



Ayak bileği ve pilon kırıklarında yumuşak dokuların tedaviye etkisi

The effect of soft tissue on the treatment of ankle and pilon fractures

Bertan Cengiz¹, Hakan Özsoy²

¹Koru Hastaneleri, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

²Memorial Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

Ayak bileği, kompleks kemik anatomisi ve benzersiz fonksiyonel özellikleri nedeniyle, ortopedik cerrahlar tarafından yeniden yapılandırılması oldukça güç bir bölgedir. Çoğunlukla aksiyel yüklenme sonucu oluşan tibia alt ucunun eklem içi kırıkları olan pilon kırıkları, yaralanma şekli karmaşık ve önemli komplikasyonların oluşma riski yüksek olan kırıklardır. Kırık şekli, yumuşak doku yaralanması ve önceden var olan hasta faktörleri gibi değişkenler, öngörülemez sonuçlara neden olabilir. Yumuşak doku örtüsüyle ilgili komplikasyonların önlenmesi, sonuçların iyileştirilmesinde en önemli faktördür. Yumuşak doku problemleri olan olgularda, geçici eksternal tespit ve aşamalı tedavi yönetimi uygulanması, ileri komplikasyonların önlenmesinde yararlıdır. Ayrıca, ameliyat öncesi planlama ve doku biyolojisini koruyan cerrahi teknikler, komplikasyon oranlarını azaltan ve tedavi başarı olasılığını arttıran önemli faktörlerdir.

Anahtar sözcükler: pilon kırıkları; cerrahi tedavi; yumuşak doku yaralanması; aşamalı tedavi

The ankle region is challenging to reconstruct for orthopaedic surgeons owing to its complex bony anatomy and unique functional features. Distal intraarticular tibial fractures named as pilon fractures which mostly result from axial loading has generally complex injury pattern and the risk of significant complications. Variables such as fracture pattern, soft-tissue injury, and pre-existing patient factors can lead to unpredictable outcomes. Avoiding complications associated with the soft-tissue envelope is the most important factor to optimize outcomes. In cases with soft tissue problems, the use of temporary external fixation and staged treatment management is helpful in reducing further complications. Preoperative planning and biologically friendly surgical techniques are also critical to prevent complications and increase the likelihood of success.

Key words: pilon fractures; surgical treatment; soft tissue injury; staged treatment

Distal tibianın eklem içi kırıkları, alt ekstremitenin en karmaşık yaralanmalarından biridir. Bu kırıkların cerrahi tedavisi teknik olarak zordur ve dikkatlice düzenlenmiş bir tedavi planı gerektirmektedir. Kırığın tipine ve özelliklerine (parçalı, spiral, eklem kırıkdağının hasarı, vb.) bağlı olarak, yumuşak doku hasarı ve olası komplikasyonlar nedeni ile tedavi sonrası öngörülemez sonuçlarla karşılaşılabilir. Bu kırıklar kayak yaralanması gibi düşük enerjili torsiyonel yaralanmalar sonucu oluştuğunda, kemikte daha az parçalanma ve yumuşak dokuda daha az hasar oluşur. Fakat, yüksekten düşme gibi aksiyel yüklenme ile oluşan yaralanmalar genelde yüksek enerjilidir ve ciddi metafizyel kemik parçalanmasına, eklem içi çok parçalı kırıklara ve ciddi yumuşak doku hasarına neden olabilir. Pilon kırıkları, yaklaşık %10-30 arası (bazı

serilerde %50'lere yakın) oranlarda, ciltte sıyrılma tarzı yaralanma görülen veya cildin ileri derecede hasarlandığı açık yaralanmalardır.^[1-3] Dolayısıyla, enfeksiyon, yumuşak doku nekrozu, kaynamama, yanlış kaynama ve posttravmatik artroz gibi komplikasyonların sık görülmesi nedeniyle tedavi süreci endişe vericidir. Pilon kırıklarında görülen yumuşak doku hasarının derecesi, yaralanma sırasında absorbe edilen enerji miktarını ve yaralanma mekanizmasını doğrudan yansıtır.^[4]

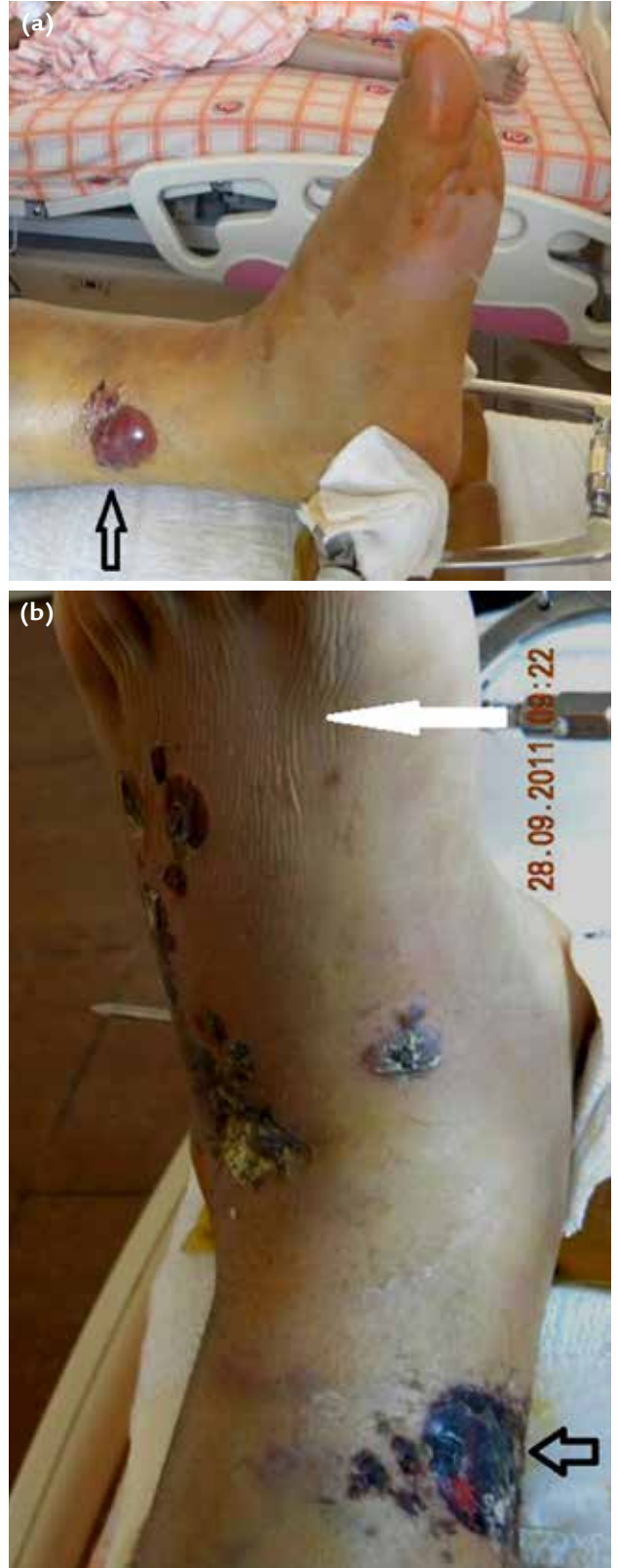
Ameliyat öncesi planlama, aşamalı tedavi yönetimi ve doku biyolojisini koruyan cerrahi teknikler, komplikasyon oranlarını azaltan ve tedavi başarısını arttıran önemli faktörlerdir.^[4] Özellikle, ilk yaralanmaya ek olarak cerrahinin getireceği travmayı sınırlandırmak veya geciktirmek, yumuşak doku örtüsünün korunmasında çok değerlidir.^[5,6]

YUMUŞAK DOKUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ, İLK TEDAVİ VE SINIFLANDIRMA

Pilon kırıkları genellikle yüksek enerjili travmalar sonucu gerçekleştiği için, ciddi yumuşak doku hasarı ortaya çıkmaktadır. Yumuşak doku hasarının belirlenmesi ve tedavi planının yapılabilmesi için, sınıflandırma sistemleri önemlidir. Böylece, ameliyat için en uygun zamanın ve tekniğin belirlenmesi mümkün olur.

Hastanın ilk değerlendirilmesinde, nörovasküler durumu ve yumuşak doku örtüsünün değerlendirilmesi çok önemlidir. Açık yara, ekimoz, ödem veya bül oluşumu gibi bulguların varlığı, tedavinin seyrini baştan sona değiştirebilecek kadar önemlidir. Hastanın medikal öyküsü de yumuşak doku problemleriyle karşılaşma olasılığının belirlenmesinde önemlidir; alkolizm, malnütrisyon, sigara kullanımı, diyabet, periferik vasküler hastalıklar bu problemlerin ortaya çıkma riskini arttıracaktır.^[4] Hastanın acil serviste ilk değerlendirilmesi esnasında, yaralanmış ekstremitede deformite varsa veya hasta çıkık ile başvurmuşsa, bu deformite acilen düzeltilmelidir.^[7] Böylelikle deformitenin cilde olan basısı azaltılır; ödem artışı ve nekroz gibi problemler engellenmiş olur. Ekstremitenin elevasyonda takip edilmesi, şişliğin daha fazla artmaması açısından önemlidir. İlk geçici redüksiyonu takiben, geçici stabilizasyonu sağlamak amacıyla bol sargı ile hafif kompresyon sağlayan ateller en sık kullanılan araçlardır. Bu ateller bol pamuk ve pedlerle desteklenerek, atelin dokuları sıkıştırması ve yumuşak doku hasarını arttırması engellenmelidir. Bazen, dizilimi sağlamak için iskelet traksiyonları gerekebilmektedir. İlk birkaç gün, yumuşak dokunun risk altında olduğu en önemli dönemdir. Bu dönemde kompartman sendromu açısından da uyanık olunmalı, kompartman basınçları ölçülerek yakın takip edilmelidir.^[8]

Eğer ekstremitede ödem artmaya devam ederse, bir sonraki aşamada ciltte bül oluşumu gerçekleşir. Bül, dermo-epidermal bileşkedeki hasarın göstergesidir. Seröz ve hemorajik bül olarak ikiye ayrılır. Eğer içi açık renkli bir sıvı ile doluysa, seröz bül olarak tanımlanır, daha yüzeysel bir hasarı gösterir. Bül kan ile doluysa hemorajik bül denir ve tam kat dermal hasarı gösterir (Şekil 1. a, b).^[9] Yapılan çalışmalarda, seröz büllerin üzerinden geçen cerrahi insizyonların yara iyileşmesinde olumsuz bir etkisi olmadığı gösterilmiş; ancak hemorajik bül varlığında cerrahinin geciktirilmesi, insizyonların hemorajik büllerin üzerinden geçmeyecek şekilde planlanması ve disseksiyonun en aza indirgenmesi önerilmiştir.^[10] Büllerin varlığında, büllerin üzeri steril olarak kapatılmalı ve sık pansumanlarla enfekte olması engellenmelidir. Cilt tamamen iyileşip büller epitelize olduktan sonra 7-14 gün içerisinde cerrahi tedavi planlanmalıdır.^[11]



Şekil 1. a, b. Sol pilon kırığı. Ayaktaki ödem ve ayak bilek medialinde hemorajik bül (siyah ok) görülmekte (a). On beş gün sonra hemorajik büller epitelize olmuş (siyah ok) ve ayakta ödem azalmış (beyaz ok, pozitif kırışma testi) (b).

Tablo 1. Oestern ve Tscherné'nin kapalı yaralanma sınıflandırması

Yaralanma evresi	Tanımlama
Evre C 0	Yumuşak doku yaralanması yoktur veya çok hafiftir. Düşük enerjili yaralanmalardır, basit kırık paterniyle birlikte görülür.
Evre C I	Yüzeyel cilt abrazyonu vardır. Hafif-orta enerjili yaralanmalardır. Hafif veya orta şiddetli kırık paterniyle birlikte görülür.
Evre C II	Lokal cilt veya kas kontüzyonuyla beraber derin kontaminasyon vardır. Yüksek enerjili yaralanmalardır. Kompartman sendromları eşlik edebilir. Hemorajik büller görülür.
Evre C III	Geniş cilt kontüzyonu, ciddi yumuşak doku yaralanmaları ve kas hasarları vardır. Dekompanze kompartman sendromu eşlik eder. Çok şiddetli kırık paternleri görülür.

Herhangi bir yaralanma sonrası oluşan yumuşak doku hasarının şiddetinin ve prognozunun belirlenmesinde ve tedavi planının oluşturulmasında sınıflandırma sistemleri yol göstericidir. Kapalı yaralanmalar en sık ve pratik olarak Oestern ve Tscherné'nin tanımladıkları sınıflandırmaya göre değerlendirilir (Tablo 1).^[12]

Açık kırıklarda ise sınıflandırma ve tedavi protokollü farklılık gösterir. Açık kırıklarda en sık kullanılan sınıflandırma sistemi Gustilo-Anderson^[13] sınıflandırmasıdır. Açık kırıklarda kirlenme riski çok daha yüksektir. Erken debridman, yıkama, antibiyotik ve tetanoz profilaksileri ile, amputasyona gidebilecek ekstremiteler kurtarılabilir. Acil serviste ilk karşılama esnasında, açık yaralar değerlendirilerek, damar-sinir yaralanması ve kompartman sendromu açısından risk olup olmadığı belirlenir. Açık yara hemen steril kompres ve pansuman materyalleri ile kapatılarak, ekstremiteler atele alındıktan sonra vakit kaybetmeden ameliyathane şartlarında anestezi altında ekstremiteler değerlendirilmeli ve ilk debridman yapılmalıdır. Hastanın ilk karşılanması sırasında enfeksiyona neden olabilecek mikroorganizmanın belirlenmesi için kültür örnekleri alınması artık önerilmemektedir. İlk kültürde gösterilen mikroorganizmanın yalnızca %18 oranında açık kırık enfeksiyonuna neden olduğu belirlenmiştir.^[14] Seri debridmanlar sonrası kültür alınması önerilmektedir. Hastaya en kısa sürede 1. kuşak bir sefalosporin grubu antibiyotik uygulanmalıdır.^[15,16] Verilecek antibiyotik profilaksisi, yaralanmanın derecesine göre belirlenmelidir. Tip I ve II açık kırıklarda sadece sefalosporin veya sadece siprofloksasin yeterli olmaktadır. Tip III açık kırıklarda sefalosporin ve siprofloksasin birlikte kullanılabilir; ayrıca çiftlik yaralanmalarında ampisilin veya penisilin grubu anaerob etkili antibiyotikler tedaviye eklenmelidir.^[17]

YUMUŞAK DOKU PERSPEKTİFİNDEN CERRAHİNİN ZAMANLAMASI, TEDAVİ PRENSİPLERİ, YAKLAŞIMLAR VE TEKNİKLER

1969 yılında Rüedi ve Allgöwer^[18], yayımladıkları makale ile pilon kırıklarının tedavi seyrini tamamen değiştirmişlerdir. O zamana kadar pilon kırıklarının tedavisinde, daha çok konservatif yöntemler veya fibulanın açık redüksiyonu ve tibianın cerrahi olmayan tedavileri savunulmuştur.^[19] Rüedi ve Allgöwer, 84 hastayı açık redüksiyon ve internal tespitle tedavi ettiklerini; %74 çok iyi sonuç, %12 yara iyileşme problemi ve %5 derin enfeksiyon görüldüğünü bildirmişlerdir. Klasikleşen dört ana tedavi prensibini şöyle açıklamışlardır: fibula uzunluğunun sağlanması, eklem yüzeyinin rekonstrüksiyonu, metafizel defektin greftlenmesi, mediyal tibianın destek plağı ile stabilizasyonu. Fakat, bu çalışmada olguların çoğu kayak yaralanması sonucu oluşan düşük enerjili yaralanmalardır. Daha yüksek enerjili yaralanmalarda bu tedavi yönteminin başarısının azaldığı görülmüştür. Yine Rüedi ve Allgöwer, 1979'da yapmış oldukları çalışmada, yüksek enerjili yaralanmalarda kendi yöntemlerini uyguladıklarında, aynı başarıyı elde edemediklerini ve komplikasyon oranlarının yükseldiğini bildirmişlerdir.^[20]

Cerrahinin zamanlaması, pilon kırıklarının cerrahi tedavisi ile oluşabilecek komplikasyonların azaltılmasında en önemli faktörlerdendir.^[4] Tibia, pilon gibi yumuşak doku örtüsünün zayıf olduğu bölgelerde, özellikle yumuşak dokunun da etkilenmiş olduğu hastalarda erken definitif cerrahi uygulanması, doku nekrozuna ve yara yeri açılmasına kadar ilerleyen ciddi problemlere yol açabilir. Erken açık redüksiyon ve internal tespit uygulandığı olgularda, %100'lere varan oranlarda yara komplikasyonları bildirilmiştir.^[21,22] Cerrahinin zamanının yanlış planlanması,

kötü sonuçların ortaya çıkmasını garanti eder.^[23-26] Watson, 2000 yılında yapmış olduğu 107 hastayı içeren çalışmasında, yumuşak doku yaralanmasının klinik sonuçlar üzerinde iskelet yaralanmasından daha fazla etkisinin olduğunu bildirmiştir.^[27]

Eksternal tespitin, sınırlı internal tespitle veya tek başına kullanımı, yumuşak doku komplikasyonlarını azaltmış, ancak beraberinde eklem yüzeyinin anatomik redüksiyonu, mekanik aksın restorasyonu ve yeterli stabilitenin sağlanması ile ilgili endişeleri ortaya çıkarmıştır.^[21,27] Doksanlı yılların sonuna doğru art arda yayımlanan çalışmalarda “aşamalı tedavi” kullanılarak, yumuşak doku komplikasyonlarında ciddi azalma sağlandığı bildirilmiştir.^[5,6,28] Bu tedavinin prensipleri; ilk aşamada, ayak bileğini köprüleyen eksternal fiksatorün (tek taraflı veya çerçeve şeklinde) fibulanın tespiti ile birlikte veya fibula tespit edilmeden uygulanması; ardından yumuşak doku iyileşmesini takiben ikinci aşamada kesin tespitin açık redüksiyon ve internal tespitle sağlanmasıdır. Sirkin ve ark., bu yöntemi uyguladıkları 29 kapalı ve 17 açık kırıklı hastada çok iyi sonuçlar elde etmiş, kapalı kırık grubunda sadece bir hastada (%3,4) osteomyelit, açık kırık grubunda ise iki hastada (%10,5) derin doku enfeksiyonu geliştiğini bildirmişlerdir.^[5] Derin enfeksiyon gelişen hastalardan biri seri debridmanlar ve antibiyotik tedavisi ile iyileşirken, diğer bir hastada gelişen osteomyelit sonucu diz altı amputasyon uygulanmıştır. Eksternal tespit sonrası kesin cerrahinin yapılmasına kadar geçen süre, ortalama 14 gün (4–31 gün arası) olarak belirtilmiştir. Blauth ve ark., çoğu AO Tip C (%92) olan 51 hastayı, üç ayrı yöntem uygulayarak tedavi etmişler ve sonuçlarını karşılaştırmışlardır.^[1] On beş kapalı kırıklı hastada erken cerrahi tedavi ve plak ile osteosentez, 28 hastada tek aşamalı minimal invaziv osteosentez ve uzun dönem kalacak eklemi köprüleyen fiksator uygulanmıştır. Son gruptaki sekiz hastada ise iki aşamalı cerrahi tedavi uygulanmış, ilk aşamada redüksiyon ve fibula plaklamasını takiben tibia eklem yüzeyinin restorasyonu için stab insizyonlar kullanılarak K-telleri ve vidalarla tespit sağlanmış, ardından geçici eklemi köprüleyen fiksator uygulanmıştır. Ortalama 17 gün (5–33 gün) sonra, mediyal plaklama ile kesin cerrahi tedavi uygulanmıştır. Bu üç tedavi grubunu karşılaştırdıklarında, iki basamaklı tedavinin uygulandığı son grupta, tedavi başarısının daha iyi ve komplikasyon oranlarının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Genel olarak, son yıllarda yapılan çalışmalar sonucu iki basamaklı tedavi, bütün pilon kırık tedavileri arasında öne çıkan yöntem olmuştur.^[6] Tedavinin en önemli prensibi, internal tespit yapılmadan önce, ilk yaralanma sonucu oluşan yumuşak doku problemlerinin (ödem, ekimoz, büller, açık yaralar) gerilemesine

izin verilmesidir. Cerrahi sahadaki ekimozun azalması, oluşan büllerin epitelize olması, açık kırık yaralanmasının enfekte olmadan iyileşmesi ve travma sonrası oluşan ödemin gerilemesi, artık yumuşak dokunun cerrahiye uygun hale geldiğini gösteren bulgulardır. “Kırışıklık testi” ödemin artık gerilediğini ve ayak üstü cildinin kırışmasına izin verdiğini gösteren önemli bir testtir (Şekil 1b). Bu, genelde ilk yaralanma sonrası 10 gün ile üç hafta arasındaki sürede gerçekleşir.^[4] Sanders^[22] tarafından tanımlanan bu test, cerrahinin zamanlamasını belirlemek için kullanılan en yaygın ve kolay yöntemdir. Aşamalı tedavide, ilk cerrahi sonrası ikinci basamağa kadar olan sürede, hastanın genel durumu izin veriyorsa hasta taburcu edilebilir; ikinci aşama öncesi tekrardan hastaneye yatışı gerçekleştirilir. Politravmatize veya ek hastalıkları olan hastalar ise hastanede takip edilirler.

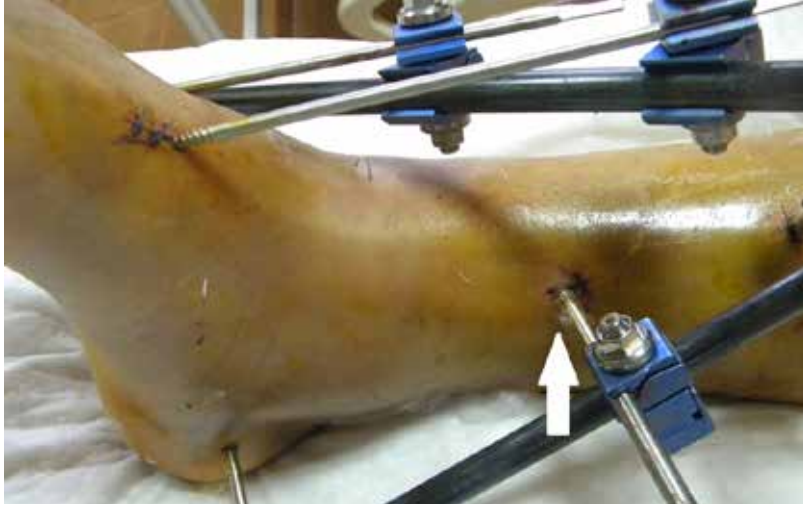
Eksternal fiksator ile yapılacak geçici tespit olabildiğince erken yapılmalıdır. Bu tespit sırasında dizilimin uygun şekilde dikkatlice tekrar restore edilmesi çok önemlidir. Fiksator yerleştirilirken ‘Delta’ veya ‘A’ biçimde uygulanan çerçeveler en yaygın olanlardır. Kırığın proksimalinde tibiaya ve distalinde kalkaneusa yerleştirilen şanz vidaları ile çerçeve kurulur. Ayrıca ön ayağa, sıklıkla da 1. metatarsa yerleştirilen ayrı bir şanz vidası yardımıyla ayak da sisteme dahil edilerek, ayakta gelişebilecek ekin kontraktürü önlenmiş olur. Ligamentotaksis yoluyla bağ dokuları kullanılarak, kırık parçaların redüksiyonu sağlanmış olur. (Şekil 2. a–c). Bu yöntemle yapılan geçici tespitin, hastanın yük vermeden mobilize olmasına olanak sağlaması nedeniyle, kalkaneus traksiyonuna üstünlüğü vardır.^[29]

Geçici eksternal fiksatorün yerleştirilmesi sırasında dikkat edilecek en önemli hususlardan birisi de, fiksator çivilerinin yerleştirileceği noktaların iyi belirlenmesidir. Fiksator çıkarıldığında uygulanacak olan kesin tedavi açık redüksiyon ile plaklama olacağı için, çivilerin yerleştirileceği bölge, plağın uygulanacağı bölgeyle üst üste gelmemelidir (Şekil 3). Shah ve ark., 2014 yılında yapmış oldukları çalışmada, aşamalı tedavi uygulanmış olan bikondiller tibia plato kırıklarını ve pilon kırıklarını incelemişler; kesin tedavi sırasında geçici eksternal fiksator çivilerinin yerleştirildiği kısım üst üste gelecek şekilde plaklama yapılmasının, derin enfeksiyon riskini %30'lara kadar arttırdığını bildirmişlerdir.^[30] Bu nedenle, ameliyat öncesi planlama sırasında plağın yerleştirileceği bölge iyi belirlenmeli ve fiksator çivileri bu bölgeye olabildiğinde uzak pozisyonda yerleştirilmelidir.

Fibula plaklamasının zamanlaması tartışmalıdır. Çoğu çalışmada, eksternal tespit sırasında, tibiofibular uzunluğun kazanılması, tibia diziliminin sağlanması ve tibiotalar eklem lateral stabilitesinin



Şekil 2. a–c. Sol pilon kırığı. Mediyal malleol civarındaki yumuşak doku yaralanmaları görülmekte (a). Lateral görüntü; fibula üzerindeki patlamış büller görülmekte (b). On üç gün sonra; ödem azalmış ve yumuşak dokular iyileşmiş (c).



Şekil 3. Şanz vidaları ilerde yapılacak cerrahi planlanarak yerleştirilmelidir. Yanlış planlama ile uygulanmış bir şanz vidası (beyaz ok).



Şekil 4. Sağ pilon kırığı. Fibula plaklaması ve geçici eksternal fiksatör uygulaması. Fibula kesisindeki ödem ve yara kapanmasındaki zorluk görülmekte.

kuvvetlendirilmesi için fibulaya açık redüksiyon ve internal tespit uygulanması önerilmektedir.^[6,31] Fibulanın anatomik redüksiyonu sağlanmazsa, tibianın anatomik redüksiyonuna engel olur.^[32] Aynı zamanda, fibulanın plaklanması, fibulanın kaynamama riskini azaltırken, tibiada kaynamama veya yanlış kaynama riskini ise arttırmadığı bildirilmiştir.^[33] Fibulanın tespiti, AO teknikleri ile plak ve vidalar kullanılarak açık redüksiyon ve internal tespit ile yapılabileceği gibi, transvers kırıklarda kalın K-telleri kullanılarak intramedüller olarak da gerçekleştirilebilir. Fibulanın rotasyonel stabilitesi, tibianın rotasyonel stabilitesine katkıda bulunmaz; bu ancak tibiaya uygulanacak uygun tespit ile sağlanır. Williams ve ark., yapmış oldukları çalışmada, ayak

bileğini köprüleyen eksternal fiksatör ile tedavi ettikleri pilon kırıklı hastalarda fibula tespitinin sonuçlarını karşılaştırmış, fibulaya açık redüksiyon ve internal tespit uygulanan grupta komplikasyon (yara yeri problemleri, fibular kaynamama) oranlarının ciddi düzeyde olduğunu, fibulayı tespit etmeden de yüz güldürücü sonuçların elde edilebileceğini belirtmişlerdir.^[33] Fibular taraftaki yara yeri problemleri, fibula plaklandığında çok daha yüksek oranda ve ciddi olmaktadır. Bu nedenle, bazı yayınlarda fibulanın açık tespitinin geciktirilmesi önerilmektedir (Şekil 4).^[4]

Eğer fibulanın plaklanmasına karar verildiyse, yara yeri problemlerini önlemek için tibia ve fibula tespiti için yapılacak kesiler ameliyat öncesinde dikkatli



Şekil 5. Şekil 2’de görülen hasta, lateral taraftan görünüş. Kesilerin yerleşimi dikkatlice planlanmalı ve iki kesi arasında güvenli mesafe bırakılmalıdır.



Şekil 6. Sağ pilon kırığı. Anteromediyal yaklaşım.

şekilde planlanmalıdır. Bu nedenle, fibula tespiti için yapılacak kesi olabildiğince posteriora kaydırılmalıdır. Klasik bilgi olarak, pilon kırığı için yapılacak anteromediyal kesi ile fibula için yapılacak lateral kesi arasında en az 7 cm’lik mesafe kalması gereklidir (Şekil 5).^[20,34] Bu mesafe korunmadığı takdirde, arada kalan cilt köprüsünün dolaşımının tehlikeye gireceği ve cilt nekrozunun gelişebileceği vurgulanmıştır. Howard ve ark. İse, ileriye dönük olarak inceledikleri 46 Tip C pilon kırığının tedavisinde, en az iki ayrı insizyon kullanarak aşamalı açık redüksiyon ve internal tespit uygulamışlar ve sonuçlarını yayımlamışlardır.^[35] Hastaların %83’ünde insizyonlar arası cilt köprüsü mesafesi 7 cm’den az olarak ölçülmüştür (ortalama 5,9 cm). Hastaların

yalnızca dördünde yara yeri komplikasyonu gelişmiş ve bunlardan sadece birinde derin enfeksiyon görülmüştür. Bu çalışma sonucunda, kesiler arasındaki güvenli olan en düşük aralığın net olarak bilinmediği, bazı hastalarda 7 cm’den daha az cilt köprülerinin de güvenli olabileceği bildirilmiştir.

Pilon kırıklarının cerrahi tedavisinde kullanılacak yaklaşımın seçimi, yumuşak doku hasarına ve kırık şekline göre belirlenir. Anteromediyal yaklaşım, pilon kırıklarında kullanılan klasik yaklaşımdır (Şekil 6). Ekleme mükemmel bir yaklaşım sağlar; fakat bölgenin cilt altı dokusunun ince oluşu ve lateral Chaput fragmana ulaşmada zorluk, bu yaklaşımın dezavantajlarıdır. İmplant belirginliği nedeni ile yara yeri problemleri



Şekil 7. Sağ pilon kırığı, anterolateral yaklaşım. Peroneal sinirin yüzeyel dalı görülmekte.

görülebilir. Ayrıca, fibula tespiti için ikinci bir insizyon gerektirir. Bu nedenlerden ötürü alternatif yaklaşımlar geliştirilmiştir.^[4,7] Posterolateral yaklaşım, tek bir kesi ile hem tibia'nın hem de fibula'nın tespit edilmesine izin veren bir yaklaşımdır.^[36] Distal tibia'ya, peroneal tendon ve fleksör hallucis longus kası arasındaki interval kullanılarak ulaşılır. Bu bölgede oluşacak yara yeri problemlerinde, yumuşak doku örtüsü daha kalın olduğu için, serbest flep gereksinimi daha azdır. Bu yaklaşımda, eklemin anterior kısmına ulaşım kısıtlıdır. Bunun dışında kullanılan ve Böhler insizyonu olarak bilinen anterolateral yaklaşımın, uzatılabilir olması ve eklem yüzeyine kolay erişim sağlaması gibi avantajları vardır. Ayrıca, bu bölgedeki anterior kas kompartmanı, yerleştirilen implantın üzerinin daha iyi örtünmesine olanak sağlar (Şekil 7).^[37] Genişletilmiş anterior yaklaşım, genişletilmiş tek lateral yaklaşım ve çoklu cerrahi yaklaşımlar da, kullanılabilen diğer yaklaşımlardır.

Açık redüksiyon ve internal tespitin geniş yumuşak doku disseksiyonuna neden olması nedeniyle, cerrahi travmayı azaltmak amacıyla minimal invaziv yöntemler geliştirilmiştir. MİPPO (minimal invaziv perkütan plak osteosentezi) tekniğinde, indirekt redüksiyon sonrası küçük insizyonlar kullanılarak yerleştirilen plak sayesinde, iyatrojenik doku hasarı azaltılırken, kırık hematomu korunmuş olur.^[38] Kadavra çalışmasında, açık plaklamaya göre MİPPO tekniği ile, ekstraosseöz kanlanmanın daha az hasarlandığı gösterilmiştir.^[39] Kırığın distal ve proksimalinde

tibia anteomediyalinden 2-3 cm'lik kesiler yapıldıktan sonra, plak oluşturulan tünelden skopi kontrolü ile yerleştirilir. Redüksiyon sağlandıktan sonra, vida delikleri üzerinden açılan mini-insizyonlar ile vidalar yerleştirilir. Ekleme ilgilendiren parçaların tespiti için yine mini-insizyonlar ile kanüle vida veya çekirme vidaları kullanılır. Bu teknikte, tedavi edilen hastalarda daha düşük enfeksiyon oranları ve yumuşak doku problemleri bildirilmiştir. Borens ve ark., düşük profilli plak kullanarak bu yöntemle tedavi ettikleri 17 hastayı içeren serilerinde sadece iki yüzeyel enfeksiyon görüldüğünü, derin enfeksiyon görülmediğini bildirmişlerdir.^[40] Helfet ve ark., aşamalı olarak uyguladıkları MİPPO yöntemiyle tedavi ettikleri 17 hastanın tamamında kaynama elde ettiklerini, iki hastada yüzeyel doku problemi ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir.^[41] Bu yöntemde önemli problemlerden birisi, mediyal malleol üzerindeki cilt altı yumuşak dokunun az olması nedeniyle implantın cilt altında belirginleşmesidir. Bu nedenle, kaynama sonrası bazı olgularda implant çıkarılması gerekebilir. Bu durumu önlemek için, yerleştirilecek mediyal plak olabildiğinde düşük profilli olması, ayrıca malleol üzerine gelecek kısımdaki konturun da uygun şekilde verilmiş olması gerekmektedir. Hasenboehler ve ark., MİPPO ile tedavi ettikleri 32 hastanın 21'inde, plağın mediyal malleol üzerinde belirginleşmesi nedeniyle implant çıkarılması gerektiğini bildirmişlerdir.^[42] Lau ve ark. ise aynı yöntemle tedavi ettikleri 48 hastanın 23'ünde (%48) implant çıkarılması uyguladıklarını bildirmişlerdir.^[43]

MİPPO tekniği, yumuşak dokuya daha az hasar vermesi nedeniyle, yaralanma sonrası daha kısa sürede kesin cerrahi müdahaleye izin verebilir. Leonard ve ark., yüksek enerjili yaralanma sonucu oluşmuş 30 eklem içi distal tibia kırıklı (AO/OTA C2 ve C3) hastayı tedavi ettikleri çalışmalarında, yaralanma sonrası ortalama 28 saat (6–36 saat arası) içinde MİPPO tekniğiyle cerrahi müdahale uyguladıklarını, sadece iki hastada yüzeysel yumuşak doku enfeksiyonu geliştiğini ve bu tekniğin erken cerrahi müdahaleye uygun olduğunu bildirmişlerdir.^[44] Pai ve ark. ise distal tibia kırıklı 26 olguyu dahil ettikleri serilerinde, olguları aynı gün veya şişliğin cerrahiye izin verdiği en kısa sürede MİPPO tekniğiyle opere ettiklerini bildirmişlerdir.^[45] Sadece bir olguda yüzeysel enfeksiyon geliştiğini ve bunu oral antibiyotikle tedavi ettiklerini; hiçbir hastada derin yumuşak doku enfeksiyonu veya yara yeri problemi gelişmediğini, kaynama ve fonksiyonel sonuçların iyi veya mükemmel olduğunu belirtmişlerdir.

Pilon kırıklarında yüksek oranlarda görülen yumuşak doku komplikasyonlarını önlemek ve cilt altına yerleştirilen implantların oluşturabileceği ek problemlerden kaçınmak amacıyla, hibrid eksternal fiksator kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu sistemde, kırık proksimaline yerleştirilen şanz vidaları ile monolateral tespit, distalde ise sirküler komponent ile kırık tespiti yapılır. Bu fiksatorlar, yeterli kırık stabilizasyonunu sağlayarak erken ayak bilek hareketlerine izin verir. Hibrid eksternal fiksatorlar, metafizel parçalanması olup ligamentotaksis ile redükte edilebilen ve büyük eklem içi fragmanları olan kırıklarda, standart cerrahi insizyonlara izin vermeyecek ölçüde yumuşak doku yaralanması olan açık kırıklı hastalarda kullanılabilir.^[8,28] Bu sistemle yeterli redüksiyon sağlanamazsa, perkütan mini insizyonlarla kanüllü vidalar kullanılarak anatomik tespit sağlanabilir. Bu yöntemin en büyük avantajı, yaralanma bölgesinde daha az diseksiyon yapılması nedeni ile, yumuşak doku problemlerinin az olmasıdır. Bu yöntemle ilgili problemler ise, çivi dibi sorunları ve diğer tespitlere göre daha az stabilite sağlanmasıdır. Gaudine ve ark., yapmış oldukları çalışmada, 14 pilon kırıklı hastaya hibrit eksternal fiksator uygulamışlar, ortalama 14,5 haftalık fiksator tedavisi ile bütün kırıklarda kaynama elde etmişlerdir.^[46] Bir hastada varus şeklinde yanlış kaynama gerçekleşmiş, sekiz hastada yüzeysel çivi dibi enfeksiyonu gelişirken, derin enfeksiyon görülmemiştir. Kontamine açık kırıklı hastalarda, diyabet ve vasküler hastalıklar gibi medikal problemleri olan veya sigara bağımlısı olan hastalarda, açık redüksiyon ile tespitin belirgin derecede yüksek komplikasyon riski bulunur. Bu hastalarda eksternal fiksator ile tedavinin, yumuşak dokular üzerinde ciddi üstünlükleri bulunmaktadır. Genel olarak, kapalı yöntemlerle tedavi

sonucu oluşan eklem artrozu ve yanlış kaynama gibi komplikasyonların tedavisi, tedbirsizce yapılan açık redüksiyon ve internal tespit sonrası oluşabilecek enfeksiyon, yara açılması gibi komplikasyonların tedavisine göre daha kolaydır.^[4]

Sonuç olarak; pilon kırıkları, eklem içi kırıklar olması, yaralanma mekanizmalarının kompleksliği, bölgenin yumuşak doku örtüsünün ince ve komplikasyonlara açık olması nedeniyle tedavisi zor olan kırıklardır. Tedavi sürecinin iyi yönetilememesi sonucu, amputasyonlara kadar gidebilen yıkıcı sonuçlar oluşabilir. Zaman içinde tedavi şeması, protokolleri ve yaklaşımları değişime uğramıştır. Başlarda cerrahi ile tedavi edilemez olarak görülen bu kırıklar, zaman içinde erken cerrahi müdahalelerle tedavi edilmeye çalışılmış, kötü sonuçların ortaya çıkmasıyla da günümüzde ‘aşamalı tedavi’ hemen hemen rutin tedavi protokolü haline gelmiştir.

Hastayla ilk karşılaşmadan sonra, en kısa zamanda, fibulanın tespit edildiği veya edilmediği geçici eksternal fiksator uygulaması, ‘hasar kontrollü’ tedavi protokolünde ilk basamak tedavi olarak yerini almıştır. Bu tedavi protokolünde, yumuşak doku izin vermeden asla kesin cerrahi tedavi uygulanmaz. Bu süre ortalama 10–14 gün sürmektedir. Birçok çalışma, yumuşak dokuya saygı göstermeden uygulanan hızlı cerrahi müdahaleler sonucu çok ciddi yumuşak doku problemleriyle karşılaştığını bildirmektedir.

Bu kırıkları tedavisinde, fibulanın ne zaman tespit edilmesi gerektiği, hangi cerrahi yaklaşımın kullanılacağı, cerrahi tedavinin açık mı yoksa minimal invaziv girişimlerle mi yapılması gerektiği ile ilgili, hala tartışmalı birçok nokta vardır. Bu kırıkların tedavisinde tek bir tedavi protokolünün en iyisi olduğunu söyleyebilmek imkansızdır; tedavi yönteminin seçimi ve başarısı hastaya, yumuşak dokusunun durumuna ve kırık şekline göre tamamen farklılık gösterebilmektedir. Önemli olan, değişik tedavi protokollerini bilmek ve hangisinin hasta için en uygun olduğuna karar verebilmektir. Unutulmaması gereken en önemli nokta, yumuşak doku yaralanmasının, kemik yaralanmasına göre, tedavi sonuçlarına etkisinin daha fazla olduğudur. İmplant teknolojisindeki yeni gelişmeler ile daha düşük profilli ve stabilizasyonu daha fazla arttıran implantların üretilmesi, yeni eksternal fiksator tasarımları ile bu kırıkların kapalı yöntemlerle cerrahi tedavisi üzerinde yoğunlaşılması ve yumuşak dokunun yaralanmaya karşı cevabının daha iyi anlaşılması, bu kırıkların tedavisinde daha başarılı sonuçların alınabilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

1. Blauth M, Bastian L, Krettek C, Knop C, Evans S. Surgical options for the treatment of severe tibial pilon fractures: A study of three techniques. *J Orthop Trauma* 2001;15(3):153-60.
2. Mc Ferran MA, Smith SW, Boulas HJ, Schwartz HS. Complications encountered in the treatment of pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1992;6(2):195-200.
3. Barlett CS, Putnam RM, Endres NK. Fractures of the tibial pilon. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, Krettek C, editors. *Skeletal trauma, basic science, management and reconstruction*. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2009. p.2453-514.
4. Crist BD, Khazzam M, Murtha YM, Della Rocca GJ. Pilon fractures: advances in surgical management. *J Am Acad Orthop Surg* 2011;19(10):612-22.
5. Sirkin M, Sanders R, DiPasquale T, Herscovici D Jr. A staged protocol for soft tissue management in the treatment of complex pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999;13(2):78-84.
6. Patterson MJ, Cole JD. Two- staged delayed open reduction and internal fixation of severe pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1999;13(2):85-91.
7. Aktuğlu K, Özyakın N. Tibia pilon kırıklarında cerrahi yaklaşımlar. *TOTBİD Dergisi* 2013;12(2):142-52. [Crossref](#)
8. Borrelli J Jr, Ellis E. Pilon fractures: assessment and treatment. *Orthop Clin North Am* 2002;33(1):231-45.
9. Giordano CP, Koval KJ, Zuckerman JD, Desai P. Fracture blisters. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(307):214-21.
10. Giordano CP, Koval KJ. Treatment of fracture blisters: a prospective study of 53 cases. *J Orthop Trauma* 1995;9(2):171-6.
11. Ersan Ö, Çelik B, Kovalak E, Ateş Y. Tibia pilon kırıkları. *TOTBİD Dergisi* 2005;4(3-4):127-37.
12. 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 (German)*. Germany: Springer-Verlag; Berlin; 1984. p.1-9.
13. Gustilo RB. Management of open fractures and their complications. Philadelphia: WB Saunders Co; 1982.
14. Patzakis MJ, Bains RS, Lee J, Shepherd L, Singer G, Ressler R, Harvey F, Holtom P. Prospective randomized double blind study comparing single agent antibiotic therapy, ciprofloxacin, to combination antibiotic therapy in open fracture wounds. *J Orthop Trauma* 2000;14(8):529-33.
15. Turen CH, DiStasio AJ. Treatment of grade IIIB and grade IIIC open tibial fractures. *Orthop Clin North Am* 1994;25(4):561-71.
16. Halawi MJ, Morwood MP. Acute Management of Open Fractures: An Evidence-Based Review. *Orthopedics* 2015;1;38(11): e1025-33. [Crossref](#)
17. Demirörs H, Gönen E, Ateş Y. Kırıklara eşlik eden yumuşak doku yaralanmalarında değerlendirme ve tedavi. *TOTBİD Dergisi* 2004;3(3-4).
18. Rüedi TP, Allgöwer M. Fractures of the lower end of the tibia into the ankle-joint. *Injury* 1969;1(2):92-9. [Crossref](#)
19. Ovadia DN, Beals RK. Fractures of the tibial plafond. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68(4):543-51.
20. Rüedi TP, Allgöwer M. The operative treatment of intraarticular fractures of the lower end of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1979;(138):105-10.
21. Dillin L, Slabaugh P. Delayed wound healing, infection, and nonunion following open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. *J Trauma* 1986;26(12):1116-9.
22. Teeny SM, Wiss DA. Open reduction and internal fixation of tibial plafond fractures. Variables contributing to poor results and complications. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(292):108-17.
23. Mast JW, Spiegel PG, Pappas JN. Fractures of the tibial pilon. *Clin Orthop Relat Res* 1988;(230):68-82.
24. Trumble TE, Benirschke SK, Vedder NB. Use of radial forearm flaps to treat complications of closed pilon fractures. *J Orthop Trauma* 1992;6(3):358-65.
25. Wyrsh B, McFerran MA, McAndrew M, Limbird TJ, Harper MC, Johnson KD, Schwartz HS. Operative treatment of fractures of the tibial plafond. A randomized, prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(11):1646-57.
26. Helfet DL, Koval K, Pappas J, Sanders RW, DiPasquale T. Intraarticular "pilon" fracture of the tibia. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(298):221-8.
27. Watson JT, Moed BR, Karges DE, Cramer KE. Pilon fractures. Treatment protocol based on severity of soft tissue injury. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(375):78-90.
28. Anglen JO. Early outcome of hybrid external fixation for fracture of the distal tibia. *J Orthop Trauma* 1999;13(2):92-7.
29. Jacob N, Amin A, Giotakis N, Narayan B, Nayagam S, Trompeter AJ. Management of high-energy tibial pilon fractures. *Strategies Trauma Limb Reconstr* 2015;10(3):137-47. [Crossref](#)
30. Shah CM, Babb PE, McAndrew CM, Brimmo O, Badarudeen S, Tornetta P 3rd, Ricci WM, Gardner MJ. Definitive plates overlapping provisional external fixator pin sites: is the infection risk increased? *J Orthop Trauma* 2014;28(9):518-22. [Crossref](#)
31. Conroy J, Agarwal M, Giannoudis PV, Matthews SJ. Early internal fixation and soft tissue cover of severe open tibial pilon fractures. *Int Orthop* 2003;27(6):343-7.
32. Assal M, Ray A, Stern R. The extensile approach for the operative treatment of high-energy pilon fractures: surgical technique and soft-tissue healing. *J Orthop Trauma* 2007;21(3):198-206.
33. Williams TM, Marsh JL, Nepola JV, DeCoster TA, Hurwitz SR, Bonar SB. External fixation of tibial plafond fractures: is routine plating of the fibula necessary? *J Orthop Trauma* 1998;12(1):16-20.
34. Leone VJ, Ruland RT, Meinhard BP. The management of the soft tissues in pilon fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(292):315-20.
35. Howard JL, Agel J, Barei DP, Benirschke SK, Nork SE. A prospective study evaluating incision placement and wound healing for tibial plafond fractures. *J Orthop Trauma* 2008;22(5):299-305, discussion 305-6. [Crossref](#)
36. Bhattacharyya T, Crichtlow R, Gobeze R, Kim E, Vrahas MS. Complications associated with the posterolateral approach for pilon fractures. *J Orthop Trauma* 2006;20(2):104-7.
37. Herscovici D Jr, Sanders RW, Infante A, DiPasquale T. Bohler incision: an extensile anterolateral approach to the foot and ankle. *J Orthop Trauma* 2000;14(6):429-32.
38. Krettek C, Schandelmaier P, Miclau T, Tschern H. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) using the DCS in proximal and distal femoral fractures. *Injury* 1997;28 Suppl 1: A20-30.
39. 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(10):691-5.

40. Borens O, Kloen P, Richmond J, Roederer G, Levine DS, Helfet DL. Minimally invasive treatment of pilon fractures with a low profile plate: Preliminary results in 17 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009;129(5):649-59.
41. Helfet DL, Suk M. Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis of fractures of the distal tibia. *Instr Course Lect* 2004;53:471-5.
42. 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(3):365-70.
43. Lau TW, Leung F, Chan CF, Chow SP. Wound complication of minimally invasive plate osteosynthesis in distal tibia fractures. *Int Orthop* 2008;32(5):697-703.
44. Leonard M, Magill P, Khayyat G. Minimally-invasive treatment of high velocity intra-articular fractures of the distal tibia. *Int Orthop* 2009;33(4):1149-53. [Crossref](#)
45. Pai V, Coulter G, Pai V. Minimally invasive plate fixation of the tibia. *Int Orthop* 2007;31(4):491-6.
46. Gaudinez RF, Mallik AR, Szporn M. Hybrid external fixation in tibial plafond fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1996;(329):223-32.