



Tibia distal uç kırıklarında redüksiyon teknikleri ve kilitli plak uygulamaları

Reduction techniques and application of locking plates in distal tibial fractures

İrfan Öztürk, M. Faik Seçkin, R. Erden Ertürer

Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Tibia distal uç kırıkları, tibia distal metafizinden eklem yüzeyine uzanan kompleks yaralanmalar olup, genellikle açık kırıklar ile birlikte seyreder. Yumuşak doku yaralanmalarının eşlik ettiği tibia distal uç kırıklarının tedavisi, diğer kırıklar ile kıyaslandığında önemli güçlükler içermektedir. Günümüzde, biyolojik osteosentezin ve kilitli plakların popülerleşmesi ve minimal invaziv cerrahi tekniklerin gelişmesi ile tedavi seçenekleri artmıştır. Literatürde minimal invaziv plak osteosentezi tekniği ile distal tibia kırıklarının tedavisinde yüksek başarı oranları bildirilmiştir. Sabit açılı kilitli plak tasarımlarının geliştirilmesi ile de, hasarlı bölgedeki cerrahi travma azaltılmış, kırık çevresi dokulardaki dolaşımın korunması sağlanmış ve özellikle osteoporotik kemik kırıklarında daha iyi tespit elde edilmiştir. Bununla birlikte, metafiz bölgesindeki defektif, parçalı kırıklarda, eğilme ve makaslama kuvvetlerine dayanım artırılarak, açılmalarda deformite gelişme riski azaltılmıştır. Distal tibia kırıklarının tedavisinde, avantajları göz önüne alındığında, minimal invaziv yöntem ile kilitli plak uygulaması etkili bir tedavi yöntemidir. Ancak, yüksek maliyet, kapalı redüksiyon ve ameliyat tekniğinin zorluğu, floroskopi gerekliliği ve ameliyat sırasında yüksek dozda radyasyon maruziyeti gibi birçok dezavantajlarının da olduğu unutulmamalıdır.

Anahtar sözcükler: Kilitli plak; minimal invaziv plak osteosentezi; pilon kırığı; redüksiyon; distal tibia kırıkları.

Distal tibial fractures which are complex injuries extending from distal metaphysis to the tibial articular surface usually present with open fractures. Treatment of distal tibial fractures, which is commonly accompanied by soft tissue injuries is challenging than the treatment of other types of fractures. Currently, development of minimally invasive surgical techniques and increased popularity of biological osteosynthesis with locking plates have led to increased treatment options. Higher success rate of minimally invasive plate osteosynthesis in the treatment of distal tibial fractures were reported in the literature. The introduction of fixed-angle locking plating has resulted in reduced surgical trauma in the injury site, protection of the circulation around the tissues in the fracture zone and better fixation, particularly in osteoporotic bone fractures. In addition, increased resistance to bending and shearing forces on defective and comminuted metaphyseal fractures has led to reduction in the risk of angular deformities. With respect to its merits, minimally invasive surgery with locking plates is an effective treatment of choice for distal tibial fractures. However, it must be kept in mind that the procedure has several disadvantages, including high cost, close reduction technique, technical complications, the need for fluoroscopy, intraoperative high-dose radiation exposure.

Key words: Distal tibia fractures; locked plate; minimal invasive plate osteosynthesis; pilon fractures; reduction.

Tibia distal uç kırıkları, eğilme ve rotasyonel kuvvetler ile oluşan, tibia distal metafizinden eklem yüzüne uzanan kompleks yaralanmalardır.^[1] Ayak bileği seviyesinde yumuşak doku örtümünün ince olması sonucunda açık kırıklar sık görülür. Yumuşak doku yaralanmalarının eşlik ettiği bu tip kırıkların tedavisi,

enfeksiyon ve kaynama sorunlarından amputasyona kadar uzanan komplikasyonlar nedeni ile diğer kırıklar ile kıyaslandığında büyük güçlükler içermektedir.

Terminolojide tibia distal uç kırıkları, Fransızca kelimeler olan pilon ya da plafond kırıkları olarak da adlandırılmaktadır. Kırığın geleceği, eklem yüzünün

• İletişim adresi: Dr. M. Faik Seçkin, Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, 34371 Şişli, İstanbul.
Tel: 0212 - 231 22 09 Faks: 0212 - 224 52 52 e-posta: faikseckin@gmail.com

• Geliş tarihi: 21 Ekim 2010 Kabul tarihi: 27 Haziran 2011

onarım kalitesine ve yumuşak dokuların iyileşme potansiyeline bağlıdır.^[2]

Pilon kırıklarında yaralanma mekanizmasının bilinmesi önem taşımaktadır. Kayak yaralanması gibi düşük enerjili travmalar yumuşak dokuda daha az hasar ile birlikte basit kırıklar oluşturur iken, yüksekten düşme, trafik kazası gibi yüksek enerjili travmalar yaygın ve ağır yumuşak doku hasarı ve parçalı, impakte kırıklara neden olmaktadır.^[2] Kırık şekli, eklem yüzünün tibia distal metafizine değişik derecelerde impaksiyonu şeklindedir. İmpaksiyon, aksiyel yüklenme ile oluşmakta ve bu da eşlik eden patolojilerden biri olan eklem kırık hasarını artırmaktadır.

Klinik değerlendirmede, damar ve sinir muayenesi yanında yumuşak dokuların durumunun da değerlendirilmesi ve kompartman sendromu açısından yakın takip önemlidir. Standart ön-arka ve yan grafiler yanında özellikle kompleks kırıklarda bilgisayarlı tomografi (BT), kırık tipini belirleme ve ameliyat öncesi planlama açısından gereklidir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemi de eklem kırığının ve yumuşak dokuların değerlendirilmesi açısından zaman zaman kullanılabilir.

Sonuçta tedavi zamanlaması ve planlaması açısından bütün bu faktörler göz önünde bulundurulmalı, gelişebilecek erken ve geç komplikasyonların önlenmesi için gereken titizlik gösterilmelidir.^[3]

ANATOMİ VE SINIFLAMALAR

Ayak bileği eklemi, kompleks bir yapıdır. Eklemi oluşturan anatomik yapılar arasındaki uzunluk, eksen ve rotasyon gibi uyumsuzluklar, bu kompleks yapının hassas dengesini bozarak travma sonrası artroz gelişiminde rol oynamaktadır.

Distal tibia kırıklarında, yaralanma esnasında sindesmozu oluşturan bağların genellikle sağlam kalmalarına rağmen, tibial tüberkülden kopma kırıklarına neden olduğu saptanmıştır. Talofibuler bağlar, fibulada kırık olmayan olgularda varus tipi yaralanma sonucu kopabilmektedir. Deltoid bağ ise, çoğunlukla sağlam kalmakta ve ligamentotaksis yöntemi ile kırık redüksiyonuna bazı olgularda yardımcı olmaktadır.^[3]

Tibianın distali anterior ve posterior tibial arterden, fibulanın distali ise peroneal arterden beslenmektedir. Özellikle ileri yaştaki hastalarda ve yumuşak doku hasarı fazla olan olgularda doku kanlanması azaldığından, büyük cerrahi kesiler ve dokuların aşırı diseksiyonu, distal tibianın anteromedial bölümünde kanlanmanın bozulmasına, yara ve kaynama sorunlarına neden olabilir.^[2] Bu açıdan minimal invaziv

cerrahi teknikler, komplikasyonların azaltılması amacı ile kullanılmaktadır.

Tibia distal uç kırıklarının sınıflamasında en bilinen sınıflama, Ruedi ve Algöver sınıflamasıdır. Bu sınıflamaya göre kırıklardan ayrışma ve parçalanmaya göre üç tipe ayrılmıştır. Tip I kırıklar düşük enerji ile oluşmuş, ayrışması ve eklem kırık hasarı az olan kırıklardır. Tip II kırıklar ise eklem yüzünde parçalanmanın fazla olmadığı ayrılmış kırıklardır. Tip III kırıklar ayrılmanın ve parçalanmanın en fazla olduğu kırıklardır. Ruedi ve Algöver sınıflaması, AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesenfragen) sınıflaması ile kıyaslandığında, özellikle kırığın patolojisinin anlaşılmasında yardımcı olmasına rağmen, radyografiyi değerlendiren ortopedik cerrahların kendi arasındaki ve birbirleri arasındaki uyumu açısından (intraobserver-interobserver) güvenilirliği zayıftır.^[4]

AO/OTA (Orthopaedic Trauma Association) sınıflamasında, pilon kırıklarının kodu 43 olarak belirlenmiştir. Bu sınıflama oldukça ayrıntılı olduğundan, 27 alt tipi mevcuttur. Bu sınıflamaya göre 43 tip A kırıklar, eklem dışı kırıklar, 43 tip B kırıklar kısmi eklem içi kırıklar ve 43 tip C kırıklar ise eklem tamamını ilgilendiren kırıklardır. Her tip kendi içinde üç gruba ayrılmış ve bunlar da kırık geometri ve impaksiyonuna göre üç alt gruba ayrılmıştır. Ameliyat öncesi planlamada bu sınıflamanın kullanılması önerilmektedir.^[4]

Distal tibia kırıklarında yumuşak doku hasarı, tedavi tipi ve zamanlaması açısından belirleyici unsurdur. Ayak bileği seviyesinde cildin ince olması, cilt altı yağ dokusunun az olması ve kas dokularının sadece posteriyorda bulunması nedeni ile cilt sorunları ile sık karşılaşılır. Cilt bütünlüğünün bozulmadığı kapalı kırıklarda, cilt altı dokulardaki hasarlanmalar gözden kaçırılabilir, sonuç olarak da doku nekrozu ve enfeksiyona neden olabilir. Oestern ve Tschern^[5] tarafından yumuşak doku hasarını tanımlayan sınıflama, özellikle cerrahi tedavinin zamanlaması açısından yardımcıdır. Kapalı kırıklardaki doku hasarını dört tipe ayıran bu sınıflamaya göre; Tip 0'da yumuşak doku hasarının olmadığı ya da az olduğu basit kırıklar, tip 1'de cilt abrazyonu ya da kontüzyonu ile birlikte olan az veya orta parçalı kırıklar, tip 2'de derin abrazyon ve cilt altı, kas kontüzyonu ile birlikte orta ve çok parçalı kırık, tip 3'de ise yaygın cilt ve kas kontüzyonu ile birlikte çok parçalı kırık mevcuttur.

CERRAHİ PLANLAMA

Ameliyat planlanırken, yumuşak dokuların durumuna göre karar verilmelidir. Sadece sınırlı doku hasarı olan Tschern evre 0 basit kırıklarda ilk 6-8 saat içinde ameliyat yapılabilir. Ancak pilon

kırıklarının çoğunda tablo daha ağırdır. Açık kırıklarda, acil şartlarda yara debridmanını takiben eksternal tespit yöntemleri uygulandıktan ve dokuların iyileşmesinden sonra, ikincil olarak kemik ve yumuşak doku onarımı yapılması önerilmektedir. Genel prensip olarak ameliyat zamanlaması açısından, dokudaki ödemin gerilemesi, cildin gerginliğinin azalması için ekstremitte iskelet traksiyonu veya eksternal tespit yapılarak beklenmelidir. Travma sonrası 7-10. günlerde, titiz ameliyat öncesi planlama yapılarak cerrahi tedavi uygulanmalıdır.^[2] Oestern ve Tscherne,^[5] yumuşak doku hasarının fazla olduğu Tscherne evre III yaralanmalı parçalı kırıklarda üç haftaya kadar beklenebileceğini bildirmişlerdir. Yumuşak doku defekti nedeni ile serbest flep planlanan olgularda girişimin travma sonrası 7-10. günlerde uygulanması önerilmiş, bu süreden sonra bakteri kolonizasyonu ve dokularda kontraksiyon oluşması nedeni ile flebin yaşama olasılığının azaldığı saptanmıştır.^[3]

Ameliyat öncesi planlama, tibia distal uç kırıkları gibi kompleks kırıklarda büyük önem taşır. Ekstremitte traksiyonda iken çekilen grafiler, hem kırığın mevcut durumu hakkında hem de cerrahi planlama açısından gereklidir. Radyografilerin dikkatle incelenip, redüksiyon öncesi ve sonrası şablonların çıkarılması ilk basamaktır. Bu planlama sonrasında greft gereksinimi, kullanılacak implant tipi ve boyu belirlenerek ameliyata hazırlıklı olarak girilmelidir.^[2]

Ameliyathaneye alınan hasta ışın geçiren ameliyat masasında, sırtüstü (supin) pozisyonda yatırılmalıdır. Ameliyat edilecek ekstremitte tarafına, turnike manşonu takılmalı, gereksinim halinde şişirilmelidir. Aynı taraf iliak kanat da dahil olmak üzere tüm ekstremitte boyanıp, örtüm işlemi tamamlandıktan sonra bacak yastık üzerine konmalıdır. Bu işlem, hem lateral hem mediale ulaşımı kolaylaştırmaktadır.

Kırık şekline ve bölgesine göre çeşitli kesiler tanımlanmış olmasına rağmen, fibula uzunluğunun ve redüksiyonunun sağlanması için posteromedial, tibia eklem yüzünün redüksiyonu için ise anteromedial cilt kesisi öncelikli olarak önerilmektedir.^[2,3]

AO'nun önerisine göre, ameliyat esnasında tibia distal uç kırığının tespiti dört temel ilkeyi içermelidir. Bunlar:

1. Fibulanın tespiti
2. Tibia eklem yüzünün onarımı
3. Otojen kemik grefti uygulaması
4. Destek plağı ile osteosentez (medial veya anterior).^[2]

REDÜKSİYON PRENSİPLERİ VE KİLİTLİ PLAKLAR

Tibia distal uç kırıkları, eklemi ilgilendiren kırıklar olduğundan anatomik onarım gerektirir. Anatominin restorasyonu ve devamının sağlanması için uzun yıllardır AO'nun önerdiği plaklama tekniğine göre; fibula için basit kırıklarda $\frac{1}{3}$ tübüler plak, parçalı kırıklarda ise 3.5 mm'lik sınırlı temas eden dinamik kompresyon plağı (LC-DCP; limited-contact dynamic compression plates), tibia için ise öncelikle destek plağı olarak konvansiyonel plakların (yonca plak veya tübüler plaklar ve 3.5 mm'lik LC-DCP plak gibi) kullanılması önerilmiştir.^[2] Bu yöntemler uygulanarak tedavi uygulanan olgularda oldukça başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^[6] Ancak komplikasyon geliştiğinde, hastanede kalış süresi ve tekrarlayan ameliyatlar nedeni ile hem hasta hem de hekim açısından sorun ortaya çıkar. Sirküler eksternal fiksatörler ile tedavinin bu tip kırıklarda olumlu sonuçlar vermesine karşın, sıklıkla çivi dibi enfeksiyonu ve kötü kaynama komplikasyonları saptanmıştır.^[7] İntramedüller tibia çivisi diğer bir tedavi seçeneği olmakla beraber, ayak bileği eklem seviyesine 7 cm'den yakın olan kırıklarda yüksek oranda kaynama gecikmesi ve dizilim sorunu ortaya çıkmaktadır.^[1]

Günümüzde, biyolojik osteosentezin ve kilitli plakların popülerize olması, minimal invaziv tekniklerin gelişmesi ile tedavi seçenekleri artmıştır. Distal tibia kırıklarının minimal invaziv plak osteosentezi (MİPO) tekniği ile tedavisinin başarılı sonuçları literatürde bildirilmiştir.^[1,8-10] Minimal invaziv osteosentez kullanıma olanak sağlayan medial veya anterolateral kilitli vidalı anatomik plaklar gibi tasarımların geliştirilmesi ile de hasarlı bölgedeki cerrahi travma azaltılmış, kırık çevresi dokulardaki dolaşımın korunması sağlanmış ve özellikle osteoporotik kemiklerde daha iyi tespit elde edilmiştir.^[3] Bununla birlikte, sabit açılı plak vida tespiti ile metafiz bölgesindeki defektif, parçalı kırıklarda, eğilme ve çarpazlama kuvvetlerine dayanım artırılarak açılal deformite gelişme riski azaltılmıştır.^[11]

Tibia distal uç kırıklarında kilitli plak uygulamalarının göreceli endikasyonları:

1. Kemik kalitesinin kötü olduğu kırıklar
2. Kemik defekti nedeni ile uzun kaynama süresi beklenen kırıklar
3. Planlanan kesi hattında geniş yumuşak doku sorunu olan kırıklardır.

Örneğin, diyafizer uzanımı olan AO tip C kırıklarda ideal stabilize, anterolateral ve medial çift plak ile sağlanabilecek iken, medialdeki yumuşak doku sorunu nedeni ile anterolateralden uygulanacak tek kilitli

plak, destek sağlanması gereken medial tarafa gönderilen çoklu vidalar ile yeterli tespit sağlayabilecektir.^[4]

Kırık tipi olarak minimal invaziv teknik ile kilitli plak uygulamasına en uygun tibia distal uç kırıkları, intramedüller çivi uygulanamayacak kadar kısa distal parçası olan eklem uzanmayan çok parçalı metafizyel kırıklar veya eklem ve çevresini içeren az ayrılmış kırıklardır.^[1,9-12]

Minimal invaziv teknikte redüksiyonun birincil olarak ligamentotaksis ile yapılması amaçlanmaktadır. Daha sonra ikincil redüksiyon ve plaklama cilt kesilerinden yapılarak, uygun dizilim sağlanır. Borrelli ve ark.^[13] yaptıkları ekstraosseöz kemik kanlanması ile ilgili çalışmasında, pilon kırıklarında açık medial plaklamanın minimal invaziv plaklama ile kıyaslandığında, kanlanmayı ileri derecede bozduğu gösterilmiştir. Kilitli plakların rutin kullanıma girmesi sonucu, bu 'internal fiksator' plaklar kemik biyolojisini ve kanlanmayı bozmadan tedavi imkanı sağlamışlardır.

İndirekt redüksiyon, özellikle eklem yüzündeki kırığa eşlik eden distal metafizer veya diyafizer uzanımı olan kırıkların redüksiyonunda gerekli bir yöntemdir. Ayrılması fazla olan eklem yüzü kırıklarında çoğu zaman indirekt redüksiyon ile anatomik redüksiyon sağlanamayacağından açık redüksiyon uygulanmalıdır.

Tibia alt uç kırıklarının %85'inde fibula da kırıktr ve kırık çoğunlukla sindesmoz seviyesinin üzerinde olduğundan, tibia uzunluğunun restorasyonu için fibulanın tespiti gerekir. Ancak daha önemlisi sindesmoza bağlı olan posteriyor malleol, ligamentotaksis vasıtası ile anatomik yerine gelerek eklemi oluşturan diğer parçalar için mihenk noktası oluşturur.^[3]

Ameliyat esnasında, kalkaneustan 1.8 mm'lik Kirschner teli (K-teli) ile iskelet traksiyonu geçerek traksiyon uygulamak da bazı olgularda medial malleol üzerinden yapılacak cilt kesisini engellemeden, redüksiyonun sağlanmasına yardımcı olabilir. İskelet traksiyonu yerine, el ile traksiyon uygulandıktan sonra, sağlanan redüksiyonun geçici olarak K-telleri ile tespiti ve minimal invaziv yöntem ile plak uygulaması yapılabilmektedir.

İndirekt redüksiyon için diğer bir yöntem de medialden eksternal fiksator ya da üniversal AO distraktörü uygulanmasıdır. Bu yöntemle hem yumuşak dokulara bağlı olan kemik parçalarının ligamentotaksis vasıtası ile redüksiyonu sağlanır, hem de eklem distraksiyonu sonucunda eklem yüzünün değerlendirilmesi kolaylaşır.^[3]

Kapalı olarak redüksiyon sağlanan olgularda değerlendirme floroskopi ile yapılır, özellikle lateral

görüntüleme önemlidir. Yine floroskopi yardımı ile redüksiyonu uygun olmayan parçalar, perkütan K-teli, Steinmann çivisi veya redüksiyon klempleri sayesinde kapalı olarak yerleştirilebilir. Ancak bu işlemler genellikle, travma sonrası bir hafta içinde ameliyat edilen olgularda başarılı olmaktadır.^[3]

Eklem yüzeyinin açık redüksiyonu ile anatomik redüksiyon elde edilen olgularda eklem yüzünü oluşturan kemik parçaları, azami kompresyonu sağlayan yöntem olan çektirme (lag) vidası yöntemi kullanılarak 2.7 mm, 3.5 mm, 4 mm boyutlarındaki vidalar vasıtası ile tespit edilmelidir. Daha sonra bu parçalar nötralizasyon, destek ya da kilitli plak gibi plaklar ile tibia distaline tespit edilmelidir.^[2] Ancak yumuşak dokulara azami özen gösterilmeli, kemik parçaların canlılığını bozacak doku sıyırmalarından kaçınılmalıdır.

Helfet ve ark.,^[8] instabil intraartiküler veya açık ekstraartiküler tibia distal uç kırıklı 20 hastayı değerlendirdikleri çalışmada, redüksiyonun sağlanamadığı olgularda sınırlı açık girişim önermişlerdir. Sonuç olarak bu tekniğin diğer internal ve eksternal tespit yöntemlerinden daha az komplikasyonu olduğunu ve stabil tespit sağladığını öne sürmüşlerdir.

Eklem yüzeyinde anatomik redüksiyonun ve beraberindeki metafizyel kırık bölgede fonksiyonel redüksiyonun floroskopi kontrolünde uygun olduğu saptanan olgularda, medial malleol üzerinden yaklaşık 2 cm'lik uzunlamasına kesi ile girilerek kilitli vidalı kompresyon plağı cilt altından, periost üzerinden proksimale gönderilir. Ancak bu esnada safen sinirinin ve veninin yaralanmaması için gereken dikkat gösterilmelidir. Ayrıca literatürde, uygulama esnasındaki damar yaralanması sonucu, sonradan anterior tibial arterde psödoanevrizma gelişen olgu bildirilmiştir.^[14] Seçilmiş olgularda, eklem yüzeyine uzanımı olan kırık bölgesinde kompresyonu sağlayacak çektirme vidası, plak üzerinden veya serbest olarak uygulanabilir. Daha sonra plak proksimalindeki vidalar, stabil tespiti sağlayacak şekilde uygulanarak işlem tamamlanır (Şekil 1).

Distal tibia kırıklarında kullanılan kilitli kompresyon plağı, distalde medial malleol anatomisine uygun olarak tasarlanmıştır. Plak tasarımına göre distalindeki vida deliği sayısı çeşitlilik gösterir. Sabit açı ile plağa kilitlenen vidalar ve plaktan oluşan 'kilitli internal fiksator' olarak da adlandırılan kilitli plaklarda, vida kilitlenmesi, plak tarafından kemiğe uygulanan kompresyon kuvvetini azaltır. Bu sayede kemiğin periostal dolaşımındaki hasar en aza indirgenir. Sistem aynı zamanda, kallus oluşumunu uyaran bükülebilir (fleksibil) elastiki tespit sistemi olarak iş görür. Tasarımının anatomik olması sayesinde, kırık ayrılması önlenir ve



Şekil 1. Olgularımızdan örnekler. AO 43 C1 kırıkta ameliyat öncesi (a) radyografi, (b) bilgisayarlı tomografi, (c) traksiyonda radyografi (d) ameliyat sonrası erken dönem ve (e) altıncı ay radyografileri.

plak çevresinde daha iyi açılmal ve aksiyel yük dağılımı sağlanmış olur.^[15]

Stoffel ve ark.nın^[16] yaptığı biyomekanik çalışmada, femur ve tibiada plak uzunluğunu belirlerken, metafiz bölgesini köprüleyecek ve kırık proksimalinde ve distalinde iki ya da üç adet çift korteks geçecek vida deliği olan kilitli plak seçilmesini önermişlerdir.

Literatürde, kaynama oranı %80 ile %100 olan birçok minimal invaziv osteosentez tekniği tanımlanmıştır. Bu teknikler, cerrahi travmanın azaltılmasına ve kırık iyileşmesi için daha biyolojik ortam sağlamaya yöneliktir. Ancak bütün bu çabalara rağmen yayınlarda %7.1 ile %35 arasında 7 dereceden fazla açılmal deformite, %0 ile %10 arasında implant yetmezliği ve %0 ile %20 arasında kaynamama bildirilmiştir.^[1,8,9,15] Distal tibia kırığı ile aynı seviyede olan, parçalanmanın ve impaksiyonun fazla olduğu kırıklarda fibula kırığının plaklanması sayesinde, açılmal deformiteler önlenebilir ve uzunluk yeniden sağlanabilir.^[3]

Minimal invaziv girişimde cilt kesisinin küçüklüğü ile enfeksiyon oranı doğru orantılı olmamaktadır. Bu durumun, teknik deneyimsizlikten dolayı, plağın kesiden cilt altına tekrar tekrar sokulup çıkarılarak, ölü boşluğun artırılması sonucunda olduğu düşünülmüştür.^[17]

Lau ve ark.nın^[1] 48 minimal invaziv plak ile osteosentez yaptıkları distal tibia kırıklarındaki komplikasyonları değerlendirdikleri çalışmalarında, geç enfek-

siyon oranı %15, cilt sorunu (impingement, medialde irritasyon) nedeni ile plak ekstraksiyonu %52 olarak saptanmıştır. Gupta ve ark.nın^[18] benzer çalışmasında ise medial malleol üzerinde ağrı, hastaların %81'inde saptanmış ve hastaların %55'inden bu nedenle plak ekstre edilmiştir. Gelişen bu cilt sorunları nedeni ile distalde ince profilli plak kullanımı önerilmektedir.^[10,18]

Cheng ve ark.,^[19] minimal invaziv plak osteosentezi ile açık redüksiyon ve internal tespit yöntemlerinin sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, serilerindeki yetersiz sayıya karşın, MİPO tekniğinin diğer yöntemle üstünlüğü olmadığını, distal tibia kırıklarında açık redüksiyon ve internal tespit hala altın standart olduğunu bildirmişlerdir. Hasenboehler ve ark.^[10] MİPO tekniğinin yumuşak doku ve kemik iyileşmesi açısından daha avantajlı gözükmesine rağmen, basit tibia distal uç kırıklarında kaynama süresini uzattığını saptamışlardır. Khoury ve ark.^[17] ise, bu teknik ile sagittal planda redüksiyon sorunlarının sık olduğunu saptamışlardır.^[17]

Özkaya ve ark.nın^[20] tibia distal uç kırıklarında kilitli plak ile kilitsiz plak tedavi yöntemlerinin sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, her iki plak çeşidinin de minimal invaziv yöntemle uygulandığında benzer iyi sonuçlar verdiği, ancak stabilite açısından kilitli plakların daha üstün olduğu bildirilmiştir.^[20]

Sonuç olarak, yüksek kaynama oranları ve düşük komplikasyon oranları nedeni ile distal tibia kırıklarının birçok tipinin tedavisinde, minimal invaziv

yöntem ile kilitli plak uygulamaları iyi bir alternatif tedavi yöntemidir. Buna karşın, kilitsiz plaklara göre fazla olan maliyet, kapalı redüksiyon ve ameliyat tekniğinin zorluğu, floroskopi kullanım zorunluluğu ve ameliyat esnasında maruz kalınan aşırı radyasyon dozu gibi dezavantajları da vardır. Yöntemin altın standart olabilmesi için diğer tedavi yöntemlerini de içeren daha fazla prospektif randomize çalışma yapılması ve üstünlüklerinin kanıta dayalı tıbbi uygun olarak gösterilmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Lau TW, Leung F, Chan CF, Chow SP. Wound complication of minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibia fractures. *Int Orthop* 2008;32:697-703.
- Sommer C, Rüedi TP. Tibia: distal (pilon). In: Rüedi TP, Murphy WM, editors. *AO principles in fracture management*. Davos: AO Publishing; 2001. p. 543-60.
- Laughlin RT. Pilon fractures. In: Calhoun JH, Laughlin RT, editors. *Fracture of the foot and ankle*. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Group; 2005. p. 27-48.
- Barei DP. Pilon fractures. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM, Tornetta P, editors. *Rockwood and Green's fractures in adults*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p. 1928-74.
- Oestern HJ, Tschern H. Pathophysiology and classification of soft tissue injuries associated with fractures. In: Tschern H, Gotzen L, editors. *Fractures with soft tissue injuries*. Berlin: Springer-Verlag; 1984. p. 1-9.
- Rüedi TP, Allgöwer M. The operative treatment of intra-articular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1979;138:105-10.
- Leung F, Kwok HY, Pun TS, Chow SP. Limited open reduction and Ilizarov external fixation in the treatment of distal tibial fractures. *Injury* 2004;35:278-83.
- Helfet DL, Shonnard PY, Levine D, Borrelli J Jr. Minimally invasive plate osteosynthesis of distal fractures of the tibia. *Injury* 1997;28 Suppl 1:A42-7.
- Hazarika S, Chakravarthy J, Cooper J. Minimally invasive locking plate osteosynthesis for fractures of the distal tibia-results in 20 patients. *Injury* 2006;37:877-87.
- 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;38:365-70.
- Aguş H, Kiranyaz Y, Sezen H, Eryanılmaz G. Distal tibia kırıklarının biyolojik plaklama yöntemi ile tedavisi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999;33:173-8.
- Anglen J, Kyle RF, Marsh JL, Virkus WW, Watters WC 3rd, Keith MW, et al. Locking plates for extremity fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17:465-72.
- Borrelli J Jr, Prickett W, Song E, Becker D, Ricci W. Extraosseous blood supply of the tibia and the effects of different plating techniques: a human cadaveric study. *J Orthop Trauma* 2002;16:691-5.
- van Hensbroek PB, Ponsen KJ, Reekers JA, Goslings JC. Endovascular treatment of anterior tibial artery pseudoaneurysm following locking compression plating of the tibia. *J Orthop Trauma* 2007;21:279-82.
- Ronga M, Longo UG, Maffulli N. Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective. *Clin Orthop Relat Res* 2010;468:975-82. Epub 2009.
- Stoffel K, Dieter U, Stachowiak G, Gächter A, Kuster MS. Biomechanical testing of the LCP-how can stability in locked internal fixators be controlled? *Injury* 2003;34 Suppl 2:B11-9.
- Khoury A, Liebergall M, London E, Mosheiff R. Percutaneous plating of distal tibial fractures. *Foot Ankle Int* 2002;23:818-24.
- Gupta RK, Rohilla RK, Sangwan K, Singh V, Walia S. Locking plate fixation in distal metaphyseal tibial fractures: series of 79 patients. *Int Orthop* 2010;34:1285-90.
- Cheng W, Li Y, Manyi W. Comparison study of two surgical options for distal tibia fracture-minimally invasive plate osteosynthesis vs. open reduction and internal fixation. *Int Orthop* 2011;35:737-42.
- Ozkaya U, Parmaksizoglu AS, Gul M, Sokucu S, Kabukcuoglu Y. Minimally invasive treatment of distal tibial fractures with locking and non-locking plates. *Foot Ankle Int* 2009;30:1161-7.