın ciddi, birçok sistemi ilgilendiren yaralanmayla birlikte olduğu durumlarda
  6. Bazı replantasyon vakalarında, beklenen fonksiyon, kurtarmadaki beklentiyi karşılamayacaksa,
  7. Savaş ve büyük felaket durumlarında.

### **Ateşli Silah Yaralanmalarında Kırık Tedavisi:**

ASY da Kemiğin redüksiyon ve immobilizasyon yöntemini belirlerken: kırığın tipi, debridmanın etkinliği, hastanın genel durumu tedavi tipini belirlemede dikkat ettiğimiz temel unsurlardır. Gelişmiş tekniklerin uygulanamayacağı durumlarda iskelet traksiyonu yeterli stabiliteyi sağlar ve yaranın ekspoşuruna olanak sağlar. Stabilizasyon cihazlarının (Fiksatorler) seçiminde ise: anatomik bölge, yaralanma derecesi, yaranın özelliği, eşlik eden yaralanmalar, cerrahın yeteneği belirleyici faktörlerdir. Bunlardan:

**İnternal Fiksasyon:** Düşük hızlı, düşük enerjili, yumuşak doku kapatılması yeterli kırıklar kapalı kırıklar gibi tedavi edilirler. Kırık stabil ise konservatif, anstabil ise cerrahi olarak tedavi edilir. Erken veya geç cerrahi müdahalenin, kaynama ve enfeksiyon riski açısından farkı yoktur.

**Plak Vida Uygulaması İçin Gerekli Koşullar:** Plak canlı doku ile örtülmeli, biyomekanik, stabil bir fiksasyon sağlanabilmeli, uygulamada minimal doku diseksiyonu yapılmalıdır.

**Açık Çivileme ve Kapalı Çivileme:** Açık kırıklarda her zaman kapalı çivileme açık çivilemeden üstündür. Yapılan çalışmalarda kapalı çivilemede enfeksiyon oranı %0,4, nonunion ise %1 olarak bulunmuştur.

**Eksternal Fiksasyon:** ASY na bağlı kırıklarda kullanılan eksternal fiksatorler başlıca: Pin ( Basit, Klemp) ve Halka tipindeki eksternal fiksatorlerdir.

**Eksternal Fiksatorlerin Avantajları:** Kırığın proksimal ve distalindeki eklemlerin hareketlerine izin verir. Cilt lezyonu bulunan bölgeye müdahale (irrigasyon, greftleme) imkanı sağlar. Kolay uygulanabilir. Hastaya erken hareket kazandırır. Nonunionlarda veya enfekte akut kırıklarda rijit fiksasyon sağlar.

**Eksternal Fiksatorlerin Dezavantajları:** Pin yolu enfeksiyonu, teknik zorluk, pin yolu kırığı, komşu eklem sertliği, hasta uyumsuzluğu, pahalı ekipman olarak sıralanabilir.

Eksternal Fiksatorlerin Komplikasyonlarına bakacak olursak: Pin yolu enfeksiyonu, nörovasküler hasar, kas ve tendon hasarı, gecikmiş kaynama, kompartman sendromu, refraktördür.

**Kemik defektlerinin Tedavi Yöntemleri:** Anlatılan tüm kırık tipleri ve bu kırıkların tedavilerinin yanı sıra defektif kırıkları tedavileri önem arz eden ve tedavileri güç kırık tipleridir. Defektif kırıkların tedavi yöntemleri arasında: Distraksiyon osteogenezi, otojen greftler, allogreftler, DBM (Demineralize Bone Matriks), spacer veya protez uygulamaları, ksenogreftler, BMP (Bone Morphogenetic Protein ) yer almaktadır.

Asıl kırık tedavisinin yanında kırık iyileşmesini hızlandıran ayrıca enfeksiyonla mücadelede önemli yeri olan Hiperbarik Oksijen tedavisi de son yıllarda etkin olarak kullanılmaktadır.

**Rehabilitasyon:** Kırığın asıl tedavisinin ardından mevcut ekstremitte hareketinin sağlanması, var olan hareket alanının korunup hareket alan açıklığının daha da artırılması amacı ile iyi bir rehabilitasyon programı kaçınılmazdır. Bu amaçla; komşu eklem egzersizlerine derhal başlanır. Yumuşak dokunun izin verdiği en kısa sürede de aktif ve pasif egzersizlere başlanır. Yeterli kallus gözleendiğinde yük verilir. Nörolojik değerlendirme yapılır. Fonksiyon kaybı olduğunda ateller ve splintler yardımıyla fonksiyonel tespit yapılır.

## Kaynaklar

1. Ateşalp AS, Başbozkurt M, Erler K, Şehirlioğlu A, Tunay S, Solakoğlu C, Gür E. (1998): Treatment of tibial bone defects with the Ilizarov circular fixator in high-velocity gunshot wounds. *International Orthopaedics*. 22(6):343-347.
2. Ateşalp AS, Yıldız C, Başbozkurt M, Gür E. (2002): Treatment of type III a open fractures with Ilizarov fixation and delayed primary closure in high-velocity gunshot wounds. *Military Medicine*. 167(1):56-62.
3. Bach AW, Hansen ST Jr. Plate versus external Fixation in severe open tibial shaft fractures. A randomized trial. *clinic Orthop* 1989;241:89
4. Bain GI, Zacest AC, Paterson DC, et al. abduction strenght following intermedullary nailing. *J Orthop Trauma* 1997;11:93-97
5. Bannister GC, Gibson GF, Acruud CE, et al. The fixation and prognosis of trochanteric fractures. A randomized, prospective controlled trial. *Clin Orthop* 1990;254:242-246.
6. Bafurmagætnier M, Curtin SL, Lindskog DM, et al. The vaule of the tip-apex distance in pre dicting failure of fixation of peritochanderic fractures of the hip. *J. Bone Joint Sur(Am)* 1995;77:1058-1064.
7. Cameron CD, Meek RN, Blaucht PA, et al Intramedullary nailing of femoral shaft: a prospective, randomized study. *J Orthop Trauma* 1992;6:448-451.
8. Durla GN, Mandruzzato F, Heller M, Schutz M, Claes L, Haas NP. Mechanical borderline indications in the treatment of unreamed tibial nailing. *Unfallchirurg*. 2003 Aug;106(8):683-9.
9. Ghera S, Santori FS, Calderaro M, Giorgini TL. *Orthopedics*. 2004 Sep;27(9):903-5. Minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibial fractures: pitfalls and surgical guidelines.

10. Handy DCR, Descams PY, Krallis P, et al. Use of an intramedullary hip screw with a plate for intertrochanteric femoral fractures: a prospective, randomized study of one hundred patients. *J Bone Joint Surgery (AM)* 1998;80:618-630.
11. Jensen J, Hung J. Fractures of the femoral neck: a follow-up study of nonoperative treatment of Garden's stage 1 and 2 fractures. *Injury* 1982;14:339.
12. Laskin RS, Gruber MA, Zimmerman AJ. Intertrochanteric fractures of the hip in the elderly. *Clin Orthop* 1979;141:188.
13. Leung F, Kwok HY, Pun TS, Chow SP. Limited open reduction and Ilizarov external fixation in the treatment of distal tibial fractures. *Injury*. 2004 Mar;35(3):278-83.
14. Mann RS. Avascular necrosis of the femoral head following intertrochanteric fractures. *Clin Orthop* 1973;92:108.
15. Yıldız C, Ateşalp AS, Demiralp B, Gür E. (2003): High-velocity gunshot wounds of the tibial plafond managed with Ilizarov external fixation: a report of 13 cases. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 17 (6):421-429.



## Patolojik Kırıklarda Güncel Tespit Yöntemleri

Murat Hız

**Tanım:** Patolojik kırık kemiğin metastatik veya primer habis kemik tümörü, selim kemik tümörü veya tümöre benzeyen lezyonları, osteoporoz gibi metabolik kemik hastalıkları, osteogenezis imperfekta gibi konjenital hastalıklar, akut veya kronik osteomyelit gibi kemik enfeksiyonları sonucunda zayıflamasına bağlı oluşan düşük enerjili bir kırık tipidir.

**Tarihçe ve Toplumsal Önemi:** Özellikle kanser ve sarkomların artışına bağlı olarak gelişen tedavi yöntemleri ile primer tümör kontrolü sağlanan hastalarda yaşam süresinin göreceli olarak artmasına paralel olarak patolojik kırık insidansı da artmıştır. Özellikle kemiğe sık metastaz yapan meme, akciğer, tiroid, böbrek, prostat ve gastrointestinal sistem kanserleri patolojik kırık oluşumunda önem taşımaktadır. Bu bölümde daha ziyade metastatik patolojik kırıkların güncel tespit yöntemleri üzerinde durulacaktır. Kanserli hastaların toplumda ambulatuvar olarak mevcudiyetlerinin devamı özellikle alt ekstremiteler ve vertebra lokalizasyonunda erken cerrahi girişimlerle sağlanabilir. Bazı durumlarda zayıflayan kemiğe kırık öncesinde augmentasyon yapmak tedavi maliyetleri ve hastanın yaşam kalitesi açısından önem kazanır. Bu nedenle onkolojik tedavi gören hastaların patolojik kırıkların gelişimi konusunda bilgilendirilmesi ve olası metastaz durumunda psikolojik olarak etkilenmelerinin en aza indirilebilmesi için ortopedi disiplini ile bu tarz hastaları tedavi eden diğer birimler arasında yakın temasın sağlanmasını zorunlu kılar.

**Patolojik Kırıkta Tespitin Amacı:** Geleneksek kırık tedavisinde tespitin amacı kırık kaynancaya kadar kemiğe destek olmaktır. Ancak patolojik kırıklarda altta yatan hastalığın kemikte meydana getirdiği sorunlar nedeniyle her zaman kırık kaynaması sağlanamayabilir. Patolojik kırıkta güncel tespitin ana felsefesi hastayı erken ambulatuvar (kendi başına hareketli) hale getirmek, hastanın yaşam kalitesini yükseltmek ve primer hastalığının tedavisini sürdürmesinde yardımcı olmaktır.

**Patolojik Kırığın Tespitinde Dikkat Edilmesi Gereken Özellikler:** Kırık kemiğin kalitesi metastazın osteolitik veya osteoblastik olmasıyla yakından ilgilidir. Özellikle osteolitik metastazlarda tespit yanında defektli kemiğin rekonstrüksiyonu da gerekebilir. Ayrıca prostat gibi osteoblastik metastaz yapan bazı tümörlerde bu osteoblastik kemiğin kaynama açısından normal kemiğe nazaran daha zor kaynayan bir özellik taşıdığına akılda tutmak gerekir. Bu nedenle primer hastalığın tipi kemoterapi ve radyoterapi gibi ilave tedavilerin etkinliği, hastanın genel durumu, hastanın izlem ve yaşam beklentisi tespit yöntemi seçilirken özellikle dikkate alınır. Kemik metastazlı hastalarda hasta iki şekilde karşımıza gelir. Birincisi hastalarda oluşmuş patolojik bir kırık vardır. İkinci durumda ise bir kırık tehditi söz konusudur. Kemik çeperinin üçte birinden fazlasını destrükte eden veya kemikte iki cm den uzun kortikal destrüksiyon meydana getiren litik lezyonlarda kırık tehdidinden söz edilebilir. Bu durumda kırık gelişmeden kemiğe destek olmak ve metastatik odağı ortadan kaldırmak hastayı patolojik kırık riskinden koruyabilir. Tespit yöntemine karar verilirken hangi kemiğin tutulduğu, bu kemiğin yük taşıyan bir kemik olup olmadığı, kemikteki zayıf alanın kemiğin hangi bölgesini (epifiz, metafiz, diafiz) tuttuğu da dikkate alınmalıdır.

**Patolojik Kırıklarda Tespit Materyali Seçimi:** Patolojik kırıkta tespit yapmak için plak-vida, plak-çivi, intramedüller çivi gibi internal osteosentez metodları ve kaynama ihtimalinin düşük olduğu lezyonlarda ise standart veya tümör rezeksiyon protezleri, interkalar diafiz protezi, osteosentez amaçlanmaksızın ekstremitenin kemik bütünlüğünü sağlamak için ilk tercih olabilir. Litik lezyonlarda tespit yöntemine ilave olarak akrilik sement litik alana ve osteosentez sistemine destek olmak için kullanılabilir. Tek başına kemik çimentosu kullanımının kırık tehditinde veya patolojik kemiğin augmentasyonunda yeterli olmayacağı akılda tutulmalıdır. Eğer protez ile rekonstrüksiyon yöntemi seçildiyse protezin tespitinde özellikle yaşam beklentisi kısa hastalarda çimentolu fiksasyonlar hastayı erken ambulatuvar hale getirmekte yararlı olacaktır. Patolojik kırıkların tespitinde eksternal fikstör ancak hastanın genel durumun ameliyata izin vermediği durumlarda lokal anestezi ile en azından ağrı palyasyonu için kullanılabilir.

Patolojik kırık tespitinde kullanılan tespit yönteminin ömrü kırıkta kaynama gecikmesi veya kaynamama olasılığı nedeniyle hastanın beklenen ömründen daha uzun olmalıdır. Seçilecek yöntem hastanın erken yük vermesine izin verecek dayanıklılıkta olmalıdır. Böylece zaten fizik ve genel sağlık koşulları açısından risk



67 yaş kadın meme kanseri nedeniyle 10 yıl evvel mastektomi sol femur subtrokanterik patolojik kırığı açılı plak ve sement fiksasyonundan 9 ay sonra plak kırığı, kaynamama ve tümör rezeksiyon protezine çevrildi.

grubundaki bu hastaların kısıtlı ömürlerinde revizyonlarla mevcut tablonun daha da ağırlaştırılmasına engel olunabilir. Patolojik kırığın immobilizasyonu hastanın ağrı palyasyonu için gereksinim duyacağı narkotik analjeziklerin kullanımını da azaltacaktır.

#### **Patolojik Kırıkların Tespitinde Standart Tespit Yöntemlerinde Yenilikler**

**Var Mıdır? :** Giderek daha uzun yaşam beklentisine sahip kanser hastalarından oluşan bir hasta popülasyonuna rağmen son on senede tespit araçlarının klinik uygulama biçimlerinde belirgin bir zenginlik oluşmamıştır. İntramedüller tespit yöntemlerinin kilitli hale gelmesi kilitli plak-vida sistemlerini geliştirilmesi dışında klasik tespit yöntemlerinde büyük bir değişiklik yoktur. Ancak tespit materyallerinin yapıldığı metallerin ve alaşımların yorgunluk kırığına daha dirençli hale getirilmesi için yapılan geliştirmeler titanyumun daha yaygın kullanımı krom-kobalt alaşımlarının daha dayanıklı tiplerini kullanıma verilmesi yenilik olarak sayılabilir. Patolojik kırıkların tespitinde esas yenilik bu hastaların giderek artan yaşam beklentilerine cevap verecek şekilde ortopedi ve travmatoloji disiplininin kötümserlikten uzaklaşarak daha iyimser bir yaklaşımla hastaların yaşam kalitesini ve özellikle soliter radyoterapiye dirençli renal cell karsinom gibi tümör metastazlarında lokal kontrolü sağlayacak girişimlerde de bulunma gayretinin artması olmuştur. Cerrahi tedavilerin yaygınlaşmasında diğer bir sebep anestezi ve yoğun bakım desteğinin de patolojik kırıklı hastalar için daha yaygın kullanılabilir hale gelmesidir.

#### **Patolojik Kırıkta Tespit İndikasyonunu Belirleyen Etkenler:**

Yük taşıyan kemiklerde intramedüller tespit, metafizoe-pifizer yerleşimde lokal rezeksiyon+ konvansiyonel veya tümör rezeksiyon protezleri ile rekonstrüksiyon, osteolitik metastazlarda kırık tespitine yardımcı olarak akrilik sement (kemik çimentosu) kullanımı hastanın yaşam beklentisi kısa ise osteosentez yerine protez ile

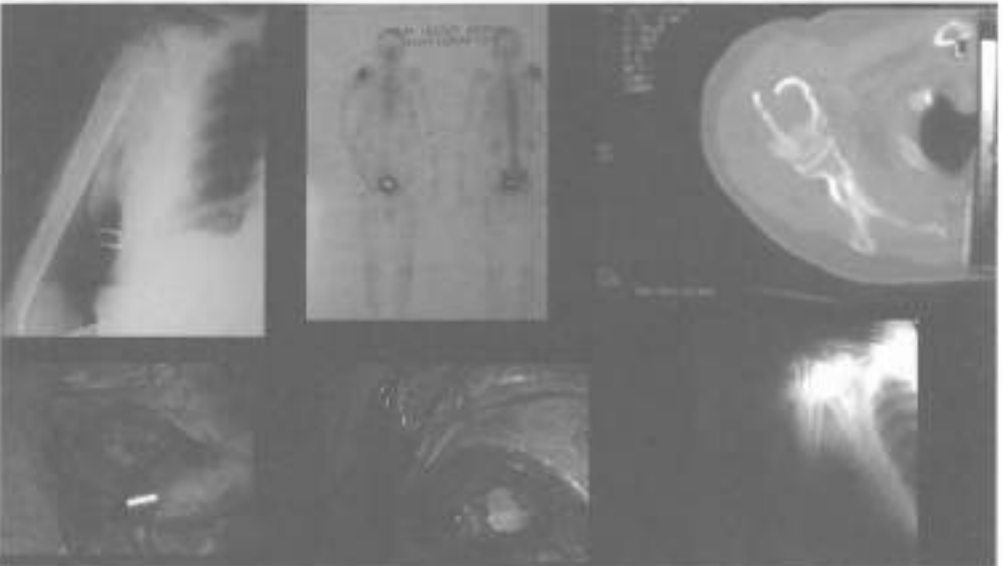


rekonstrüksiyon genel indikasyonları oluşturmaktadır. Ancak soliter lezyonlarda lezyon özellikle radyosensitif ise intramedüller yayılımın engellenmesi açısından interkalar protezler veya plak-vida sistemleri kullanılabilir. Yük taşıyan kemiklerde osteosentez sistemi erken yük vermeye izin verecek rijitlikte olmalıdır.

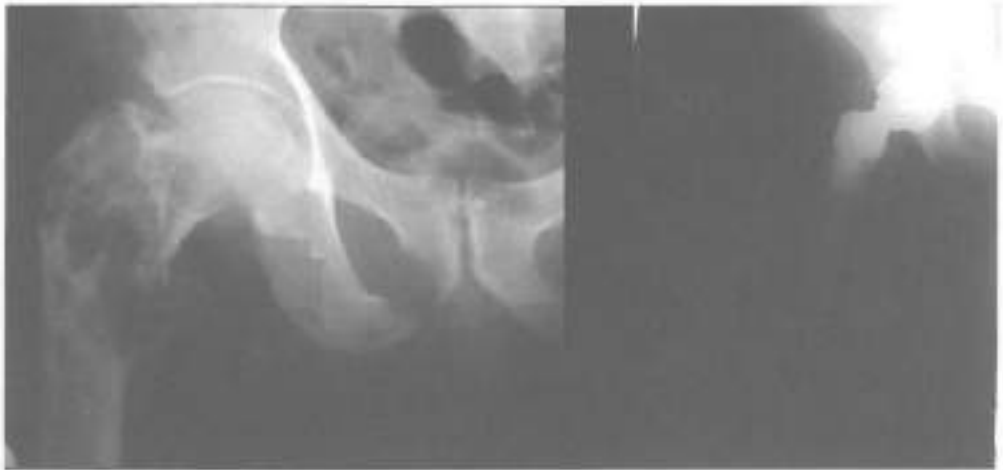
**Patolojik Kırık Tespitinde İndikasyonlar:** Uzun kemiklerin yük taşımayanlarında % 50 i aşan çeper kaybı eğer 2 cm den uzun olan lezyonlarında, yük taşıyan uzun kemiklerin % 30 a kadar ve 2 cm yi aşan lezyonlarında hastalara brace ve atel gibi dış tespitler özellikle radyoterapi esnasında patolojik kırık oluşumuna engel olamazlar. Bu nedenle bu lezyonlarda internal tespit gereklidir.



45 yaşında erkek küçük hücreli akciğer ca, sol femurda metastaz radyoterapi esnasında kırık intramedüller çivileme post op radyasyon 6. ayda kaynama ve stabilizasyon



Multiple Rush çivileri ve sement yük taşımayan kemiklerde kullanılabilir basit ve etkin bir yöntemdir. 60 yaşında erkek proksimal humerus kırığı nedeniyle ışın tedavisi öncesi derhal immobilizasyon



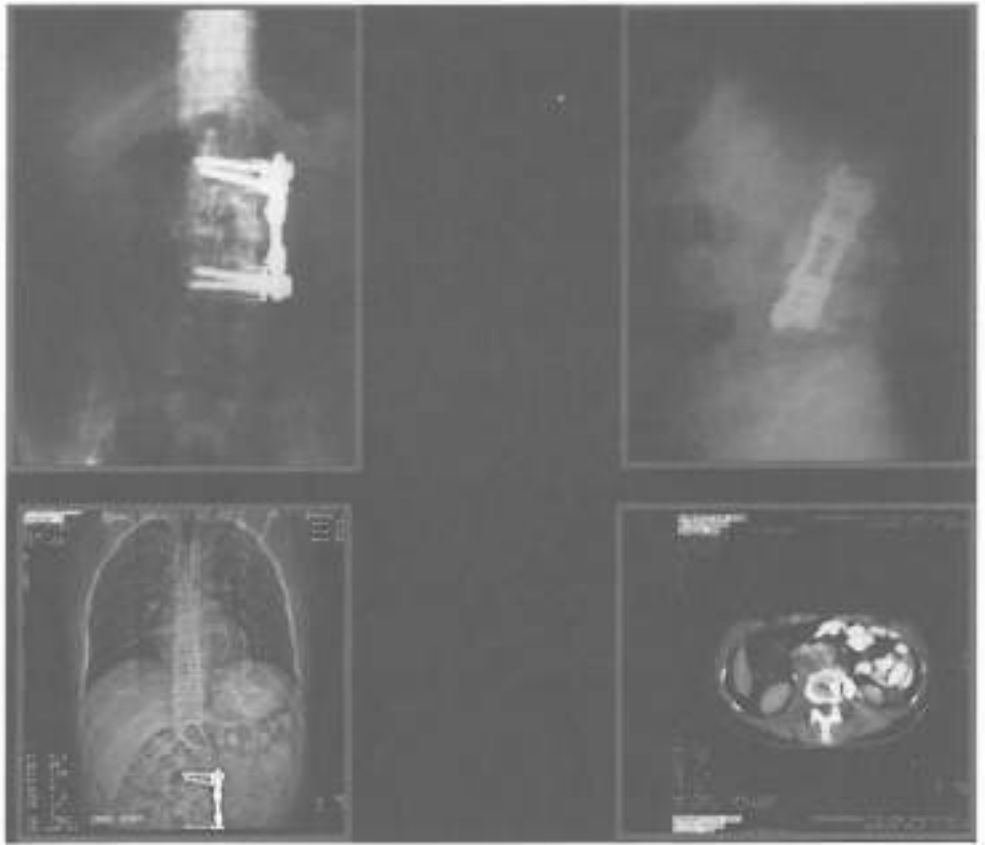
Yük taşıyan metafizeoepifizer patolojik kırıklarda ilk seçim rezeksiyon + protez olmalıdır.

### Aşırı Kanamalı Metastazlarda ve Bunlara Bağlı Patolojik Kırıklarda

**Yenilik:** Pre-operatif embolizasyon renal cell karsinom, tiroid kanseri, malign melanom metastazı, anjiosarkom metastazı gibi çok kanamalı lezyonlarda ameliyat esnasında sementasyon grefonaj uzun süreli tespit ameliyatı, rezeksiyon protezi uygulamalarında hayat kurtarıcı ve yüksek miktarda kan ve kan ürünlerini transfüzyonunu engelleyen çok etkin bir yöntemdir. Girişimsel radyoloji yine patolojik kırık tespitinden evvel yapılacak biopsilerde BT veya US yardımcı ince iğne aspirasyon biopsisi veya kesici iğne biopsileri ile kanamalı lezyonlarda düşük morbidite ile tümör tanısının doğrulanmasında yardımcı olmaktadır.



L3 de feokromasitoma metastazı



**Primeri Bilinmeyen Patolojik Kırıklarda Yaklaşım:** Radyolojik görüntüleme yöntemleri ile patolojik kırıklı kemiğin direkt grafi, BT, MR, Sintigrafi, PET gibi yöntemlerle incelenmesi ile kemikteki destrüksiyon paterni, kemiğin genel yapısı hakkında bir fikir sahibi olunabilirdede ideal olan şemi invaziv yöntemlerle (İ.İ.A.B, Tru-cut biopsi) tümörün tipi konusunda kırığa yönelik ameliyat esnasında kesin tümör tanısı koymak ameliyat hazırlığı açısından çok yararlı olacaktır. Bazı durumlarda intraoperatif frozen biopsi ile tanı doğrulanabilir. Bu durumda özellikle primeri bilinmeyen lezyonlarda çeşitli osteosentez araçları elde önceden hazır bulundurulmalıdır.

**Antiosteoklastik Ajan Kullanan Tümör Hastalarında Gelişen Patolojik Kırıklarda Dikkat Edilmesi Gereken Özellikler:** Özellikle meme kanseri metastazlarında ve litik lezyonlarda kısa ve uzun etkili didronatalendronat, zolandirinik asit gibi antiosteoklastik ajanların kullanıldığı hastalarda patolojik kırık riski azalmakla beraber bu tedavi altında oluşan patolojik kırıkların tespitinde cam kemik adı verilen kırılğan sklerotik vida tespitinde zorluk yaratan bir kemik kalitesi olduğundan intramedüller tespitte veya protez ile rekonstrüksiyona başvurma gereği artmaktadır.

**Anestezi ve Yoğun Bakım Tekniklerindeki Yenilikler:** Rejyonel anestezi tekniklerini gelişmesi ve yaygınlaşması ve yoğun bakımların nicelik niteliğinin artması patolojik kırıklı hastalarda ameliyat indikasyonunun konulmasında hasta seçimini olumlu yönde etkilemiştir. Hastanın hareketliliğini ve bakımı sınırlayan her türlü patolojik kırık, tedavi edilmesi güç ağrı, en az 3 ay yaşam beklentisi, vertebra lokalizasyonlu patolojik kırıklarda akut nörolojik komplikasyonlar gibi patolojik kırık tespitinin indike olduğu durumlarda hiperkalseminin düzeltilmesi, preoperatif embolizasyon, motorize cerrahi enstrümanlar ve etkin ve iyimser anestezi yaklaşımı, post operatif bakım desteğinin iyi olması patolojik kırıkların cerrahi tedavisini neredeyse travmatik kırıkların tedavisi düzeyine getirmiştir.

**Patolojik Kırığın Tespitine İlave Tedavilerdeki Yenilikler:** Radyo duyarlı tümörlerde tespit sonrası konvansiyonel radyoterapi ve kemoterapi uygulaması kırık kaynamasını yavaşlatmakla beraber lokal ve sistemik hastalık kontrolünde etkin olmaları nedeniyle hastanın yaşam kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Fraksiyone radyoterapi uygulamaları veya kısa süreli yüksek doz radyoterapi uygulamaları patolojik kırık ameliyatsız hastanın ortopedi dışındaki bölümlerde kalış süresini kısaltmıştır. Özellikle yeni geliştirilen kemoterapi ajanları metastazlı hastalarda bile ikinci seri kemoterapilerin başarısını artırarak hayatta sağkalım süresini uzatmaktadır.

**Sonuç:** Patolojik kırık tespitinde güncel yaklaşım fizyolojik yükleri taşıyabilen kırığın kaynama süresini göz önüne almadan hastanın mobilizasyonunu ve ağrı kontrolünü sağlayan intramedüller çivi, eklem komşuluğunda protez ile rekonstrüksiyon, vertebra komşuluğunda anterior ve posterior kombine sistemler gibi rijit tespit sistemleridir. Kemik çimentosu boşluk doldurucu ve stabilizasyona yardımcı olarak güncelliğini korumaktadır. Patolojik kırık ile karşılaşıldığında öncelikle hastanın genel durumu bozulmadan primer hastalığa ait yayılım, akciğer tomografisi, kemik sintigrafisi gibi yöntemlerle belirlendikten sonra süratle uygun internal tepsisi yöntemi ile ekstremité bütünlüğü sağlanmalıdır. Ameliyat indikasyonu için hastada en az 3 ay yaşam beklentisi olmalıdır. Tespitte hastanın yaşam kalitesini yükseltici modern tespit yöntemleri uygulanmalıdır.