

Kırık Tespitinde Güncel Yaklaşım: Internal Atelleme

Hasan Hilmi Muratlı*, Murat Can**, Ali Biçimoğlu***

Son yıllarda internal tespit yöntemleri ile kırıkların tedavisinde önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Önceleri kırık hattındaki mekanik yaklaşıma verilen önem giderek yumuşak doku desteğinin ve canlılığının korunmasına ve bu anlamda biyolojik görtüşe doğru yönelmektedir. Kırık iyileşmesindeki biyolojik faktörlerin önemini gösteren bulguların artması, kırıkların biyolojik internal tespiti (biyolojik fiksasyon) konseptinin gelişmesi sonucunu doğurmuştur. Kırık iyileşmesinde tarihsel olarak alçı tespiti ve traksiyon uygulamaları ile başlayan konseptif tedavi süreci, anatomik ve rijid fiksasyonun uygulandığı mekanik ve operatif dönem ile devam etmiş; bugün ise biyolojik ve mekanik prensiplere dayanan yeni bir döneme geçilmiştir^(1,2).

Diafizyal ve metafizyal kırıklarda indirekt redüksiyon tekniği ve minimal ancak optimal materyalin kullanımı, kırık tamirinde yeni bir görüş olarak ortaya çıkmıştır. Kırık iyileşmesinde osteosentezle elde edilen primer stabilitenin etkinliği çok fazla olmadığından, bilhassa parçalı diafizyal kırıklarda, kırık fragmanların rijid tespitinin çok önemli olduğu görüşü artık güncelliğini kaybetmiştir. Redükte edilmemiş canlı fragmanların kırık kallusuna hızla entegrasyonu, kırık hattının mekanik gücünü arttırmakta ve implantın aşırı yüklenmesi ve yorgunluğa bağlı oluşacak yetmezlik riskini azaltmaktadır. Biyolojik teknikler ile; kesin rijid tespitteki kompresyon uygulamasının aksine, kırık hattı kompresyon uygulanmadan köprü şeklinde kat edilerek dizilim (alignment) sağlanır. Bu yöntem sıklıkla kırıkların "internal atelleme (splinting) ile tespiti" olarak anılmaktadır^(1,2,3,4).

Biyolojik osteosentez görüşünün ortaya çıkması, kırıklarda plakla tespitin cerrahi, biyolojik ve biyomekanik prensiplerinde değişikliklere yol açmıştır. Diafizyal kırıklarda günümüzde iki tür plakla tespit yaklaşımı vardır. AO kompresyon plaklaması ileri derecede kırık stabilitesi ve kırık fragmanlar arasında hareketin engellenmesini amaçlarken; köprü plaklaması tekniği, uzun

bir plağın atel görevi görerek ana kırık parçalarının dizilimini sağlayarak, kesin bir stabiliteyi amaçlamadan kallus oluşumu ile kırığın iyileşmesini amaçlar⁽⁵⁾.

Köprü plaklaması tekniği, ekstra-medüller atelleme yöntemlerinden birisidir. Bu teknikte, kırık öncelikle indirekt olarak redükte edilir ve kemikteki fragmantasyon bölgesi sadece proksimal ve distaldeki ana parçalara tespit edilen uzun bir plak ile köprü şeklinde kat edilir. Redüksiyon anatomik değildir ancak; ekstremitenin uzunluğu, rotasyonu ve aksiyel dizilimi sağlanır. Stabilite tam değildir ve kırık kallus gelişimi ile iyileşir⁽⁶⁾.

Tüm ortopedik implantların temel amacı yapısal destek sağlamaktır. Bunu sağlayabilmek için implantın aşırı sapmalara izin vermeden yük taşıyabilecek rijiditede olması gerekir. Fakat implantın rijidite derecesi, kırık kallusu ve iyileşmekte olan kemikte, istenen ve gerekli olan yüklenmeyi etkilemeyecek düzeyde olmalıdır. Internal atellemede de bu prensiplere uyacak ideal implant arayışı devam etmektedir^(6,7).

Dalgalı (Wave) plaklama tekniği de alternatif bir köprü plaklaması şeklidir. Plağa, kırık hattı bölgesinde adeta bir dalga şeklinde eğim verilerek biyolojik tespit ilkeleri ile fiksasyon sağlanır. Burada temel amaç, kırığın biyolojik tespit prensipleri ile atellenmesinin ötesinde, plağa dalga şeklinde uygun şekil verilerek, kırık hattında uzun kemiğin yüklenme aksından plağın uzaklığının (off-set) artırılmasıdır. Böylece plağın biyomekanik olarak gergi bandı etkinliğinin artırılması amaçlanır⁽⁶⁾.

Biyolojik tespit, kırık hattına dokunulmaksızın en az yumuşak doku hasarı ile kırıkların optimum düzeyde tespit edilmesi olarak tarif edilir. Biyolojik tespit indirekt redüksiyon uygulamaları ile başlar.

İndirekt Redüksiyon Tekniği

Redüksiyonda amaç, anatomik olarak kırık uçlarının karşı karşıya getirilmesi değil, kemiğin uzunluğunun sağlanması, rotasyonun ve açılanmanın düzeltilmesidir. Direkt redüksiyon ve rijid stabilizasyon tekniklerinde kemik perfüzyon kaybı, kırık damarlanmasında belirgin azalma ve enfeksiyonlara yatkınlık en önemli problemlerdir. 1980'lerin sonlarında Mast ve ark. ilk

* Op. Dr., Başasistan, Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği.

** Asistan Dr., Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği.

*** Doç. Dr., Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Şefi.

kez indirekt redüksiyondan söz etmişlerdir. Bu teknikte temel amaç, kırık hattının cerrahi diseksiyonunu azaltmak ve sağlam yumuşak dokulardan uygulanan traksiyon etkisi ile redüksiyonu elde etmektir.

Redüksiyonun kontrolü için Krettek tarafından bir takım klinik yöntemler tarif edilmiştir⁽⁸⁾. Frontal planda aksın düzgünlüğünü kontrol edebilmek için kablo tekniği kullanılır. Patella tam anteriore bakarken, floroskopik kontrolle femur başı ve ayak bileği merkezi, cilt üzerinde veya steril örtü üzerinden işaretlenir. Koter kablosu bu 2 noktayı birleştirirken diz eklemi skopi ile kontrol edilir ve kablonun diz ekleminden sapmasına göre redüksiyonun varus veya valgusta olduğuna karar verilir. Lateral floroskopik görüntüleme ile lateral aks tespit edilir. Preoperatif olarak karşı ekstremitte ölçülerek uzunluğun kontrolü yapılır.

Yine Krettek'in tariflediği şekilde, ekstremitenin rotasyonel dizilimi trokanter minörün görünümüne bakarak tespit edilir. Bunun için önce sağlam tarafta trokanter minörün radyografisi patella anteriore bakarken ya da diz masa kenarında fleksiyon pozisyonunda salınmışken çekilir. Ameliyatta, redüksiyon sonrasında aynı pozisyonda, kırık tarafın trokanter minörü radyografi çekilerek karşılaştırılır. İmplantlar yerleştirildikten sonra redüksiyonun tarif edilen yöntemlerle tekrar kontrol edilmesi önerilir⁽⁸⁾.

Stabilizasyon

Biyolojik tespit tekniğinde amaç kırık stabilizasyonu için kompresyon elde etmek değil kemik perfüzyonunu korumaktır. 1990'larda fragman kompresyonu olmadan da kırıklarda kaynamanın elde edilebileceği anlaşıldıktan sonra absölu stabilize kavramından uzaklaşma olmuştur. Biyolojik tespit tekniğinde stabilizasyon rijid değil, esneklerdir. Kırık hattında kompresyondan ziyade atelleme fonksiyonu amaçlanır. Biyolojik olarak iyileşme ile ilerledikçe, stabilize edici etkinlik ortaya çıkmaya başlar. Redükte edilmemiş vital fragmanların kırık kallusuna hızla entegrasyonu sonrasında plak karşısındaki kırık hattı bölgesinde bir destek yapı oluşur (buttreasing). Sonuçta implantın aşırı yüklenmesi ve yorgunluğa bağlı implant yetmezliği engellenir. Kaldı ki, anatomik redüksiyon ve rijid fiksasyonla elde edilen primer stabilitenin, kemik iyileşmesinde etkisinin az olduğunu ifade eden çalışmalar da vardır⁽⁴⁾.

Osteosentez Yöntemleri

Plakla yapılan uygulamalarda, kırık hattının uzağından yapılan kesilerle girilir. Diafizyal kırıklarda, plak perkütan olarak kırık hattını geçecek şekilde periost

üzerinden kaydırılarak yerleştirildikten sonra proksimal ve distal kesilerden vidalar yerleştirilir (Köprü plaklaması). Eklemi ilgilendiren kırıklarda ise eklem açılıp tam redüksiyon sağlanır ve anatomik eklem yüzeyi elde edilmesi amaçlanır. Ardından kırıktan uzak bölgede plak kemiğe tespit edilir.

Biyolojik tespit yöntemi uygulanan serilerde başlangıçta sadece kırık hattını açmaksızın daha geniş insizyonlar kullanılırken, bugün Minimal İnvaziv Plakla Osteosentez (MİPO) yaklaşımı gündeme gelmiştir. Krettek ve ark.'nın tanımladığı bu yöntem, daha ziyade femur ve özellikle distal femur kırıkları için tarif edilmiştir^(8,9). MİPPO (minimal invaziv perkütan plakla osteosentez) kavramı ekstra-artiküler distal femur kırıkları için, TARPO (trans-artiküler yaklaşım ve perkütan plakla osteosentez) kavramı ise intra-artiküler distal femur kırıkları için uygulanır. Son yıllarda bu yaklaşımlar için LISS (Less Invasive Stabilization System) gibi özel plak tasarımları geliştirilerek kullanıma sunulmuştur.

MİPO

Kırık hattının uzağından sadece plağı yerleştirmek ve vidalamak için minimal kesiler kullanılır. Floroskopi ile kırık redüksiyonu ve ekstremitte dizilimi kontrol edildikten sonra, bu kesilerden plak, periost üzerinden kaydırılarak yerleştirilir. Daha sonra, proksimal ve distal kesilerden vidalar uygulanır (Şekil 1). Plakla yapılan atellemelerde, plağın kemik konturlarına tam uyacak şekilde biçimlendirilmesine gerek yoktur (Şekil 2). Bu yöntemde kemik ile temas yüzeyi az olan implantlar tercih edilmektedir.

Proksimal ve distal femur kırıklarının klasik yöntemlerle tedavisinde standart lateral yaklaşım uygulanır. Bu sırada m. vastus lateralis kaldırılır ve geniş bir açılım sağlanarak direkt redüksiyon ve internal tespit yapılır. Bu sırada perforan arterler zedelenir ve hatta gerekirse bağlanır. Nutrisyen arter risk altındadır ve sonuçta lokal periosteal ve medüller perfüzyon azalır. Bilhassa eklemi ilgilendiren kırıklarda, yumuşak dokular çevresel olarak tamamen sıyrılır. Bu sırada damarlara ve yumuşak dokulara verilen hasar, subtrokanterik ve suprakondiler femur kırıklarında kaynama oranlarını azaltırken, enfeksiyon oranlarını artırır.

İndirekt redüksiyon tekniğinde ise, medial diseksiyon hiç yapılmadan, sınırlı lateral diseksiyonla redüksiyon ve tespit yapılır. Bu yöntemle en az klasik yöntemler kadar kaynama oranları elde edilirken, kemik greftlemesine ihtiyaç tamamen ortadan kalkar.

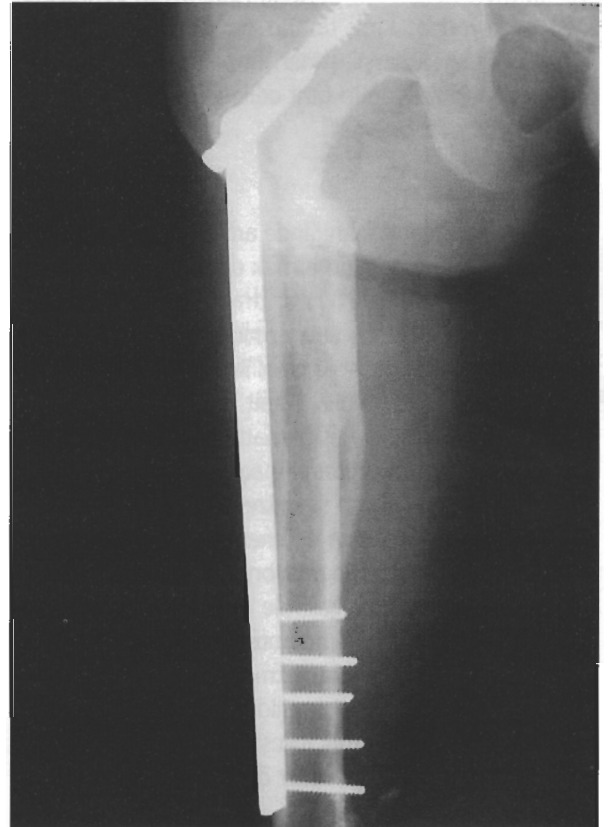
Farouk ve ark., indirekt redüksiyon tekniği ile her ne kadar medial diseksiyon yapılmaya da sadece late-



Şekil 1, a



Şekil 1, b



Şekil 1, c

Şekil 1 a,b,c: Subtrokanterik femur kırığında MIPPO tekniği ile DHS uygulaması. a: İnternal atelleme uygulamasının ameliyat sırasındaki görünümü; b: Ameliyattan hemen sonra çekilen ön-arka radyografi; c: Ameliyat sonrası 12.ayda çekilen ön-arka radyografi.



Şekil 2, a



Şekil 2, b

Şekil 2 a,b: Subtrokanterik femur kırığında DCS kullanılarak internal atelleme uygulaması. **a:** Ameliyattan hemen sonra çekilen ön-arka radyografi; **b:** Ameliyat sonrası 14. ayda çekilen ön-arka radyografi.

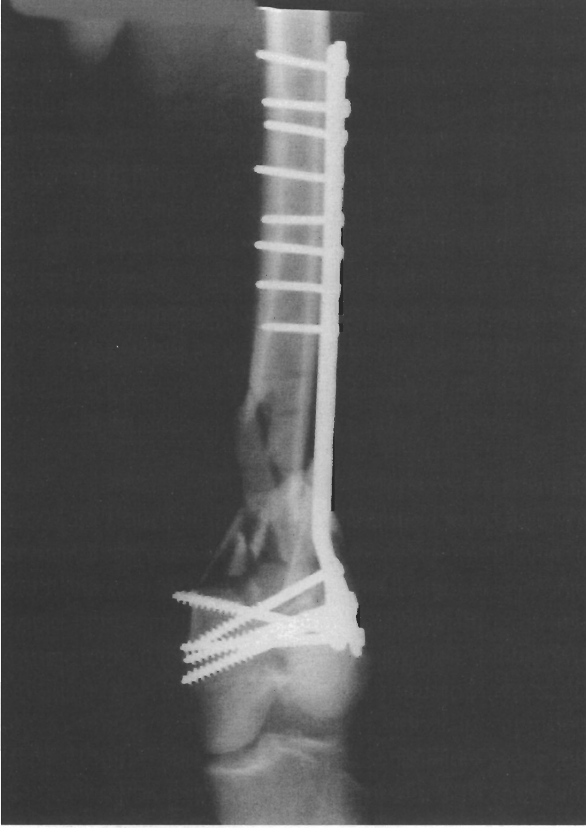
ral diseksiyonun dahi femoral perforan ve nutrisyen damarlardaki akımın bozularak periosteal ve medüller kanlanmanın azaldığını göstermişlerdir. Böylece indirekt redüksiyon tekniklerinde de değişiklikler yapılmaz zorunluluğu ortaya çıkmış ve MİPPO (minimal invaziv perkütan plakla osteosentez) kavramı doğmuştur. MİPPO tekniği bilhassa ekstra-artiküler proksimal ve distal femur kırıkları için geliştirilmiştir. MİPPO'da dinamik kondiler çivi (DCS) kullanılarak, bu implantın hem 2 parça olma ve 2 planda dizilimi sağlayabilme kapasitesinden faydalanılır hem de perkütan ve submüsküler olarak implant yerleştirilebilme imkanı kullanılır^(8,9,10,11,12).

TARPO

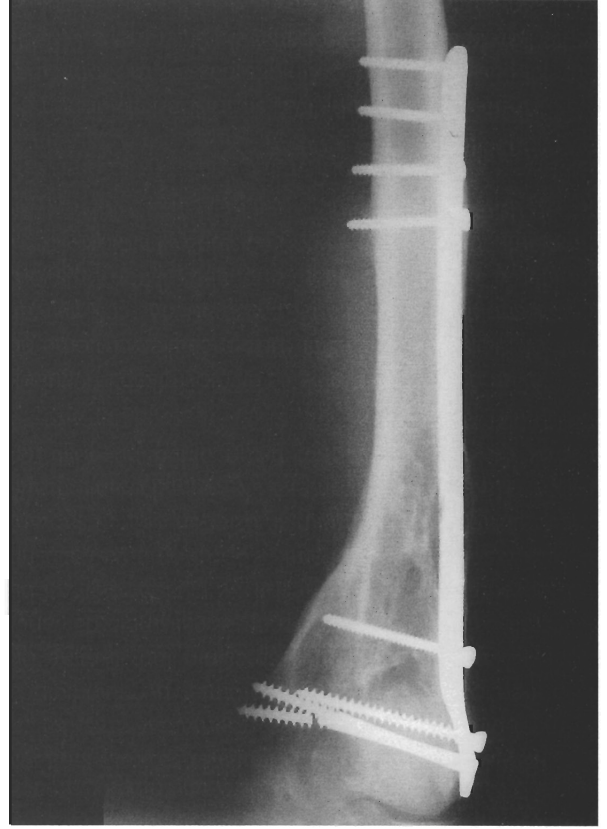
Deplase intra-artiküler distal femur kırıklarında klasik olarak kullanılan açık redüksiyon ve internal tespit tekniği ile %70-90 mükemmel ve iyi sonuç elde edildiği bilinmektedir. Ancak bu yöntemde bilhassa Müller Tip C2-C3 kırıklarda medial parçalanma veya

kemik kaybı varsa kemik grefti kullanılmalıdır. Kemik grefti kullanılmayan serilerde gecikmiş kaynama, kaynamama, redüksiyon kaybı ve implant yetmezliği oranları yüksektir. Ayrıca konvansiyonel yöntemlerde geniş cerrahi yaklaşım sırasında, bilhassa mediale retraktör koyabilmek için, hem yumuşak dokuların sıyrılması hem de perforan arterlerin zedelenmesi kaçınılmazdır. Sonuçta kaynama gecikecek ve sekonder greftleme ihtiyacı ortaya çıkacaktır^(8,13,14).

Ostrum ve Geel bu tür olgularda, indirekt redüksiyon tekniği ile medial diseksiyon yapmadan ve otojen greftleme uygulamaksızın 30 vakanın 29'unda kaynama elde etmişlerdir⁽¹⁵⁾. Kompleks intra-artiküler kırıklarda eklem yüzeyinin anatomik redüksiyonu şarttır ve lateral yaklaşımla eklem olarak gözlenebilmesi zordur. Bu gereksinimle TARPO tekniği ortaya çıkmıştır. Bu yöntemde lateral parapatellar artrotomi uygulanarak eklem yüzeyi direkt ve anatomik olarak redükte edilirken, indirekt plak tespiti tekniği ile artiküler blok femoral shafta tespit edilir⁽⁸⁾ (Şekil 3,4).



Şekil 3: Suprakondiler femur kırığı nedeni ile kondiler "buttress" plak kullanılarak internal atelleme uygulanmış olan hastanın ameliyattan hemen sonra çekilen ön-arka radyografisi.



Şekil 4: Suprakondiler femur kırığı nedeni ile kondiler buttress plak kullanılarak internal atelleme uygulanmış olan bir hastanın ameliyat sonrası 12. ayda çekilen ve kaynamayı gösteren ön-arka radyografisi.

İmplant Seçimi

Biyolojik tespit plakla uygulanabileceği gibi, eksternal fiksasyon, kapalı ve oymasız intramedüller çivilerle ya da çocuklarda kapalı esnek (flexible) intramedüller çivilerle yapılan tespit yöntemleri ile de yapılabilir. Plak uygulamalarında düz plaklar, açılı plaklar, anatomik plaklar kullanılabilir. Ancak son yıllarda internal atelleme fikri ile implant tasarımlarında da gelişmeler olmuştur. Önceleri periosteal kan akımının korunması kavramı ile AO grubu tarafından LC-DCP tasarımı geliştirilmiş, daha sonra PC-Fix (point contact fixator) adı altında yeni jenerasyon bir plak tasarımı önerilmiştir. PC-Fix'te plağın alt yüzeyi sadece tek bir noktada kemikle temas eder ve monokortikal vidalar kullanılarak plak vidalanır. Bu yöntemle periosteal kan dolaşımının daha iyi korunduğu ve kırık iyileşmesinin daha başarılı olduğu gözlenmiştir. AO grubunun son yıllarda geliştirdiği LISS (Less Invasive Stabilization System) bu amaçla geliştirilmiş en yeni implanttır.^(4,8,16)

LISS

MİPPO ve TARPO'nun uygulanabilmesinde en önemli kısıtlılık şu an mevcut olan implantların perkütan uygulama için tasarlanmamış olmasıdır. Bu sebeple mevcut plaklarla bu yöntemlerin uygulanması teknik olarak sıkıntılar doğurmaktadır ve zordur. Son yıllarda perkütan uygulamalar için tasarlanmış olan yeni implantlardan en önemlisi LISS'tir. LISS anatomik olarak şekillendirilmiş kondiler "buttress" tipi bir plaktır. Vidalar tek korteksi tutacak şekilde uygulanır ve yerleştirilmeden önce vida yolunun delinmesi veya yiv açılmasına gerek yoktur (self-drilling, self tapping mono-cortical screw). Bu sistemde kondiler "buttress" plağın özellikleri ile sabit açılı dinamik kondiler vidanın özellikleri kombine edilmeye çalışılmıştır. İmplant, açılabilir stabilite bakımından mekanik olarak avantajlıdır ayrıca kemik-implant arası otomobil ön cam sileceği etkisi gibi problemlerin önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Mekanik olarak bir internal fiksator olarak görev yapar. Daha önceden anatomik olarak eğim verildiğinden kilit vidalarının perkütan yerleştirilmesi kolaydır. İndirekt

redüksiyon yapıldıktan sonra, vidalar tek bir hamle ile plağa kilitlenerek kırık fragmanların stabilitesi sağlanır. Konvansiyonel implantlardaki plak ve kemik arasındaki sürtünme (friction) etkisi gözlenmez, çünkü kemik ve implant arasındaki stabilite plak ve vida arasındaki açısasal stabiliteden kaynaklanır⁽⁸⁾.

Kırık İyileşmesi

Biyolojik tespit yapılan olgularda indirekt kırık iyileşmesi oluşur. Aşırı kallus ve fragmanlar arası kallus köprüleri oluşur. Bu klasik yöntemler uygulandığında hedeflenen primer kırık iyileşmesinin tam tersine bir iyileşme şeklidir. Yapılan deneysel çalışmalarda, anatomik redüksiyon ve rijid tespit ile kıyaslandığında biyolojik tespit grubunda kemik köprüleşme ve kallusun mineralizasyonunun daha hızlı ve etkin olduğu saptanmıştır. Radyolojik, biyomekanik ve mikroanjiyografik olarak da biyolojik tespitün üstün olduğunu gösteren çalışmalar vardır⁽⁴⁾.

Yine non-kontakt plak ile biyolojik tespit uygulanmış olguların, oymalı kilitli intra-medüller çivileme ile karşılaştırıldığı biyomekanik çalışmalarda, çok parçalı kırıklarda aksiyel yüklenme hariç, aksiyel kompresyon, iki planlı bükülme ve torsiyon açısından biyolojik tespit grubu üstün bulunmuştur⁽⁷⁾.

Ameliyat Sonrası Dönem

Krettek'e göre, ameliyat sonrası erken dönemde sürekli pasif hareket (Continuous passive motion) cihazı ile harekete ve hemen parsiyel yüklenmeye (15-20 kg.) izin verilebilir. Radyografik olarak kallus görüldüğünde tam yük vermeye geçilebilir. Alçı, cihaz ve dışarıdan destek ortozları uygulamasına gerek yoktur.⁽⁸⁾

Ülkemiz koşullarında ideal implant materyalleri kullanılmadan, konvansiyonel plaklarla biyolojik tespit uygulanabildiğinden bizim görüşümüz; radyolojik olarak kallus gözlenene kadar yük vermeden aktif ve pasif eklem hareket genişliği egzersizleri yaptırmak ve gereken olgularda ortoz ve atellerin kullanılması, kallus görüldüğünde parsiyel yüke başlanması, fragmanlar arası tam köprüleşme ve klinik olarak yüklemeye ağrı olmaması durumunda ise kırık kaynamış kabul edilerek tam yük verilmesi şeklindedir^(8,11).

Biyolojik Tespit Yönteminin Avantajları

Çok parçalı diafizyal kırıklarda klasik AO/ASIF yöntemi ile tam bir redüksiyon, kesin bir stabilite ve primer kemik iyileşmesi amaçlanır. Bunu sağlamak için yapılan geniş cerrahi yaklaşımlar ve kırık parçaların dolaşımının bozulması sonucu, enfeksiyon riski

yüksektir. Oysa biyolojik tespit yöntemlerinde, kırık hattı açılmadığından kontaminasyon olmaz, kırık fragmanların yumuşak doku tutunmaları bozulmadığından kırık bölgesinin damarlanması korunur. Bu nedenle devitalizasyona ikincil enfeksiyon oranında artış olmaz⁽¹⁷⁾. Redüksiyonu sağlamak için kemik fragmanları manipüle etmeye gerek yoktur. Kırık bölgesinde termal stres oluşmaz İntra-medüller kanal ve kanlanması bozulmaz. Sıklıkla greftlemeye ihtiyaç yoktur. Kırık hattında teleskopik hareket gözlenmez. Bütün bunların sonucu olarak kaynamama oranları çok düşüktür. Ayrıca, intra-medüller bir girişim olmadığından pulmoner emboli riski düşüktür. Ülkemiz koşullarında plakla biyolojik tespitün kilitli intra-medüller çivilemeye göre maliyeti daha düşüktür. Ayrıca intra-medüller çivilemeye göre daha az teknik alt yapı gerektirmesi bir avantajdır.

Biyolojik Tespit Yönteminin Dezavantajları

İndirekt redüksiyon zor bir yöntemdir. Uygulama sırasında fazlaca X ışınına maruz kalınabilir. Ayrıca politravma hastalarında, özellikle ISS (Injury Severity Score) çok yüksek ise, özel teçhizat gerektirmesi ve uzun zaman alması sebebi ile sorunlar olabilir⁽¹⁸⁾. Klasik plakla osteosenteze göre daha uzun plak gerektirdiğinden kırığın proksimal ve distaline doğru daha fazla uzanım gerektirir. İndirekt kemik iyileşmesi nedeni ile kaynama ile oluşan aşırı kallus plağı örttüğünden implantın çıkarılması zordur, hatta implantın çıkarılması arzu edilmez.

Postoperatif rehabilitasyonla ilgili kısıtlılıklar vardır. Erken dönemde yük verilemez. Plakla biyolojik tespit ile elde edilen primer stabilite, klasik yöntemlerle karşılaştırıldığında göreceli olarak daha azdır. Biyomekanik olarak kırığa bir atellemenin (Internal splinting) yapıldığı unutulmamalı ve rehabilitasyon buna göre planlanmalıdır. Açısasal stabilite bakımından üstün olan LISS gibi 3. jenerasyon özel implantlar oldukça pahalıdır. Özellikle çok parçalı kırıklarda, kilitli intra-medüller çivilerin aksiyel plandaki stabiliteyi, plaklara göre daha yüksektir.

Klinik Sonuçlar

Literatürde biyolojik tespit uygulamalarıyla ilgili olarak; kırık tipi, implant, cerrahi kesi gibi parametrelerdeki farklılıklar nedeniyle, seriler arasında karşılaştırma yapmak oldukça zordur. Yeni bir yöntem olması nedeniyle klinik çalışma olarak da literatürde bu yöntemle ilgili çok fazla seri görülmemektedir. Yapılan klinik çalışmalarda homojen olmayan seriler de olsa, ti-

bia ve femurun diafizyal kırıklarında, plakla biyolojik tespit yöntemi ile 17-24 hafta arısında kaynamanın elde edildiği, 14-17 haftada ise tam yük verilebileceği ifade edilmektedir^(3, 11,12,19,20,21,22,23).

Aguş ve ark., 39 uzun kemik kırığına plakla biyolojik tespit uygulamışlar ve 1 olguda kaynamama, 1 olguda plak kırılması saptamışlar, 1 olguda ise seröz akıntı olduğunu ifade etmişlerdir⁽¹⁹⁾. Christovitsinos 20 parçalı femur kırığında, Schmidtman ve ark., 17 politravmatize hastada femur kırıklarında bu yöntemi uygulamışlar, hiçbir olguda kaynamama ve enfeksiyonla karşılaşmamışlardır^(20,21). Sturmer, 87 kırıkta elastik plak osteosentezini kullanmış ve hiçbir olguda kaynamama ve enfeksiyon gözlememiştir⁽³⁾. Kinast ve ark.'nın 23 hastayı içeren serilerinde subtrokanterik femur kırığı nedeniyle 95 derece kondiler plakla biyolojik tespit uyguladıkları olgularda da kaynama gecikmesi, kaynamama, enfeksiyon gözlenmemiştir⁽²²⁾. Biçimoğlu ve ark.'nın 24 femur kırığını içeren serisinde 1 hastada kaynama gecikmesi görülmüş, tüm olgularda kaynama elde edilmiştir. Hiçbir olguda kırık hattını ilgilendiren kemik enfeksiyonu gözlenmemiştir⁽¹¹⁾. Uçaner ve ark.'nın tibia kırıklarını içeren 12 hastalık serisinde 1 olguda kaynamama, 1 olguda medikal tedavi ile gerileyen enfeksiyon gözlenmiştir⁽¹²⁾.

Gelecek

Kırık tedavisinde minimal invaziv tekniklerle ilgili gelişmeler devam etmektedir. İmplant ve enstrüman tasarımlarında, kapalı redüksiyonun sağlanması ve ekstremité diziliminin doğru olarak tespit edilebilmesine yönelik yeni yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. İndirekt redüksiyon yönteminde, geleneksel açık redüksiyon yöntemlerinde olduğu kadar frontal ve sagittal planlarda, bilhassa uzunluk ve rotasyon bakımından dizilimin tam olarak değerlendirilebilme imkanı yoktur. Ameliyat sırasında gözden kaçan dizilim hataları, daha ilerde düzeltici ek girişimler gerektirebilir. Bugün için ameliyathanelerde ekstremité dizilimini gösteren klinik ve konvansiyonel radyolojik yöntemler kullanılıyor olsa da ameliyat sırasında bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve tele-ortoradyografik metodların kullanımı henüz mümkün değildir. Bilgisayar yardımlı cerrahi teknikler veya intra-operatif 3 boyutlu görüntüleme teknikleri ile daha doğru ve objektif değerlendirilmeler yapılması konusunda çalışmalar devam etmektedir.

LISS tekniğinde, konvansiyonel plaklamada redüksiyon için faydalandığımız, vidanın plağı kendine çekerek kırığın redüksiyonuna yardımcı olması söz ko-

nusu değildir. Bu sebeple redüksiyon için geçici eksternal fiksasyon cihazları, özel mini redüksiyon masaları kullanılsa da bunlar bugün için yeteri kadar işlevsel ve mekanik olarak avantajlı görülmemektedirler. Bu sebeple indirekt redüksiyonu sağlamaya yönelik yeni cihazların tasarlanması düşünülmelidir.

MİPO ile ilgili ilk girişimler subtrokanterik ve distal femur kırıklarında uygulanmıştır. Zamanla femur shaftı, proksimal ve distal tibia, trokanterik kırıklar ve ayakta kırıklara müdahale edilmeye başlanmıştır.

Sonuç olarak minimal invaziv cerrahi ile biyolojik tespit, kemiğin intra-medüller ve kırık bölgesinin kan dolaşımını bozmaması, yüksek kaynama oranları ve düşük enfeksiyon riski ile; bilhassa multitravmalı, pulmoner ve kardiyovasküler sistemi risk altında olan, ISS (Injury Severity Score) değerleri yüksek hastalarda ve sorunlu parçalı, segmenter diafizyal ya da metafizyal kırıklarda tercih edilebilecek alternatif yöntemlerden biri olarak değerlendirilmelidir⁽¹⁸⁾.

Yazışma adresi: Op. Dr. Hasan Hilmi Muratlı,
100. Yıl Mahallesi 32. Cadde
Kardelen Sitesi A Blok Daire: 1
Balgat, Ankara
Tel: 0.312 287 01 58
e-mail: hasanmuratli@yahoo.com

Kaynaklar

1. Perren S, Ganz R: Biological internal fixation of fractures: the balance between biology and mechanics. European Instructional Course Lectures 1997, 3:161-3.
2. Gerber C, Mast JW, Ganz R: Biological internal fixation of fractures. Arch Orthop Trauma Surg 1990, 109(6):295-303.
3. Sturmer KM: Elastic plate osteosynthesis, biomechanics, indications and technique in comparison with rigid osteosynthesis. Unfallchirurg 1996, 99(11):816-29.
4. Baumgaertel F, Buhl M, Rahn BA: Fracture healing in biological plate osteosynthesis. Injury 1998, 29(suppl 3):C3-6.
5. Krettek C: Recent advances in the fixation of fractures of the long bones of the leg. European Instructional Course Lectures 1999, 4:1-11.
6. Karnezis IA: Biomechanical considerations in biological femoral osteosynthesis: an experimental study of the bridging and wave plating techniques. Acta Orthop Trauma Surg 2000, 120(5-6):272-5.
7. Karnezis IA, Miles AW, Cunningham JL, Learmonth ID: Biological internal fixation of long bone fractures: a biomechanical study of a noncontact plate system. Injury 1998, 29(9):689-95.
8. Krettek C, Müller M, Miclau T: Evolution of minimally invasive plate osteosynthesis (MIPO) in the femur. Injury 2001, 32(suppl3):C14-23.

9. Wenda K, Runkel M, Degreif J, Rudig L: Minimally invasive plate fixation in femoral shaft fractures. *Injury* 1997, 28(suppl1):A13-19.
10. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tschernke H: Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury* 1997, 28(suppl1):A20-30.
11. Biçimoğlu A, Muratlı HH, Yağmurlu MF, Tabak AY, Aktekin CN: Femur kırıklarında minimal invaziv yöntem ve biyolojik fiksasyon prensipleri ile plakla osteosentez uygulama sonuçlarımız. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002, 36(2):129-35.
12. Uçaner A, Muratlı HH, Hasoğlan M: Parçalı uzun kemik kırıklarında biyolojik fiksasyon uygulamalarımız. In: Ege R (ed), XVI. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, Sarın Ofset Ltd. Basımevi, Ankara, 1999, s:244-7.
13. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Bertram R, Holmes W, Tschernke H: Transarticular joint reconstruction and indirect plate osteosynthesis for complex distal supracondylar femoral fractures. *Injury* 1997, 28(Suppl 1):A31-41.
14. Baumgartel F, Gotzen L: The biological plate osteosynthesis in multifragment fractures of the paraarticular femur. A prospective study. *Unfallchirurg* 1994, 97(2):78-84.
15. Ostrum RF, Geel C: Indirect reduction and internal fixation of supracondylar femur fractures without bone graft. *J Orthop Trauma* 1995, 9(4):278-84.
16. Dhal A, Singh S: Biological fixation of subtrochanteric fractures by external fixation. *Injury* 1996, 27(10):723-31.
17. Arens S, Kraft C, Schlegel U, Printzen G, Perren SM, Hansis M: Susceptibility to local infection in biological internal fixation. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999, 119(1-2):82-5.
18. Baker SP, O'Neill B: The injury severity score : An update. *J Trauma* 1976, 16(11):882-5.
19. Ağuş H, Kiranyaz Y, Sezen H, Sabancı Ü: Uzun kemik kırıklarının plakla biyolojik tespiti. In: Ege R (ed), XV. Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 1997, s:229-30.
20. Chrisovitsinos JP, Xenakis T, Papakostides KG, Skaltsoyannis N, Grestas A, Soucacos PN: Bridge plating osteosynthesis of 20 comminuted fractures of the femur. *Acta Orthop Scand* 1997, 68(Suppl 275):72-6.
21. Schmidtman U, Knopp W, Wolff C, Sturmer KM: Results of elastic plate osteosynthesis of simple femoral shaft fractures in polytraumatized patients. An alternative procedure. *Unfallchirurg* 1997, 100(12):949-56.
22. Kinast C, Bolhofner BR, Mast JW, Ganz R: Subtrochanteric fractures of the femur. Results of treatment with the 95° condylar blade-plate. *Clin Orthop* 1989, 238:122-30.
23. Ağuş H, Kiranyaz Y, Sezen H, Eryanılmaz G: Distal tibia kırıklarının biyolojik plaklama yöntemi ile tedavisi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999, 33(3):173-8.