



# Elit sporcularda diz çevresi kırıkları

## Fractures around the knee in elite athletes

Erkan Alkan<sup>1,2</sup>, M. Uğur Mermerkaya<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Yüksek İhtisas Üniversitesi, Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

<sup>2</sup>Medicalpark Ankara Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

<sup>3</sup>Lokman Hekim Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

Diz eklemi, elit sporcularda yaralanmaya açık bir bölgedir. Mentеше tipi bir eklem olan diz ekleminin bir yandan yük taşıırken bir yandan da stabilitesini devam ettirmesi gereklidir. Dinamik ve statik stabilizörlerin sayısı fazla olduğu için olası yaralanma çeşitleri de çoktur. Özellikle elit sporcularda, diz çevresi kırıkları sıklıkla karşılaşılan önemli bir sorundur. Bu kırıklar, sporcunun performansını ve kariyerini önemli ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle teşhisin doğru bir şekilde konulup tedavinin etkin bir şekilde yapılması gereklidir. Tedavide eklem fonksiyonunun ve stabilitesinin, ayrıca alt ekstremitte diziliminin iyi bir şekilde sağlanması gereklidir. Bunun için de iyi bir redüksiyon sağlandıktan sonra en uygun tespit seçeneği ile sabitleme yapmak gereklidir. Başarılı redüksiyon ve tespit sonrası en erken şekilde spora dönüş sağlanması için erken dönemde egzersizlere ve mobilizasyona başlanmalıdır.

**Anahtar sözcükler:** elit sporcu; diz; kırık; travma

The knee joint is a vulnerable area for elite athletes. As a hinge-type joint, the knee joint needs to maintain stability while bearing weight. Due to the numerous dynamic and static stabilizers, there are various types of potential injuries. Especially in elite athletes, periarticular fractures around the knee are a common and significant issue. These fractures can greatly affect the athlete's performance and career. Therefore, accurate diagnosis and effective treatment are essential. Treatment should focus on restoring joint function and stability, as well as proper alignment of the lower extremity. This typically involves achieving proper reduction followed by stabilization with the most appropriate fixation option. Early initiation of exercises and mobilization is necessary to facilitate a prompt return to sports after successful reduction and stabilization.

**Key words:** elite athlete; knee; fracture; trauma

**D**iz eklemi, spor yaralanmalarında oldukça sık yaralanan hassas bir bölgedir. Hem yüksek yük taşıma kapasitesi vardır, hem de dinamik ve statik stabilizörlerin sayısı fazla, yapıları da karmaşıktır.<sup>[1]</sup> Özellikle elit sporcularda, diz çevresi kırıkları sıklıkla karşılaşılan bir sorundur. Bu kırıklar, sporcunun performansını ve kariyerini önemli ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle teşhisin doğru bir şekilde konulup tedavinin etkin bir şekilde yapılması gereklidir. Tedavinin bir parçası olan rehabilitasyon, sporcunun spora dönüşünü hızlandırması ve yaralanma öncesi seviyeye dönmesi açısından çok önemlidir.

### SIK GÖRÜLEN DİZ ÇEVRESİ KIRIKLARI:

- Patella kırığı
- Distal femur kırıkları (suprakondiler ve interkondiler bölge)

- Tibia eminensia kırığı
- Tibial plato kırığı
- Proksimal fibula kırığı (*Arcuate* kırığı)
- Segond kırığı

### DİZ ÇEVRESİ KIRIK BELİRTİ VE BULGULARI:

- Ağrı
- Şişlik
- Morarma
- Hareket kısıtlılığı
- Eklemde instabilite
- Krepitasyon
- Nörovasküler belirtiler

**İletişim / Contact:** Dr. Öğr. Üyesi Erkan Alkan • **E-posta / E-mail:** erkan\_alkan555@yahoo.com

**ORCID ID:** Erkan Alkan, 0000-0002-1131-5054 • Musa Uğur Mermerkaya, 0000-0001-5539-2775

**Geliş / Received:** 6 Temmuz 2024 • **Revizyon / Revised:** 28 Temmuz 2024, 12 Ağustos 2024, 13 Ağustos 2024 • **Kabul / Accepted:** 14 Ağustos 2024

**DİZ ÇEVRESİ KIRIK TEŞHİS YÖNTEMLERİ:**

- Fizik muayene
- Röntgen
- Bilgisayarlı tomografi (BT)
- Manyetik rezonans görüntüleme (MRG)

**DİZ ÇEVRESİ KIRIK TEDAVİ YÖNTEMLERİ:**

- Cerrahi olmayan tedavi (alçı, atel, ortez, dizlik)
- Cerrahi tedavi

**DİZ ÇEVRESİ KIRIKLARINDA REHABİLİTASYON:**

- Egzersiz programı
- Fizik tedavi ve rehabilitasyon

**DİZ ÇEVRESİ KIRIKLARINDA SIK GÖRÜLEN KOMPLİKASYONLAR**

- Yara iyileşme problemleri
- Enfeksiyon
- Eklem sertliği/kontraktür
- Artroz

**PATELLA KIRIĞI**

Patella insan vücudundaki en büyük sesamoid kemiktir. Patellanın arka yüzeyinde kırık tabakası bulunur

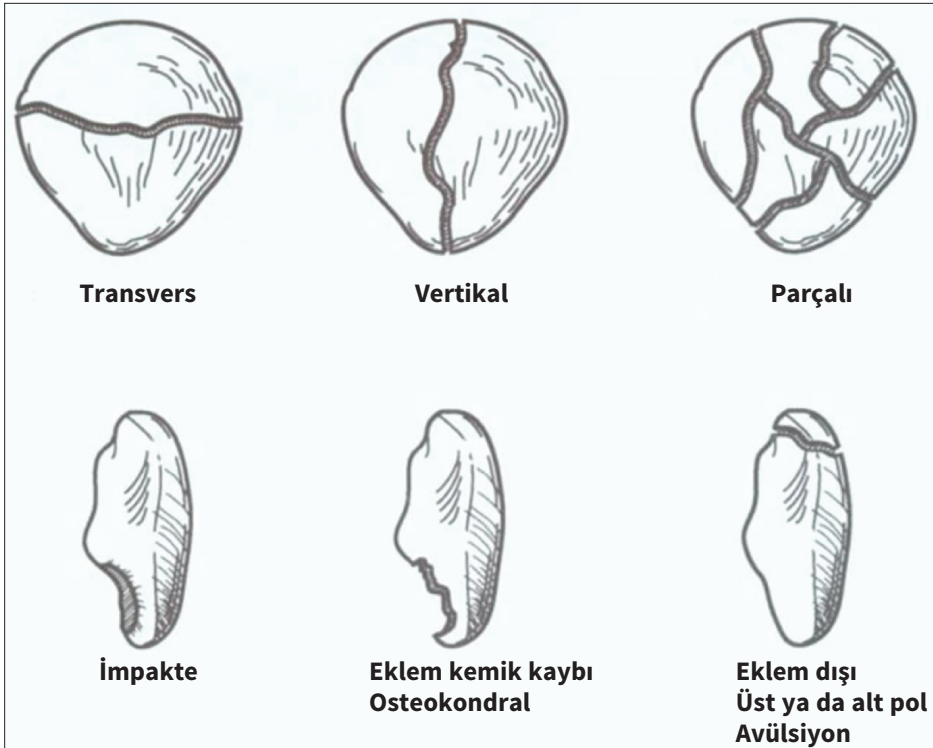
ve bu vücuttaki en kalın kırık tabakasıdır. Patella, femoral troklea ile eklemleşir ve diz eklemine ön yüzünü korur. Hem kuadriseps tendonunun tutunma yeri olarak görev yapar hem de patellar tendon patellanın alt ucuna bağlanır. Bu sayede ekstansör mekanizmanın etkinliğini en üst düzeye çıkarmak için bir dayanak noktası görevi görür.<sup>[2]</sup> Elit sporcularda patella kırıkları tüm kırıkların yaklaşık %1'ini oluşturur.<sup>[3]</sup>

Kırık mekanizması, direkt darbe veya dolaylı kuvvetlere bağlı olabilir ve patella kırık şeklini belirler (Şekil 1). Yüzeysel konumu nedeniyle patella, sporda düşme veya çarpma gibi dizin önüne alınan bir darbe doğrudan yaralanabilir. Spor sırasında dolaylı olarak ekstansör mekanizmada eksenrik kuvvetlerle oluşan aşırı gerilim kemiğin mekanik özelliklerini aşabilir ve avülsiyon kırıklarına veya ekstansör retinakulum içine uzanan enine (*transvers*) kırıklara neden olabilir.

**Tanı**

Travma mekanizmasının anlaşılması için klinik hikâye önemlidir. Fizik muayenede patella üzerindeki ve çevresindeki yumuşak dokuda şişlik, ekimoz, hassasiyet, patelada krepitasyon, eklem içinde de efüzyon (hemartroza bağlı) saptanabilir.

Ardından ön-arka ve yan olacak şekilde iki yönlü diz grafileri çekilmelidir. Tanjansiyel patella grafisi, eklem yüzü ve kırık şekliyle ilgili iyi bilgi vermesine rağmen ağrı



Şekil 1. Kırık morfolojisine göre patella kırık tipleri.

nedeniyle hasta açısından çekilmesi zordur. Patellanın superolateral kısmında saptanacak bipartite patella'yı kırıktan ayırt etmek gerekir. Bipartite patella %50 hastada bilateral olduğu için saptandığında karşı dizin röntgeni de görülmelidir. Parçalı kırıklarda kırık parçalarını daha net değerlendirmek için BT çekilebilir, ameliyat öncesi planlamada faydalı olacaktır. Klinik pratikte MRG çekilmesi çok gerekli değildir ancak elit sporcularda ek yumuşak doku (bağ, tendon) ve kırıkta yaralanma bulguları ya da şüphesi varsa çekilebilir. Kırık konfigürasyonuna göre Ortopedik Travma Derneği (*Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen/Orthopaedic Trauma Association, AO/OTA*) sınıflandırması yapılır ve tedavi planlanır (Tablo 1, Şekil 2).<sup>[4]</sup>

### Tedavi

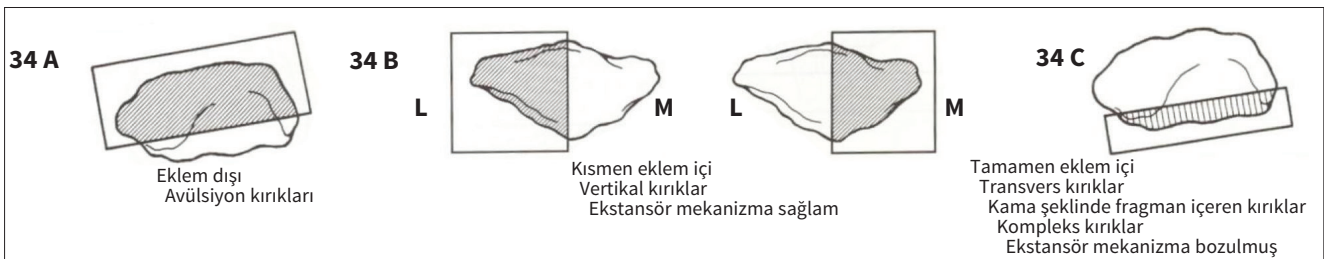
Patella kırıklarında ekstansör mekanizmanın onarımı tedavide birincil hedeftir. Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip 34A ve 34B kırıklarda, ekstansör mekanizmanın sağlamsa ve minimal düzeyde deplasman varsa (2 mm'den az basamaklanma ve kırık uçlarında 3 mm'den az aralık) ameliyatsız tedavi edilebilir.<sup>[5]</sup> Uzun bacak atel/alçı, diz ortezleri veya ekstansiyonda kilitli açılı ayarlı

menteşeli dizlik, hem kırık stabilizasyonu için kullanılır hem de erken yük vermeye izin verir. Eklem hareket açıklığını arttırmak için ağrının azalmasının hemen ardından egzersizler önerilir. Kırık deplasmanını değerlendirmek için takip eden haftalarda belirli aralıklarla direkt grafiler çekilmelidir. Kırık gelişiminden ortalama altı hafta sonra direnç egzersizlerine başlanabilir. Elit sporcularda deplasman riskini azaltmak, rehabilitasyona ve spora erken dönüş için deplase olmayan kırıklarda cerrahi tedavi tercih edilebilir.<sup>[6]</sup> Cerrahi tedavilerde plak-vida ve kanüllü vida fiksasyonu, tel fiksasyonu (vertikal tel fiksasyonu, gergi bandı tekniği, serklaj teli), dikiş fiksasyonu (sütür ankor, transosseöz dikiş onarımı) uygulamaları ve bunların modifikasyonları yapılabilir (Şekil 3).<sup>[7]</sup>

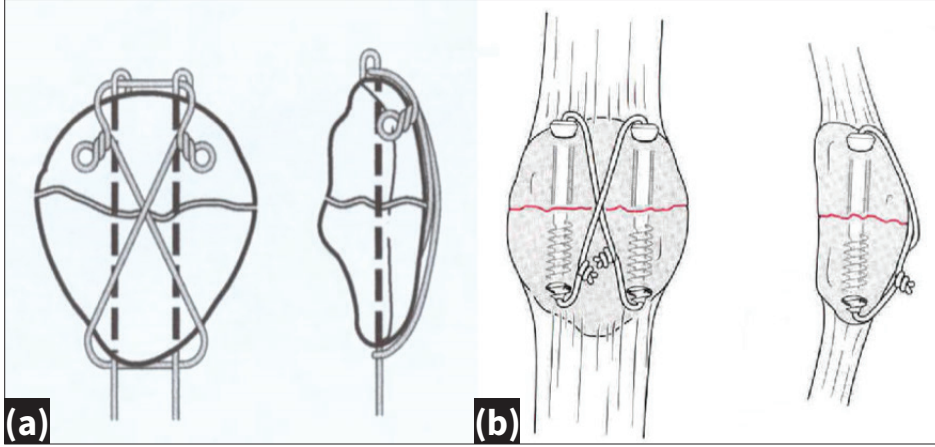
Deplase, parçalı veya açık kırıklarda, transvers kırıklarda ve ekstansör mekanizmanın bozulduğu kırıklarda cerrahi tedavi tercih edilmelidir. Cerrahi tedavilerde plak-vida fiksasyonu, kanüllü vida fiksasyonu, tel fiksasyonu (gergi bandı tekniği, serklaj teli) uygulamaları ve bunların modifikasyonları yapılabilir (Şekil 4). Plak-vida uygulamalarında kırık hattının uzanımı dikkatle değerlendirilip parçalara özgü sabitleme yapılmalı ve yumuşak dokuda irritasyonu en aza indirmek için düşük

**Tablo 1.** Ortopedik Travma Derneği (AO/OTA) patella kırık sınıflamasına göre kırık tipi ve morfolojisine göre tedavi algoritması<sup>[5]</sup>

Kırık Tipi	Kırık Morfolojisi	Tedavi
34A	- Ekstra-artriküler kırıklar - Avülsiyon kırıkları	- Cerrahi tedavi - Vida ve gergi bandı kombinasyonu - Transosseöz sütür ile tendon onarımı
34B	- Parsiyel eklem içi kırıkları - Vertikal kırıklar	- Deplase olmayan (parçalar arası deplasman <3 milimetre (mm), eklem içi deplasman <2 mm ve ekstansör mekanizma hasarı yok) ise konservatif tedavi (sirküler alçı veya açılı dizlik) - Takipte redüksiyon kaybı ya da ekstansör mekanizmada bozulma olursa cerrahi tedavi - Deplasman varsa cerrahi tedavi - Vida tespiti - Osteoporotik kemikte serklaj kombinasyonu - Çok parçalı kırık ise sirküler serklaj kombinasyonu
34C	- İntra-artriküler kırıklar - Transvers kırıklar - Çok parçalı kırıklar	- Cerrahi tedavi - Kirschner (K) teli ile gergi bandı tekniği - Vida ve K teli kombine gergi bandı tekniği - Vida ve K teli kombine gergi bandı tekniği ile birlikte sirküler serklaj uygulaması - Parsiyel veya toplam patellektomi



**Şekil 2.** Patella kırıkları için AO/OTA sınıflandırması.

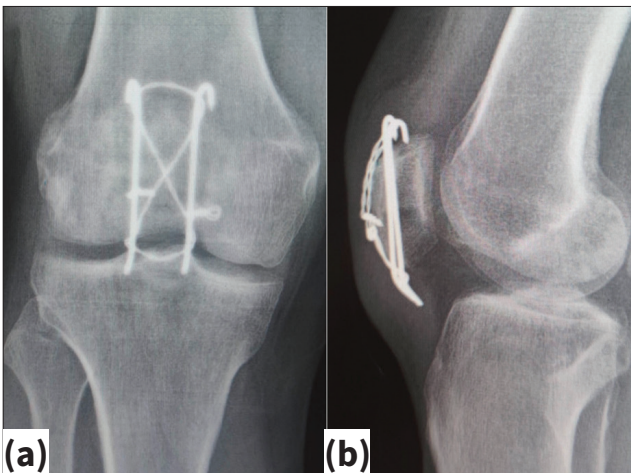


**Şekil 3.a,b.** Klasik gergi bandı tekniği (a) ve kanüllü vida ile gergi bandı tekniğinin (b) şematik gösterilmesi.

profilli materyal seçilmelidir. Alternatif olarak kanüllü vida ve bunların içinden geçirecek tellerle gergi bandı tekniğinin birleştirildiği bir modifikasyon uygulanabilir (Şekil 3). Parçalı kırıklarda iyi bir sabitleme elde edebilmek için farklı tekniklerin bir arada kullanılması uygundur.<sup>[7]</sup> Elit sporcularda patellanın kaldıraç kolu mekanizmasından faydalanamama, diz ekstansiyon fonksiyonunda ve gücünde azalma gibi sorunlar nedeniyle patellektomi tercih edilmemektedir.<sup>[8]</sup>

Ameliyat sonrası rehabilitasyon kırık şekline, sabitlemenin stabilitesine ve yumuşak dokunun durumuna bağlıdır. Kırık tipi stabil sabitlemeye izin veriyorsa ve yara problemi yoksa erkenden eklem hareket açıklığı egzersizlerine başlanmalıdır.

Ameliyat sonrası komplikasyonlar arasında implant irritasyonu, implant yetmezliği (kırılma), tel yer değiştirmesi ve diz eklem sertliği yer alır. Kaynamama ve enfeksiyon nadir görülen komplikasyonlardır ancak açık kırıklarda görülme olasılığı daha yüksektir.<sup>[9]</sup>



**Şekil 4.a,b.** Klasik gergi bandı tekniğiyle tedavi edilmiş ve kaynamış bir patella kırığının diz ön-arka (a) ve lateral (b) grafisi.

### DİSTAL FEMUR KIRIKLARI (KONDİLER, SUPRAKONDİLER VE İNTERKONDİLER BÖLGE)

Uyluk kemiğinin alt eklem yüzeyini oluşturan ve/veya komşu bölgelerin kırılmasıdır; izole kondiler, suprakondiler ve interkondiler bölgeleri içermektedir. Düşme veya çarpma sonucu oluşabilen yüksek enerjili kırıklardır. Elit sporcularda en çok görülen yaralanma şekli fleksiyonda ya da yarı fleksiyondaki dize gelen direkt travma biçimindedir. Tüm kırıkların %1'inden daha azını oluşturmaktadır.<sup>[3]</sup> Beraberinde tendon, bağ, menisküs, damar, sinir gibi yumuşak doku yaralanmaları da olabilir.

Bu kırıklarda hem patellofemoral hem de tibiofemoral eklem yüzeyinin anatomik restorasyonu, alt ekstremitte diziliminin yeniden sağlanması, erken harekete izin verecek stabil sabitleme, ekstansör mekanizmanın restorasyonu birincil tedavi hedefleridir. Ek olarak bağ, tendon ve menisküs yaralanmaları varsa bunlar da sporcunun hemodinamik durumu, yumuşak doku durumu ve implantlar izin veriyorsa kırıkla birlikte, izin vermiyorsa sonraki bir aşamada tedavi edilmelidir.

### Tanı

Travma mekanizmasının ve şeklinin anlaşılması için klinik hikâye önemlidir, bu sayede ek yumuşak doku ve kemik yaralanmalarının olasılığı da öngörülebilir. Hastanın uyluk ve diz bölgesinde şiddetli ağrısı vardır ve bacak üzerine yük veremez. Fizik muayenede distal femurda hassasiyet, krepitasyon ve dizilim bozukluğu saptanabilir. Ayrıca çevre yumuşak dokuda şişlik, ekimoz, hassasiyet, hemartroz saptanabilir. Ciltte kesi varlığının incelenmesi de açık kırık saptanması için önemlidir. Nörovasküler muayene dikkatlice yapıp not edilmelidir. Vasküler muayene için nabız değerlendirmesinde şüphe varsa Doppler ultrasonografi (USG), ayak bilek brakiyal indeks ölçümü veya BT anjiyografi tetkikleri yapılabilir.<sup>[10]</sup>

Ardından ön-arka ve yan olacak şekilde kırıktan şüphelenilen bölgeyle birlikte tüm ekstremitenin iki yönlü direkt grafileri çekilmelidir. Parçalı kırıklarda ve eklem yüzünü ilgilendiren kırıklarda, kırık parçalarını ve hatlarını daha net değerlendirmek için BT çekilmelidir; koronal, sagittal ve aksiyel üç boyutlu kesitlerin elde edilmesi ameliyat öncesi planlamada çok faydalı olacaktır. Ek tendon, bağ ve menisküs yaralanması düşünüüyorsa kırık tedavi planına göre ameliyat öncesi ya da sonrası MRG çekilebilir. Kırık konfigürasyonuna göre sınıflandırma yapılır ve tedavi planlanır (Şekil 5).<sup>[11]</sup>

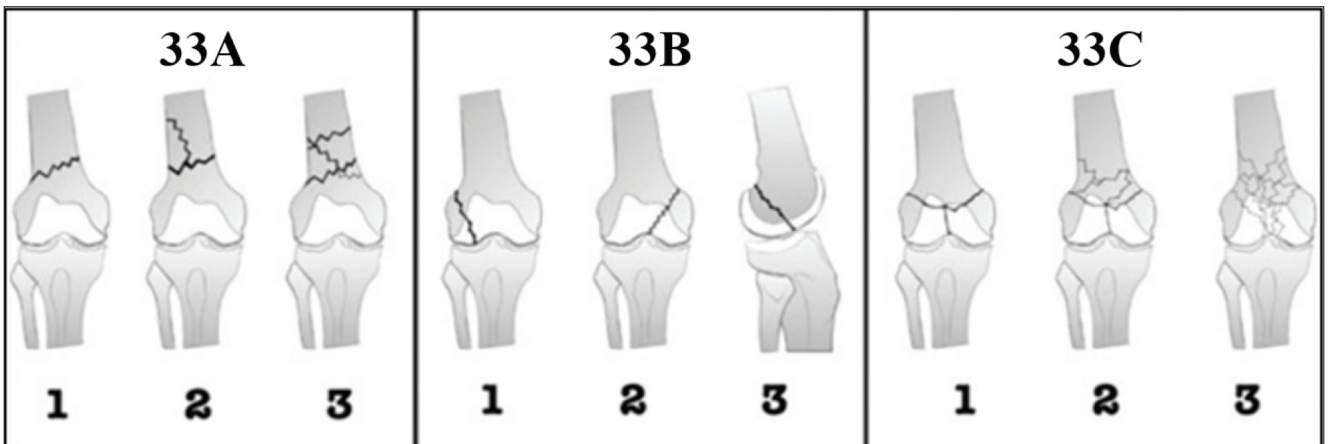
### Tedavi

Tedavi ile hedeflenenler eklem yüzeyinin anatomik redüksiyonu, alt ekstremitte diziliminin, uzunluğunun ve rotasyonunun restorasyonu ile kemik dolaşımının korunmasıdır. İyi bir iyileşme ve rehabilitasyonla sporcunun yaralanma öncesi seviyesine ulaşması nihai hedeftir. Cerrahi yaklaşım ve implant seçiminin genel olarak belirlenmesi, kırık konfigürasyonuna ve cerrahın tercihine göre yapılır.<sup>[12]</sup> Direkt grafi ve BT görüntülerine göre kırık konfigürasyonu belirlenir. Deplase olmayan eklem yüzüne uzanmayan, stabil avülsiyon tarzı kırıklar ameliyatsız bir şekilde açılı ayarlı menteşeli dizlik ya da ortezlerle tedavi edilebilir. Ancak erken dönemde mobilizasyon yapılacağı ve egzersizlere başlanacağı için, kırık parçaların yerinden oynayabileceği ihtimaline karşı sporcularda bu kırıkların da stabil fiksasyonu plak-vida, kanüllü vida veya sütür ankorlarla yapılabilir.<sup>[12]</sup>

Açık kırıklarda, yumuşak dokunun ve dolaşımını iyi olmadığı uzuvlarda ve genel durumu iyi olmayan hastalarda geçici olarak eksternal fiksatörler tercih edilebilir. Yumuşak dokular ve hastanın genel durumu uygun hâle geldiğinde ameliyat planlanır.

Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip-33A kırıklarda (ekleme uzanmayan kırıklar) plak-vida ile fiksasyonu ya da intramedüller çiviler tercih edilmelidir (Şekil 6). Kırık biyolojisini bozmamak adına kırık hattını açmayacak şekilde kapalı redüksiyon öncelikle denemelidir. Plak seçenekleri olarak klasik yöntemlerden 95° kamalı plak ve klasik dinamik kondiler vida (DCS) plağı gibi kullanılabilirse de özellikle sporcularda bu plakların yerine minimal invaziv uygulanabilen kilitli (hibrit) distal femur anatomik plakları veya modern DCS plağı kullanılmalıdır. Bu şekilde hem daha stabil bir sabitleme sağlanabilir hem de kırık biyolojisi zarar görmemiş olur. Stabilite sayesinde erken yük verilebilir ve erken harekete başlanabilir. Eğer kırığın distalinde uygun mesafe varsa intramedüller çiviler, plak-vida konfigürasyonlarına göre tercih edilmelidir. Çünkü hem daha az invaziv hem de daha iyi biyomekanik özellikleri (bükülme kuvvetlerine daha dayanıklı) vardır. Daha stabil olduğu için daha erken ve daha fazla yük verilebilir ancak eklem hareket açıklığı egzersizlerinde daha fazla zorlanabilir. Cerrahi kapalı redüksiyon ile yapıldığında ile yapıldığından kırık biyolojisine olumsuz etkisi azdır. Intramedüller çivi olarak antegrad ve retrograd seçenekleri vardır. Kırık hattı daha proksimaldeyse ve eş zamanlı femur shaft kırığı varsa antegrad çivi daha uygundur.<sup>[12,13]</sup>

Ekleme uzanan kırıklarda Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip 33B ve 33C, eklem yüzeyinin anatomik redüksiyonu ve stabil sabitlemesi gereklidir. Bunun için de kırığın açık redüksiyonu çoğunlukla tercih edilir. Cerrahi yaklaşımda kırık konfigürasyonu, implant ve cerrahın tecrübesine göre direkt lateral yaklaşım (tip A ve tip C1), medial artrotomi ya da lateral artrotomi (tip B, C2, C3) tercih edilebilir. Eklem bloğunu sabitlemek için redüksiyon klempleri, Kirschner (K) telleri veya interfragmanter vidalar kullanılabilir ve bunların daha

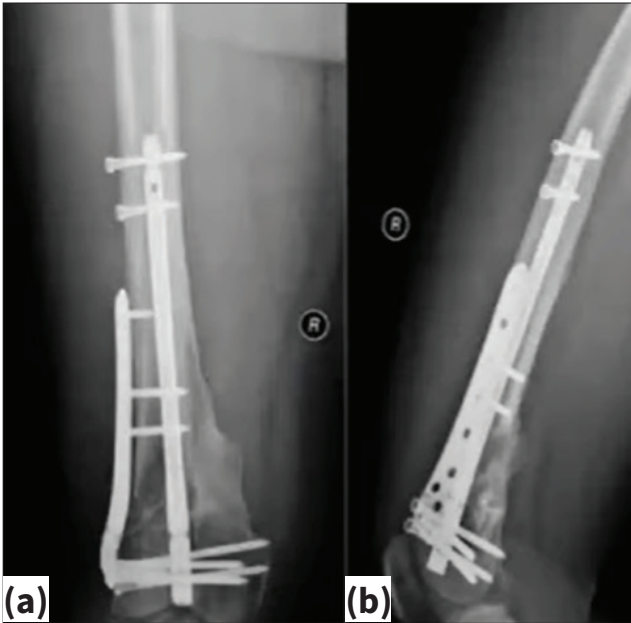


**Şekil 5.** Distal femur kırıklarında AO/OTA sınıflandırması. **33A** eklem dışı kırıklar; avülsiyon kırıkları bu gruba dâhil edilmiştir; **33B** kısmen eklem içi kırıklar, kondillerden en az biri diyafiz ile bütünlük içindedir; **B3** kırıklar koronal planda kondil kırığıdır (Hoffa kırığı); **33C** tam eklem içi kırıklar, her iki kondili de içeren parçalı kırıklardır; kondiller ile diyafiz arası bütünlük yoktur.<sup>[11]</sup>

sonraki implant yerleşimini engellememesine dikkat edilir. Eklem bloğunun rekonstrüksiyonunun ardından kırığın femur gövdesine sabitlenmesi aşamasına geçilir. Uzunluk, dizilim ve rotasyon, redüksiyondan sonra, implant sabitlenmeden önce klinik ve floroskopik olarak değerlendirilmelidir.<sup>[14]</sup>

Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip-33B kırıklarda, kilitli plak-vida konfigürasyonları ile sabitleme sağlanır, ayrıca görece olarak daha stabil sabitleme yapılabilen kırık çeşitlerinde vida ya da destek plağı sabitlemesi de uygun olacaktır. Her tür plak uygulamalarında yumuşak doku ile plak irritasyonu gelişebilir. Bu durum da rehabilitasyon, aktif antrenman ve müsabaka sırasında ciddi rahatsızlık verip performansta düşüşe ve spordan uzak geçirilen zamanın uzamasına neden olur. Destek plağı, sabit açılı bir cihaz olmadığı için kemik-plak ara yüzünde hareketlenme olabilir, vidalarda gevşeme ve geri gelmeye neden olabilir. Bu da yumuşak dokuda irritasyona yol açabilir.

Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip-33C kırıklarda ise plak-vida konfigürasyonları tek başına ya da diğer tekniklerle (vida ve destek plakları) kombine bir şekilde uygulanmaktadır.<sup>[15]</sup> Eklem yüzeyinin uyumunun sağlanması öncelikli olmalı ve başlangıçta interkondiler kırıklar ele alınmalıdır. Ayrıca C1 ve C2 kırıkların bazılarında distal fragman yardımcı sabitleme teknikleriyle uygun şekilde toparlandığı takdirde ya da distal fragman için çoklu vida yerleştirme imkânı varsa intramedüller çivi uygulamaları yapılabilir (Şekil 7). Intramedüller çivi ile periost ve çevre yumuşak dokulara verilen hasar en aza indirgenmiş olur ve kırık hematomu bozulmamış olur. Ayrıca kanalın oyul-



**Şekil 6.a,b.** Femur distal suprakondiler kırığında stabilizeyi arttırmak için intramedüller çivi ve kilitli plağın beraber kullanıldığını gösteren ön-arka (a) ve lateral (b) direkt radyografisi.

masının iyileşmeye olumlu etkisi vardır. Çivi hem diğer tekniklere göre aksiyel ve bükülme kuvvetlerine daha dayanıklıdır hem de kırık hattında daha az mikro hareket olmasını sağlar. Çivi yerleştirilirken dizilimin bozulmaması için uygun redüksiyon yapılmalıdır, bunun için de blok vidaları kullanılabilir.<sup>[16]</sup> Ekstremitte dizilimini bozmadığı sürece ve kırık fragmanına yeterli sayıda vida yerleştirilebildiği sürece iki çivi seçeneği de sporcularda uygundur. Standart uzunluktaki retrograd çiviler, subtrokanterik bölgede stres artışını önlemek için küçük trokanter seviyesine kadar uzanmalıdır. Biyomekanik çalışmalar, distal kilitleme vidalarının sayısının, yönünün ve distal vida-kemik tutunma kalitesinin çivinin gücünün belirlenmesinde önemli bileşenler olduğunu göstermektedir.<sup>[17,18]</sup>

Retrograd çivilemenin potansiyel dezavantajları arasında septik artrit, patellofemoral ağrı, çivi veya vida kırılmasından kaynaklanan sinovyal metallozis yer alır. Şiddetli parçalanmanın olduğu C3 kırıkları çiviyle stabilizasyon için ideal değildir.

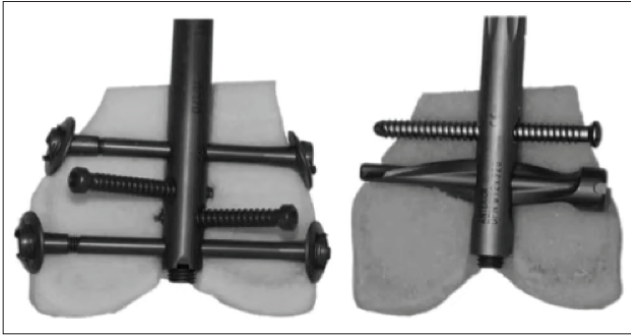
## TİBİA EMİNENSİA KIRIĞI

Tibianın üst eklem yüzeyinde interkondiler alanda, ön çapraz bağın yapıştığı bu bölgenin kırıkları sıklıkla çocuk ve ergenlik dönemindeki sporcularda görülmektedir. Düşük enerjili travmayla bile olabilmektedir. Spor esnasında tibianın femurun altında öne yer değiştirmesi sonucu oluşur. Ön çapraz bağın direnci henüz kemikleşmemiş eminensia direncini aştığı için bağda sadece gerilme ya da mikro yırtıklar oluşurken eminensia daha zayıf olduğu için kırık gelişir.<sup>[19]</sup> Erişkin sporcularda da görülebilir ancak beraberinde dizde ek yaralanmalar da görülmektedir. Ön çapraz bağın tibiadaki yapışma noktası olduğu için bu bölge kırıklarının uygun şekilde tedavi edilmesi ön çapraz bağ devamlılığı ve fonksiyonu için önemlidir. Yıllar içinde farkındalığın artması ve tekniklerin gelişimi ile tedavide ilerlemeler sağlanmıştır. Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip 41 A1 kırık grubuna girmektedir.

## Tanı

Travma sonrası sporcunun dizinde ağrı ve şişliği vardır. Muayenede eklem hareket kısıtlılığı ve hemartroza bağlı efüzyon hissedilir. Erişkin sporcularda ek yaralanmalara bağlı kilitli diz gelişebilir, ayrıca bağ ve menisküs yaralanmalarına yönelik muayenede pozitif bulgular saptanabilir.<sup>[20]</sup>

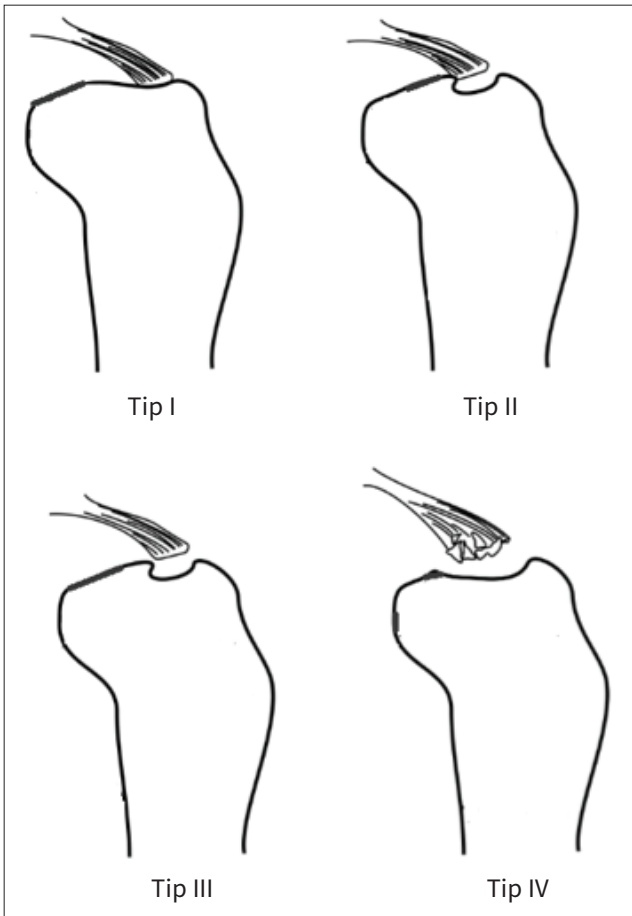
Görüntülemeye iki yönlü direkt grafiler tanı için çoğunlukla yeterlidir. Erişkin sporcularda kırık hattının tibia platosuna uzanıp uzanmadığının değerlendirilmesi için BT çekilebilir; ayrıca ek menisküs ya da bağ yaralanması düşünülyorsa MRG de çekilmelidir. Kırık fragmanın deplasman durumuna göre sınıflandırma (Meyers ve McKeever sınıflandırması) yapılır (Şekil 8).



Şekil 7. Retrograd intramedüller çivinin kullanıldığı distal femur kırıklarının tespitinde kullanılan vida uygulama seçenekleri.

### Tedavi

Tip I kırıklar konservatif olarak açı ayarlı menteşeli dizlik ya da ortezlerle tedavi edilebilmektedir. Tip III ve IV kırıkların cerrahi olarak tedavi edilmesi gereklidir. Tip II kırıkların bazılarında konservatif tedavi tercih edilebilse

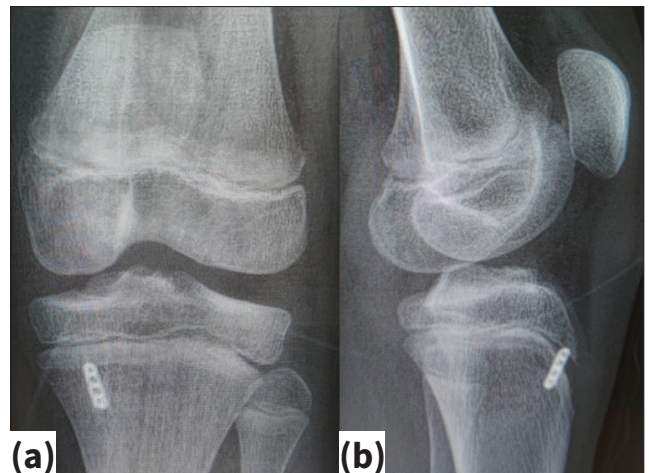


Şekil 8. Meyers ve McKeever sınıflandırması. Tip I: Yan grafide arasında iyi temas var, deplasman yok. Tip II: Yan grafide gaga benzeri bir deformitenin ortaya çıkmasıyla birlikte, etkilenen kemiğin ön kısmının (sağlam arka menteşe ile) yer değiştirmesi. Tip III: Eminensia kemik yatağından tamamen ayrılmış, kemik bağlantısı yok. Tip IV: Parçalanmış ve deplase ayrılmış fragmanın olduğu tip.

de son yıllarda ağırlıklı cerrahi tedavi tercih edilmektedir. Cerrahi tedavide altın standart artroskopik redüksiyon ve internal tespittir. Internal tespit yöntemlerinde ortak bir görüş yoktur. Kanüllü vida, sütür ve biyoemilir implant ile tespit yöntemleri mevcuttur. Kanüllü vida yöntemi çoğunlukla erişkin sporcularda tercih edilir, çocuk veya ergen sporcularda uygulandığında iyileşme sonrası erken dönemde çıkarmak gerekir. Biyoemilir implantlar ile tespit sonrası çıkarma ihtiyacı olmaz. Hasta grubu çoğunlukla çocuk ya da ergen sporcular olduğu için tespit fizisten mümkün olduğunca dik açıyla geçilmelidir. Son zamanlarda daha çok *endobutton* ya da sütür ankorların kullanıldığı sütür ile tespit yöntemleri kullanılmaktadır (Şekil 9). Kırık parçasından geçirilen sütürler için çok çeşitli konfigürasyonlar uygulanmaktadır.<sup>[21]</sup>

Dış ve iç menisküsün ön boynuzunu tibiya bağlayan bağlar ya da transvers intermeniskal bağ, ayrılmış parçayla kırık yatağı arasına girebilir. Bu nedenle redüksiyona engel olabilir. Cerrahi sırasında redüksiyona engel yapıların kemiğin altından serbestlenmesi gereklidir. Erişkin sporcularda kemik, bağ ya da menisküs ilişkili ek yaralanmalar da eş zamanlı tedavi edilmelidir.<sup>[22]</sup>

Ameliyat sonrası belli bir süre dizlik ya da ortez kullanılmalı, eklem hareket açıklığı ve izometrik egzersizlere başlanmalıdır. Hasta, ameliyat sonrası en erken zamanda ağrısının izin verdiği ölçüde yük verebilir, eğer basabiliyorsa tam ağırlığı ile etkilenen bacağına yük verebilir. Ameliyat sonrası dizlik içinde diz genelde ekstansiyonda tutulur. Bazı görüşlere göre ekstansiyon pozisyonunda sabitlemenin ön çapraz bağ gerildiği için iyileşme sonrası ön çapraz bağda gevşeklik olabileceği, bu nedenle spora dönüşün ve performansın etkilenebileceğini bildirmektedirler.<sup>[23]</sup>



Şekil 9.a,b. Çocuk sporcularda artroskopik yardımlı redüksiyon ve sütür *endobutton* ile tespit edilerek kaynama sağlanmış sol tibia eminensia kırığını gösteren diz ön-arka (a) ve lateral (b) grafisi.

## TİBİA PLATO KIRIĞI

Tibiada yüksek enerjili travma sonrası gelişen ve üst eklem yüzüne uzanan metafizer kırıklardır. Sporcularda özellikle lateral plato yaralanmaya açık bir bölgedir ve kırıkları diğer bölgelere göre daha sık görülür. Bu kırıklar aksiyel yüklenmeyle veya aksiyel yüklenme olmaksızın varus ve valgus kuvvetlerine maruziyetle oluşur. En sık görülen yaralanma mekanizması aksiyel yüklenme sırasında dizin valgus kuvvetlerine maruz kalmasıdır. Yük taşıyan ve aktaran bir bölge olduğu için bu bölgedeki kırıkların iyi bir şekilde tedavi edilmesi dizilim, stabilite ve hareket yönünden önemlidir. Uygun tedavi edilmezse hem komplikasyonlar ve sakatlıklar gelişebilir hem de travma sonrası artrit gelişimi açısından hasta olumsuz etkilenebilir. Bu bölgenin kırıklarında, dolaşım ve yumuşak doku problemleri, menisküs ve bağ yaralanmaları, kompartman sendromu gelişebilmektedir. Bu nedenle yumuşak dokular yakından takip edilmelidir.<sup>[24]</sup>

### Tanı

Hastanın dizinde ağrı, şişlik, hareket kısıtlılığı, basama ve şekil bozukluğu vardır. Fizik muayenede hassasiyet olan bölgeler, efüzyon, şekil bozukluğu, instabilite, hareket kısıtlılığı saptanabilir. Ayrıca menisküs ve bağ yaralanmaları gibi ek yaralanmalara yönelik muayene yapılmalıdır. Nörovasküler durum kontrol edilip kaydedilmeli, yumuşak doku şişliği ve gerginliği, kompartman sendromu açısından aralıklı olarak kontrol edilmelidir.

İki yönlü diz radyografileri mutlaka çekilip incelenmelidir. Çoğu kırık radyografi ile tespit edilebilmektedir. Kırık hatlarını ve kırık parçalarını hem tanısal olarak hem de ameliyat öncesi planlamada daha iyi anlamak için BT çekilmelidir. Ayrıca ek yumuşak doku yaralanmalarını daha iyi değerlendirmek için MRG kullanılabilir.<sup>[24]</sup>

Bu kırıklar için tanımlanmış Schatzker sınıflandırması ve AO/OTA sınıflandırması mevcuttur (Şekil 10,11).<sup>[25,26]</sup>

Schatzker sınıflandırması (Şekil 10):

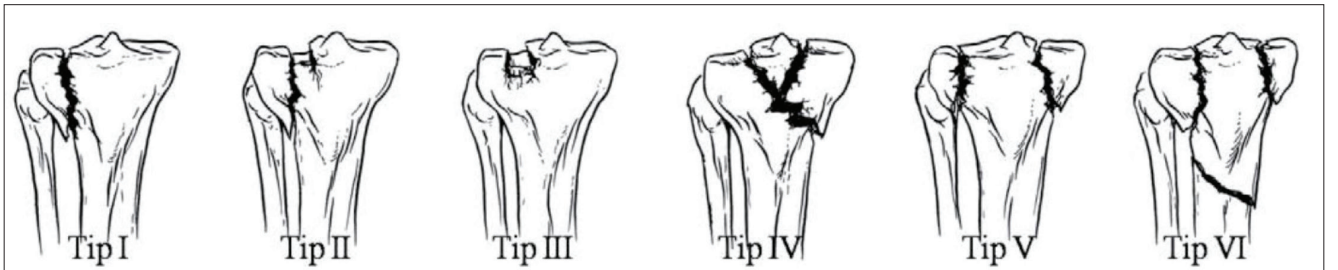
- Tip I: Genellikle valgus ve aksiyel yüklenmenin bir sonucu olarak platonun lateral tarafında kama veya yarık (split) şeklinde gelişen bir kırıktır; alttaki süngerimsi kemik güçlü olduğu için kama parçası çökmemiştir; bu model genellikle genç sporcularda görülür.

- Tip II: Lateral platoda çökme ile beraber yarık şeklinde kırık bulunur; yaralanma mekanizması tip I kırığa benzer, ancak altta yatan kemik zayıflamış olabilir ve çökmeye direnemez.
- Tip III: Lateral platonun tek başına kompresyon kırığıdır; aksiyel bir kuvvetin sonucu olarak çökme genellikle lateralde veya merkezde yerleşir ancak eklem yüzeyinin herhangi bir kısmını da kapsayabilir.
- Tip IV: Medial platoyu içeren bir kırıktır; varus veya aksiyel kompresyon kuvvetlerinin bir sonucu olarak tek başına yarık şeklinde veya kompresyonla birlikte yarık şeklinde kırık vardır; bu kırık daha büyük ve daha güçlü medial platoyu kapsadığından, bu tipe neden olan kuvvetler genellikle tip I, II veya III ile ilişkili olanlardan daha fazladır.
- Tip V: Hem medial hem de lateral platonun yarık şeklinde kırıkları vardır ve genellikle diz ekstansiyondayken meydana gelen aksiyel kuvvetin bir sonucu olarak gelişir.
- Tip VI: plato bileşenlerinin diyafizden ayrıldığı karmaşık, iki kondiler bir kırıktır.

### Tedavi

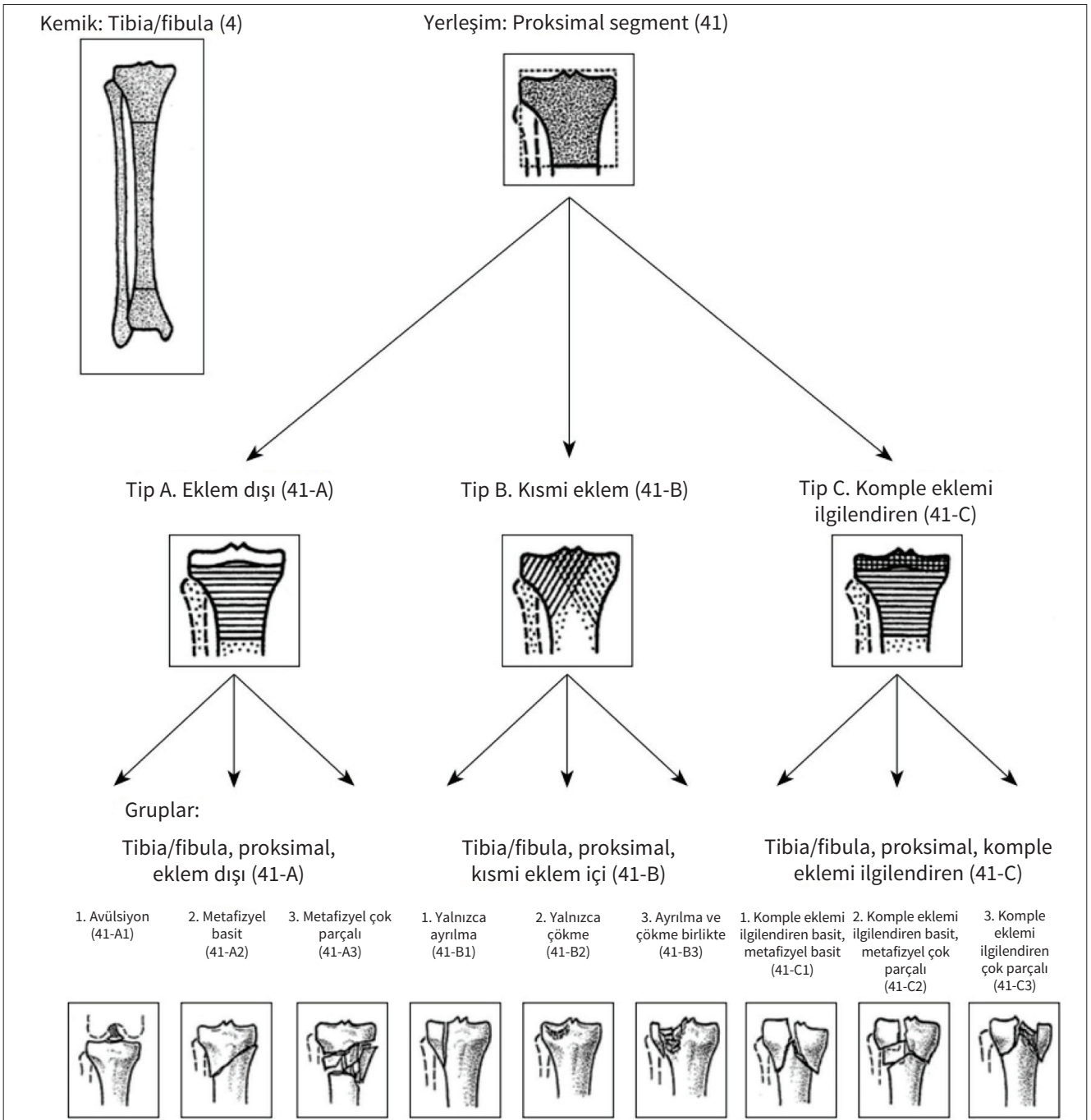
Tedavide amaç; dizin koronal, sagittal ve aksiyel diziliminin ve stabilitesinin sağlanmasıdır. Ek yaralanma olmayan, tek parça ve yerinden oynamamış kırıklar alçı ya da dizlikle tedavi edilebilse de hem daha erken yüklenme ve harekete başlama açısından hem de spora erken dönüş açısından cerrahi olarak tedavi edilmesi daha uygundur. Bu tür kırıklarda perkütan olarak yerleştirilen kanüllü vidalarla kırık hattına kompresyon yapıp tespit sağlanabilir.<sup>[27]</sup>

Kırık hattında kayma (deplasman), eklemde basamaklanma, kırık hattında boşluk olan hastalarda tespit öncesi redüksiyon yapılmalıdır. Kapalı ve açık olmak üzere iki çeşit redüksiyon vardır. Basit kırık konfigürasyonlarında kırık hattında kayma (deplasman) varsa kapalı yöntemlerle redüksiyon sağlanabilir. Floroskopik



**Şekil 10.** Schatzker sınıflandırması. Tip I: Lateral plato yarık (split) kırık; tip II: Lateral plato yarık-çökme kırığı; tip III: Lateral plato sadece çökme kırığı; tip IV: Medial plato kırığı; tip V: Bikondiler plato kırığı; tip VI: Metafizo-diyafizer ayrışma.<sup>[25]</sup>





**Şekil 11.** Tibia plato kırıkları için AO/OTA sınıflandırması.<sup>[26]</sup>

görüntüleme yardımıyla traksiyon ve çeşitli manevralarla kırık redükte edilebilir, el aletleriyle perkütan olarak kırık fragmana müdahale edilebilir. Eklem uzanan kırıklarda ise eklem uyumunun sağlanması ve kontrolü adına artroskopik olarak eklem girilerek kırık hattında redüksiyon kontrol edilir ve tespit yapılabilir. Eklem yüzünde çökme olan kırıklarda ise kırık hattını tekrar yükseltip redüksiyonu sağlamak için kırığın daha distalinden kemiğe kortikal pencere açılır. Çöken parçanın altına el

aletiyle uzanılıp redüksiyon yapılır. Ardından K telleri ile geçici tespit yapılır. Kapalı ve diğer yöntemlerle redüksiyon sağlanamadığında açık redüksiyon yapılır, kırığın durumuna göre medial veya lateralden mini-artrotomi yapılır, menisküs platodan kaldırılarak eklem yüzü gözlenir ve redüksiyon kontrol edilir. Nihai olarak kanüllü vidalarla ya da plak-vida konfigürasyonları ile tespit yapılır. Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip 41-B1 ve B2 kırıklar bu şekilde tedavi edilebilir.

Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip 41-B3 kırık medial platoda ise posteromedial yaklaşımla, lateral platoda ise anterolateral yaklaşımla kırığa ulaşıp eklem yüzü yükseltildikten sonra destek (*butress*) plağı yerleştirilerek tespit sağlanır. Bu kırıkta tespiti desteklemek için kanüllü vida kullanılabilir. Ayrıca parçalı kısımda kemik desteği yetersiz ise greftleme ihtiyacı olabilir. Parçalı kırıklarda ve kemik kalitesinin zayıf olduğu durumlarda, kilitli plak gibi sabit açılı implantlar, periost ve yumuşak dokulara daha az bası yapması avantajıyla destek plağına göre daha faydalı ve daha stabil olacaktır.<sup>[28,29]</sup>

Ortopedi Travma Derneği (AO/OTA) tip 41 A2-3, C1-2-3 ve bazı B kırıklarında redüksiyon sonrası kilitli plak ve vidalar ile tespit sağlanır. Ek tespit yöntemleri olarak ek kilitli plak, destek plağı, kanüllü vidalar da kullanılabilir (Şekil 12). Ayrıca kemik grefti ve sütür ankor da hazır olmalıdır. Cerrahi yaklaşıma kırığın şekline göre karar verilir. Düz kesi veya hokey sopası kesisiyle anterolateral kesi ile lateral yaklaşım yaygın olarak gerçekleştirilir. Medial plato kırıkları ve posteromedial uzantıları olan kırıklar için pes anserinus ile gastroknemius medial başı arasındaki mesafeyi kullanan posteromedial insizyon tarif edilmiştir. Bikondiler kırıklarda medial ve lateralden çift cerrahi insizyon yapılır. Mümkün olan en az ve en küçük kesilerle ameliyatın yapılmasına dikkat edilir. Redüksiyon sağlandıktan sonra K telleri ile geçici tespit sağlanıp uygunsa kanüllü vidalar yerleştirilir. Proksimal parçalar mümkün olduğunca tek parça hâline dönüştürülmeye çalışılır. Eklem yüzü ve proksimal fragmanlar uygun şekilde redükte edildikten sonra bu bölgeyi tibianın geri kalanına kilitli plak-vida ile tespit etmek gerekir. Bu tespit sırasında ekstremitte dizilimine ve rotasyonuna dikkat etmek gerekir. Uygun dizilim ve redüksiyon sağlanınca uygun boyda plak seçilir ve yerleştirilir. Öncelikle kilitli kortikal vidalar çekirtme vidası olarak kullanılarak plağın kemiğe oturması sağlanır, sonra kilitli kortikal vidalar yerleştirilerek stabil tespit sağlanır. Metafizler bölgede ekleme yakın yerleşimli plak deliklerine kilitli spongiyoz vida yerleştirmeyi sağlayacak plak çeşitleri de vardır. Mümkünse eş zamanlı olarak menisküs ve çapraz bağ gibi ek yaralanmalar da tedavi edilir, uygun değilse kırık kaynamasından sonraki bir zamanda aşamalı olarak cerrahi tedavi planlanır.<sup>[24-26,30]</sup>

Ameliyat sonrası, açılı ayarlı menteşeli dizlik uygulanır ve altı hafta boyunca erken pasif hareket açıklığı, yatak içi izometrik egzersizler başlanır. Yapılan tespit stabilitesine, takiplerde kaynama durumuna ve hastanın ağrısına göre yük vermeme, kısmi yük verme ve tam yük verme zamanlamaları belirlenir. Sporcularda mümkün olan en erken zamanda yük verme ve hareket hedeflenir. Kaynama ve tam yük verme gerçekleştiğinde vakit kaybetmeden güçlendirme egzersizlerine başlanmalıdır.<sup>[31]</sup>



**Şekil 12.** Kapalı redüksiyon ve mini insizyonlar ile kanüllü vidalar ve çift plak ile tespit sağlanmış tibia plato kırığını gösteren diz ön-arka grafisi.

### PROKSİMAL FİBULA KIRIĞI (ARCUATE KIRIĞI)

Diz posterolateral köşe yaralanmalarının bir bileşeni olarak görülmektedir. *Arcuate* kırığı olarak da bilinen bu kırık lateral kollateral bağın etkisiyle fibula başında gelişen bir avülsiyon kırığıdır. Spor sırasında dizin antero-medialine direkt darbe sonrası ya da fleksiyondaki dizin varusa zorlanması sonrası gelişir. Beraberinde posterolateral köşe ve çapraz bağ yaralanmaları da görülebilir.<sup>[32]</sup>

### Tanı

Hastanın hikâyesi iyi dinlenip travma mekanizması anlaşılmalıdır. Muayenede fibula proksimalde hassasiyet, şişlik ve ekimoz bulunabilir. Beraberinde ek bağ yaralanmaları olabileceği için muayenede dikkat edilmelidir ve sağlam diz ile karşılaştırılmalıdır. Direkt grafilerde fibula başında kırık görülür (Şekil 13). Ek yaralanmalar için MRG görülmelidir. Bilgisayarlı tomografi çoğunlukla gerekli değildir.<sup>[32]</sup>

### Tedavi

Yerinden oynamamış kırıklarda ve diz ekleminde instabilite olmadığında açılı ayarlı menteşeli dizlikle ekstansi-



**Şekil 13.** Arcuate kırığını gösteren diz ön-arka grafi (beyaz ok).

yon pozisyonunda 4-6 hafta tutulur, yatak içi egzersizlere başlanır ve hastanın ağırlarının izin verdiği ölçüde bacak üzerine yük verilir.

Deplase kırıklarda ve instabilite varlığında cerrahi tedavi planlanır. Bağ onarımları yapıldıktan sonra fibula başındaki kırık sütün ankor ya da vida yardımıyla tespit edilir.<sup>[33]</sup> Ardından açı ayarlı menteşeli dizlikle ekstansiyon pozisyonunda 4-6 hafta tutulur. Ameliyat sonrası yük vermeye ve egzersizlere erken dönemde başlamak hedeflenmelidir.

## SEGOND KIRIĞI

Segond kırığı, lateral proksimal tibianın anterolateral ligamentin (ALL) yapışma yerindeki avülsiyon tipi kırığı olarak tanımlanır.<sup>[34]</sup> Bu kırık önemlidir çünkü daha karmaşık bir diz yaralanmasının işaretidir, ön çapraz bağ (ÖÇB) kopması için patognomoniktir. Segond kırığı olan hastaların %75'inde ÖÇB kopması bildirilmişken, ÖÇB olan hastaların %9'unda Segond kırığı varlığı bildirilmiştir. Sporcunun dizinde oluşan iç rotasyonla birlikte varus kuvvetlerine maruziyet sonucu oluşur.<sup>[35]</sup>

## Tanı

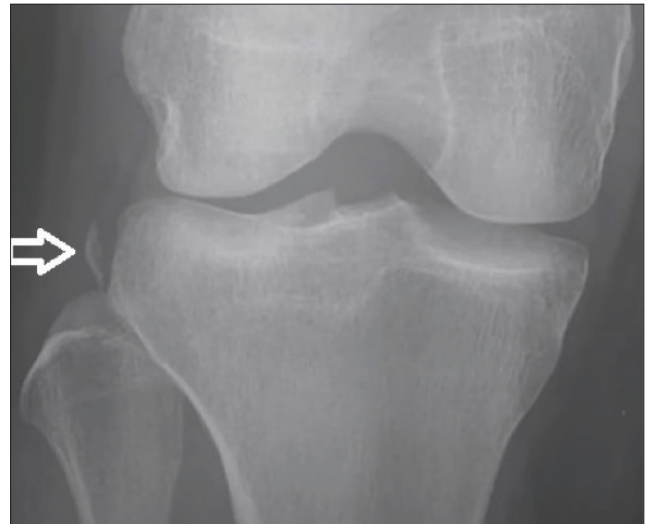
Hikâyede, travma mekanizması ÖÇB kopması ile benzer olduğu ve beraber görüldüğü için şişlik, ağrı, basama, hareket kısıtlılığı ve güvensizlik hissi gibi şikâyetleri vardır. Muayenede proksimal tibia lateralinde hassasiyet ve şişlikle beraber ÖÇB kopmasına bağlı bulgular da saptanır. Lachmann testi en hassas testtir.

Direkt grafide Segond kırığı saptandığında eşlik eden diz yaralanmalarının varlığını araştırmak için daha ileri değerlendirme gereklidir, çünkü Segond kırıkları neredeyse hiçbir zaman izole yaralanmalar değildir (Şekil 14). İstisna olarak çocuk sporcularda Segond kırıkları nadir de olsa izole yaralanmalar olarak görülebilir.<sup>[36]</sup> Çocuk sporcularda da diz bağ yaralanması açısından ileri değerlendirme yapılmalıdır. İleri değerlendirmede en önemli tetkik MRG görüntülemesidir. Bilgisayarlı tomografi ise tanı aşamasında çok gerekli bir tetkik değildir.

## Tedavi

İzole Segond kırığı vakaları erişkinlerde çok nadir görülür, çocuk sporcularda oran erişkinlere göre biraz daha fazla olsa da nadirdir. İzole kırıklarda açı ayarlı dizlikle hareketi kısıtlamak gerekir. Erken dönemde bacak üzerine yük verilebilir ve izometrik yatak içi egzersizlere başlanabilir.

Bazı görüşlere göre cerrahi tedavi, ek yaralanmalara yani en çok görülen ÖÇB kopmasına yönelik olmalıdır, Segond kırığının direkt onarımına gerek yoktur; kırığın onarımının stabiliteye katkı sağlamadığı düşünülmektedir.<sup>[37]</sup> Diğer taraftan buna karşı olarak bu kırığın onarımının da cerrahi plana eklenmesiyle, yani ALL'nin de onarılmasıyla rotasyonel stabilitenin artmasına katkı sağlandığını belirten görüşler de mevcuttur.<sup>[38]</sup> Segond kırığının cerrahi tedavisinde direkt sütün onarımı, sütün ankorla onarım ya da kırık parça büyükse vidayla tespit yapılabilir.<sup>[39]</sup> Sporcunun rehabilitasyon sürecinde standart ÖÇB cerrahisi sonrası uygulanan program aynen gerçekleştirilir.



**Şekil 14.** Segond kırığını gösteren diz ön-arka grafisi (beyaz ok).

**KAYNAKLAR**

1. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2011;19(2):82-92. [Crossref](#)
2. Sherman SL, Plackis AC, Nuelle CW. Patellofemoral anatomy and biomechanics. *Clin Sports Med* 2014;33(3):389-401. [Crossref](#)
3. Meixner C, Loder RT. The demographics of fractures and dislocations across the entire United States due to common sports and recreational activities. *Sports Health* 2020;12(2):159-69. [Crossref](#)
4. Bharam S, Vrahas MS, Fu FH. Knee fractures in the athlete. *Orthop Clin North Am* 2002;33(3):565-74. [Crossref](#)
5. Koçak C, Yıldırım AÖ. Patella kırıklarında tedavi yaklaşımları ve patellektominin tedavideki yeri. *TOTBİD Dergisi* 2018;17:381-5. [Crossref](#)
6. Pesch S, Greve F, Zyskowski M, Müller M, Crönlein M, Biberthaler P, et al. High return to sports rates after operative treatment of patella fractures. *Eur J Med Res* 2023;28(1):366. [Crossref](#)
7. Gwinner C, Märdian S, Schwabe P, Schaser KD, Krapohl BD, Jung TM. Current concepts review: Fractures of the patella. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg DGPW* 2016;5:Doc01.
8. Howatt J, Liew AS, Wilkin G. Patellar fractures: Anatomy, mechanics, and surgical management. *J Bone Joint Surg Am* 2021. [Crossref](#)
9. Petrie J, Sassoon A, Langford J. Complications of patellar fracture repair: Treatment and results. *J Knee Surg* 2013;26(5):309-12. [Crossref](#)
10. Mair O, Biberthaler P, Hanschen M. Distale femurfrakturen (Distal femoral fractures). *Unfallchirurg* 2020;123(7):547-59. [Crossref](#)
11. Turan A, Katı YA, Yüksel HY. Distal femur kırıklarında plak ile minimal invaziv osteosentez uygulamaları. *TOTBİD Dergisi*, 2018,17(4):332-41. [Crossref](#)
12. Nester M, Borrelli J Jr. Distal femur fractures management and evolution in the last century. *Int Orthop* 2023;47(8):2125-35. [Crossref](#)
13. Dunbar RP, Egol KA, Jones CB, Ertl JP, Mullis B, Perez E, et al. Locked lateral plating versus retrograde nailing for distal femur fractures: A multicenter randomized trial. *J Orthop Trauma* 2023;37(2):70-6. [Crossref](#)
14. Gupta G, Sah RK, Thakur P, Ruhullaha M, Thapa S. Functional outcome of locking compression plate in distal femur fractures. *Med Phoenix* 2023;8(2):7-13. [Crossref](#)
15. Pai Manjeswar M, Kale A, Raithatha H, Shah S. Study of clinical results and functional outcome of patients with distal femur fracture treated with dual plating. *Cureus* 2023;15(1):e34182. [Crossref](#)
16. Seyhan M, Cakmak S, Donmez F, Gereli A. Blocking screws for the treatment of distal femur fractures. *Orthopedics* 2013;36(7):e936-41. [Crossref](#)
17. Chantarapanich N, Sitthiseripratip K, Mahaisavariya B, Siribodhi P. Biomechanical performance of retrograde nail for supracondylar fractures stabilization. *Med Biol Eng Comput* 2016;54(6):939-52. [Crossref](#)
18. Batar S, Söylemez MS, Bozdağ SE, Yaman E, Kemah B, Poyanlı OS. Biomechanical comparison of distal femoral fracture fixation: Polyaxial vs. uniaxial locking screws with different blocking screw configurations in retrograde femoral nailing. *Orthop Traumatol Surg Res* 2024;110(1):103695. [Crossref](#)
19. Shin YW, Uppstrom TJ, Haskel JD, Green DW. The tibial eminence fracture in skeletally immature patients. *Curr Opin Pediatr* 2015;27(1):50-7. [Crossref](#)
20. Accousti WK, Willis RB. Tibial eminence fractures. *Orthop Clin North Am* 2003;34(3):365-75. [Crossref](#)
21. Chandanani M, Jaibaji R, Jaibaji M, Volpin A. Tibial spine avulsion fractures in paediatric patients: A systematic review and meta-analysis of surgical management. *Children (Basel)* 2024;11(3):345. [Crossref](#)
22. Cruz Al Jr, Lee RJ, Kushare I, Baghdadi S, Green DW, Ganley TJ, et al. Tibial spine fractures in young athletes. *Clin Sports Med* 2022;41(4):653-70. [Crossref](#)
23. Lafrance RM, Giordano B, Goldblatt J, Voloshin I, Maloney M. Pediatric tibial eminence fractures: Evaluation and management. *J Am Acad Orthop Surg* 2010;18(7):395-405. [Crossref](#)
24. Rudran B, Little C, Wiik A, Logishetty K. Tibial plateau fracture: Anatomy, diagnosis and management. *Br J Hosp Med (Lond)* 2020;81(10):1-9. [Crossref](#)
25. Küçükkaya M. Tibia plato kırıkları. *TOTBİD Dergisi*, 2008;7(1-2):67-71.
26. Baykal YB, Burç H, Atay T. Proksimal tibia kırıklarında redüksiyon yöntemleri ve kilitli plak uygulamaları. *TOTBİD Dergisi* 2012;11(1):65-71. [Crossref](#)
27. Kugelman DN, Qatu AM, Haglin JM, Konda SR, Egol KA. Participation in recreational athletics after operative fixation of tibial plateau fractures: Predictors and functional outcomes of those getting back in the game. *Orthop J Sports Med* 2017;5(12):2325967117743916.
28. Ferre LS, Di Nisio FG, Mendonça CJA, Belo IM. Comparative analysis of tibial plateau fracture osteosynthesis: A finite element study. *J Mech Behav Biomed Mater* 2022;134:105392. [Crossref](#)
29. Teo AQA, Ng DQK, Ramruttan AK, O'Neill GK. Standard versus customised locking plates for fixation of schatzker ii tibial plateau fractures. *Injury* 2022;53(2):676-682. [Crossref](#)
30. Schatzker J, Kfuri M. Revisiting the management of tibial plateau fractures. *Injury* 2022;53(6):2207-18. [Crossref](#)
31. Iliopoulos E, Galanis N. Physiotherapy after tibial plateau fracture fixation: A systematic review of the literature. *SAGE Open Med* 2020;8:2050312120965316.
32. Lee J, Papakonstantinou O, Brookenthal KR, Trudell D, Resnick DL. Arcuate sign of posterolateral knee injuries: Anatomic, radiographic, and MR imaging data related to patterns of injury. *Skeletal Radiol* 2003;32(11):619-27. [Crossref](#)
33. Vojdani S, Fernandez L, Jiao J, Enders T, Ortiz S, Lin L, et al. Novel spiked-washer repair is biomechanically superior to suture and bone tunnels for arcuate fracture repair. *J Orthop Trauma* 2017;31(3): e81-5. [Crossref](#)

34. Shaikh H, Herbst E, Rahnama-Azar AA, Bottene Villa Albers M, Naendrup JH, Musahl V, et al. The Segond fracture is an avulsion of the anterolateral complex. *Am J Sports Med* 2017;45(10):2247-52. [Crossref](#)
35. Phua SKA, Lim JY, Li T, Ho SWL. The Segond fracture: A narrative review of the anatomy, biomechanics and clinical implications. *J Clin Orthop Trauma* 2023;38:102127. [Crossref](#)
36. Arneja SS, Furey MJ, Alvarez CM, Reilly CW. Segond fractures: Not necessarily pathognomonic of anterior cruciate ligament injury in the pediatric population. *Sports Health* 2010;2(5):437-9. [Crossref](#)
37. Ferretti A, Monaco E, Wolf MR, Guzzini M, Carli A, Mazza D. Surgical treatment of Segond fractures in acute anterior cruciate ligament reconstruction. *Orthop J Sports Med* 2017;5(10):2325967117729997. [Crossref](#)
38. Kraeutler MJ, Welton KL, Chahla J, LaPrade RF, McCarty EC. Current concepts of the anterolateral ligament of the knee: Anatomy, biomechanics, and reconstruction. *Am J Sports Med* 2018;46(5):1235-1242. [Crossref](#)
39. Melugin HP, Johnson NR, Wu IT, Levy BA, Stuart MJ, Krych AJ. Is treatment of Segond fracture necessary with combined anterior cruciate ligament reconstruction? *Am J Sports Med* 2018;46(4):832-8. [Crossref](#)