



Sporcularda trianguler fibrokıkırdak kompleks yaralanması ve tedavisi

Treatment of triangular fibrocartilage complex injuries in athletes

Mustafa Özkan,¹ Meriç Ünal²

¹Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir;

²Isparta Özel Şifa Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Isparta

Triangular fibrokıkırdak kompleksi (TFKK) distal radioulnar eklem stabilizasyonunda en önemli yapılardan biridir. Triangular fibrokıkırdak kompleksinde meydana gelen yaralanmalar, ulnar taraflı el bileği ağrısının en önemli nedenlerinden biridir. El bileği artroskopisinin TFKK yaralanmalarının tanı ve tedavisinde daha fazla kullanılabilir hale gelmesi, bu tip yaralanmaların artroskopik olarak tedavisini de gündeme getirmiştir. Son yıllarda el bileği artroskopisi, özellikle sporcularda, TFKK yaralanmalarının tedavisinde altın standart olarak kabul edilmektedir. Bu makalede sporcularda oluşabilecek akut TFKK yaralanma tiplerinde öngörülen tedavi yöntemleri üzerinde durulmuş ve özellikle tip 1B periferik TFKK yırtıklarının tedavisindeki yeni gelişmeler ele alınmıştır.

Anahtar sözcükler: Triangular fibrokıkırdak kompleksi; artroskopik tedavi.

Triangular fibrocartilage complex (TFCC) is one of the most important structures in the stabilization of distal radioulnar joint. Injuries to the triangular fibrocartilage complex are among the most common causes of ulnar sided wrist pain. As wrist arthroscopy has become increasingly widespread, arthroscopic treatment approaches of TFCC injuries have been focused. In recent years, wrist arthroscopy is the gold standard in the diagnosis and treatment of TFCC injuries in athletes, in particular. In this article, established treatment modalities were discussed in the treatment of acute TFCC injuries in athletes and recent advancements particularly in the treatment of type 1B peripheral TFCC tears.

Key words: Triangular fibrocartilage complex; arthroscopic treatment.

ANATOMİ VE BİYOMEKANİK

Distal radioulnar (DRU) eklem, kemik, kas ve bağ yapılarını içeren kompleks bir eklemdir.^[1,2] Stabilite sadece eklem uyumu ile sağlanmaz, yumuşak dokuların da stabiliteye katkısı büyüktür. Distal radioulnar eklem trianguler fibrokıkırdak kompleks (TFKK) tarafından stabilize edilir.^[3]

Triangular fibrokıkırdak kompleks ilk olarak Palmer ve Werner^[4] tarafından tanımlanmıştır. Triangular fibrokıkırdak kompleks; dorsal ve volar radioulnar bağları, ulnar kollateral bağı, bir meniskal eşdeğeri, artiküler disk ve ekstansör karpi ulnaris tendon kılıfını içermektedir.^[5,6] Lunat fossanın ulnar tarafından başlar ve ulnar tarafa doğru ilerleyerek ulna başına ve ulnar stiloid bazisine yapışır.^[5,7] Ayrıca ulnar kollateral bağa

ve bağı triquetrum, hamatum ve 5. metakarp bazisini içeren distal yapışma bölgesine katılır.^[5] Ulnar kollateral bağ distal TFKK'yi oluşturmaktadır. Proksimal trianguler bağ ise ulnar foveadan başlayıp radiusun ulnar yüzüne palmar ve dorsal iki parça olarak yapışmaktadır ve DRU eklem gerçeği stabilizatörü olarak değerlendirilmektedir.^[8] Ulnotriquetral ve ulnolunat bağlar, ulnadan değil TFKK'den başlayan volar yapıdır.^[6] Triangular fibrokıkırdak kompleksin distal yüzeyi lunatum için yük taşıma yüzeyidir.^[3] Ayrıca meniskal homologta, prestiloid resess olarak adlandırılan sabit bir perfore alan mevcuttur.^[6]

Distal radioulnar eklem sigmoid çentikteki eklem yüzeyi, önemli derecede pronasyon ve supinasyon sağlar ve eklem stabilitesinin %20'sinden

sorumludur.^[1,3,7] ve önkolun nötral pozisyonunda yaklaşık 1 cm dorsopalmar yer değiştirmesine izin verir.^[3] Eklem hareket sırasındaki stabilitesinde yumuşak dokular önemli rol oynamaktadır.^[3] Bunlar, palmar ve dorsal radioulnar bağlar, ulnokarpal bağlar ve TFKK'dir.^[1] Ek stabilite, dorsal ve palmar sınırlar ve bunların radioulnar bağ ile olan bağlantılarıyla sağlanmaktadır.^[5] Pronator kasının derin başı DRU eklem primer stabilizatördür.^[3] Eklem yüzeyi tam pronasyon ve tam supinasyona izin verir.^[3] Pronator derin başı, pronasyon sırasında ulna başını sigmoid çentikte aktif olarak komprese eder, aynı etki supinasyonda da daha zayıf olarak mevcuttur.^[9] Ulna başı ile sigmoid çentik eşit boyutlarda olmadığından dolayı eklem uyumu tam değildir.^[7] Böylece tam pronasyonda ulna başı, sigmoid çentiğe göre daha dorsale (ortalama 2.8 mm) ve distale ilerlerken, tam supinasyonda ise daha volare (ortalama 5.4 mm) ve proksimale ilerlemektedir.^[3,5]

Palmer ve Werner'in^[4] kadavra çalışmasında, el bileğine yapılan yüklenmelerin %20'sinin ulnar bölge tarafından karşılandığı saptanmıştır. Distal radioulnar eklem uyumu distal radius ve distal ulnanın bağlantısı ile korunur ve bu bağlantı TFKK tarafından oluşturulur.^[3] af Ekenstam ve Hagert'in^[10] çalışmalarında TFKK'nin yüzeysel dorsal liflerinin, pronasyonda dorsal ve supinasyonda palmar stabilite sağladığı belirtilmiştir. TFKK'nin DRU eklem stabilizasyonunda çok önemli bir yeri vardır.^[2,6,11,12] af Ekenstam ve Hagert'in^[10] kadavra çalışmasında TFKK'nin ulnar foveadaki yapışma yerinin öneminden bahsedilmiştir ve DRU eklem intrinsek stabilizatörü olduğu saptanmıştır.

Distal radioulnar eklem beslenmesi volar interosseöz arter ile sağlanmaktadır.^[9] Dorsal interosseöz arter ise DRU eklem dorsal bölgesini beslemektedir.^[9] Trianguler fibrokırdak kompleks beslenmesi ulnar arterin dorsal ve palmar radiokarpal dalları ve anterior interosseöz arter ile sağlanır.^[6] Mikrodamarlanması ise menisküs ile çok benzerdir. Perifer %10-40'luk kısımda damarlanma mevcuttur fakat iç bölge avaskülerdir. Radial yapışma bölgesinden TFKK'yi besleyen herhangi bir damar yoktur.^[6]

TANI

1- Öykü ve Fizik Muayene

Travma genellikle açık el üzerine düşme, aşırı el bileği traksiyonu veya el bileğine zorlamalı rotasyon hareketi ile oluşur. Pronasyon ve supinasyonda yetersizlik saptanan durumlarda mutlaka DRU eklem yaralanmasından şüphelenilmelidir.^[3] Dislokasyonlarda dorsal veya volar ulnar çıkıntı görülebilmektedir.^[3] Ulna distali dorsale ve volare doğru hareket ettirilerek

DRU eklem instabilite açısından karşılaştırmalı olarak değerlendirilmelidir.^[3,7] Pisotrikuetral ve DRU eklemlere yapılacak enjeksiyonlar bu eklemlerin artrozlarının tanısında yardımcı olabilir.^[6] Trianguler fibrokırdak kompleksin en iyi palpe edildiği bölge ulnar stiloid distalinde, pisiforme proksimalinde fleksör ve ekstansör karpi ulnaris tendonları arasındaki bölgedir ve bu yumuşak bölgede başka bir yapı yoktur.^[6] Hastanın günlük ve el bilek hareketleri ile ağrısının fazla olması, el bileği hareketleri sırasında atlama sesi alınması TFKK'nin periferik instabil yırtığı ile daha uyumludur.^[13] Trianguler fibrokırdak kompleks yırtıklarında yüksek duyarlılığı olan basınç testi (press test) hasta oturur pozisyonda, el bileği ulnar deviasyonda iken aksiyel yüklenme ile oturduğu yerden kalkmaya çalışıldığında ağrı oluşmasıdır ve tanıda önemli bir testtir mutlaka uygulanmalıdır.^[3] El bileğine, dorsifleksiyon, aksiyel yüklenme ve ulnar deviasyon ya da rotasyon yaptırılarak tanımlanan provokatif bir test (ulnar grind test)'de uygulanabilir.^[6] Supinasyonda DRU eklem instabilitesi TFKK'nin dorsal parçasının, pronasyonda instabilite ise TFKK'nin palmar parçasının yırtıldığını göstermektedir.

2- Radyoloji

Direkt radyografiler ilk değerlendirme için mutlaka gereklidir. Rotasyonsuz posteroanterior (PA) grafi DRU eklemlerde artritik değişikliklerin saptanmasında ulnar varyansı ölçmek için de en ideal grafidir.^[6,14] Ek olarak, artmış ulnar varyansı göstermek için pronasyonda tutuş PA grafisi de çekilebilir.^[6] Tomaino'nun^[15] çalışmasında pronasyonda tutuş pozisyonunda çekilen grafinin, ulnar varyansı, ortalama 2.5 mm artırdığı saptanmıştır. Posteroanterior grafide üst üste binme durumu da değerlendirilmelidir. Artmış üst üste binme volar ulnar dislokasyonu ve ulna ile sigmoid çentik aralığının artması ise dorsal ulnar dislokasyonu düşündürür.^[3] El bileği nötral rotasyonda iken çekilen lateral grafi de mutlaka gereklidir.^[1,3] Uygun pozisyonda çekilen lateral grafide normal el bileğinde ulnada volar ya da dorsal yer değiştirme yoktur.^[1] Ulnar stiloid temelinin kırıklarında,TFKK yaralanması mutlaka düşünülmelidir.^[3]

Üçlü enjeksiyon artrografisi geçmişte tanı amaçlı kullanılmıştır.^[6] Chung ve ark.^[16] ve Schers ve Van Heusden^[17] yaptıkları çalışmalarda, TFKK yırtıklarını saptamada artroskopiye oranla sırasıyla sadece %42 ve %50 başarı sağlayabildikleri. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) artrografi ise ulnar taraf değerlendirmesinde genellikle gerekmemektedir.^[1] Artrografi, MRG ile kombine edilerek kullanıldığı zaman halen değerli bir inceleme olarak değerlendirilmektedir.^[7]

Bilgisayarlı tomografi (BT), DRU eklem uyumunu değerlendirmede sıklıkla kullanılmaktadır ve kemik anatomiye değerlendirmek için mükemmel bir yöntemdir.^[3,7,18,19] Bu değerlendirmede, Mino yöntemi, uyum yöntemi ve radioulnar oran yöntemi gibi birçok yöntem tanımlanmıştır.^[3,7,19-21] En son Lo ve ark.^[21] tarafından tanımlanmış olan yöntem radioulnar oran yöntemidir. Cerrahi gerektiren durumlarda üç boyutlu rekonstrüksiyon da yapılabilmektedir.^[1]

Manyetik rezonans görüntüleme, DRU eklem sorunlarının tanısında önemli bir araçtır.^[22,23] Bağların,

özellikle TFKK'nin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Şekil 1a).^[1,24] Manyetik rezonans görüntülemenin başarısı yüksektir ayrıca çözünürlük ve ince kesitler alınması halinde başarı oranı daha da yükselmektedir.^[1] Trianguler fibrokıkırdak kompleksin DRU stabilitesinde önemli bir parçası olan ulnar fovea MRG'de belirgin olarak görülür.^[22,23] Ulnar fovea en iyi koronal ve sagittal görüntü kombinasyonu ile saptanmaktadır.^[1] Manyetik rezonans görüntülemenin duyarlılık ve özgüllüğü yapılan çalışmalarda değişiklik göstermektedir.^[7] Potter ve ark.^[24] yapmış olduğu



Şekil 1. (a) Tip IB periferik yırtığı olan hastanın manyetik rezonans görüntüsü. (b) Artroskopik olarak periferik yırtığın görünümü. (c) Dikişin geçirilmesi için yırtık bölgesinden gönderilen geçiriciler. (d) Dikişin yırtık bölgesinden geçirilmesi. (e) Onarım sonrası dikişin artroskopik olarak görünümü. (f) Onarım sonrası artroskopik trambolin testi. (g) Tamir ameliyatı sonrası hastanın manyetik rezonans görüntüsü.

çalışmada MRG'nin %100 duyarlı, %90 özgün ve %97 kesinlik oranlarına sahip ve yırtığın yerini saptamada %92 başarılı olduğu bulunmuştur. Haims ve ark.,^[25] periferik yırtıklarda yaptıkları çalışmada ise %17 duyarlı, %79 özgün ve %64 kesinlik oranları saptamışlardır. Ek olarak radyoloji uzmanının da tanıda önemli rolü vardır, bu durum yırtığın yerini saptamada daha önemli hale gelmektedir.^[26] Manyetik rezonans görüntülemenin öykü ve fizik muayene ile birlikte değerlendirildiği zaman kullanışlı olduğu fakat yırtığın yerini (özellikle periferik yırtıklarda) saptamada yetersiz kaldığı söylenebilir. Artroskopik, TFKK yırtıklarını değerlendirmede duyarlı bir yöntemdir. Diğer değerlendirme yöntemleri ile karşılaştırıldığında tanıda altın standart olarak değerlendirilmektedir (Şekil 1b).^[7]

Sınıflandırma

Triangular fibrokıkırdak kompleks lezyonlarının sınıflandırması 1981 yılında Palmer ve Werner^[4] tarafından yapılmıştır (Tablo 1). Artroskopik muayene temel alınarak oluşturulmuş bir sınıflama sistemidir. Temel olarak travmatik (tip I) ve dejeneratif (tip II) olarak iki gruba ayrılmaktadır.^[4] Tip I lezyonlar kendi içinde dörde, tip II lezyonlar ise beşe ayrılır.

Tip IA yırtıklar en sık görülen yırtık tipidir. Avasküler artiküler disk yırtıklarıdır.^[6,7] Travmatik yırtıklar içinde merkez bölgeyi içeren tek tiptir.

Diğer tip I yırtıklar periferik yırtıklardır. IB ve IC yırtıklar vasküler bölgeleri içerirken ID yırtıklar avasküler bölgeyi içermektedir.

Tip II lezyonlar pozitif ulnar varyans nedeniyle ulnar bölgeye aşırı yüklenme ya da ulnokarpal impaksiyon sonrası durumları kapsamaktadır.

Tablo 1. Triangular fibrokıkırdak kompleksi yırtık sınıflandırması^[4]

Tip I	Travmatik
IA	Santral perforasyon
IB	Ulnar avülsiyon ± ulna distalinde kırık
IC	Distal avülsiyon
ID	Radial avülsiyon ± sigmoid çentik kırığı
Tip II	Dejeneratif
IIA	TFKK aşınması
IIB	TFKK aşınması + lunatum/ulna kondromalazisi
IIC	TFKK perforasyonu + lunatum/ulna kondromalazisi
IID	TFKK perforasyonu + lunatum/ulna kondromalazisi + lunotriquetral bağ yırtığı
IIE	TFKK perforasyonu + lunatum/ulna kondromalazisi + lunotriquetral bağ yırtığı + ulnokarpal artroz

TFKK: Triangular fibrokıkırdak kompleksi.

TEDAVİ

Triangular fibrokıkırdak kompleks yırtıklarının tedavisinde konservatif ve cerrahi tedaviyi içeren birçok tedavi şekli tanımlanmıştır. Tedavi planlanmasında lezyon tipinin belirlenmesi önemlidir. Lezyon tipine ve eşlik eden ek yaralanmalara göre tedavi seçenekleri değişiklik göstermektedir. Bu makalede travmatik periferik tip IB yaralanmalar olmak üzere akut TFKK yaralanmalarının tedavisini değerlendireceğiz.

Tip IA yırtıklar

En sık görülen bu yırtık tipinde tedaviye öncelikle dört haftalık immobilizasyon ile başlanmalıdır.^[5,6] Semptomların devamı halinde, yırtık olan bölgenin avasküler olması nedeniyle uygulanacak artroskopik debridman genellikle faydalı ve yeterli bir tedavi yöntemidir.^[5-7]

Adams'ın^[27] yapmış olduğu çalışmada 2-3 mm periferik zon bırakılarak yapılan debridman sonrası mekanik olarak önemli bir sorun yaşanmadığı belirtilmiştir. Ayrıca santral diskin 2/3'ünden daha fazlasının eksize edilmemesi önerilmektedir.^[5]

Pozitif ulnar varyansın eşlik ettiği durumlarda tedaviye artroskopik ulna başı rezeksiyonu ya da ulna kısaltma osteotomisi eklenebilmektedir.^[5]

Tip IB-C-D yırtıklar

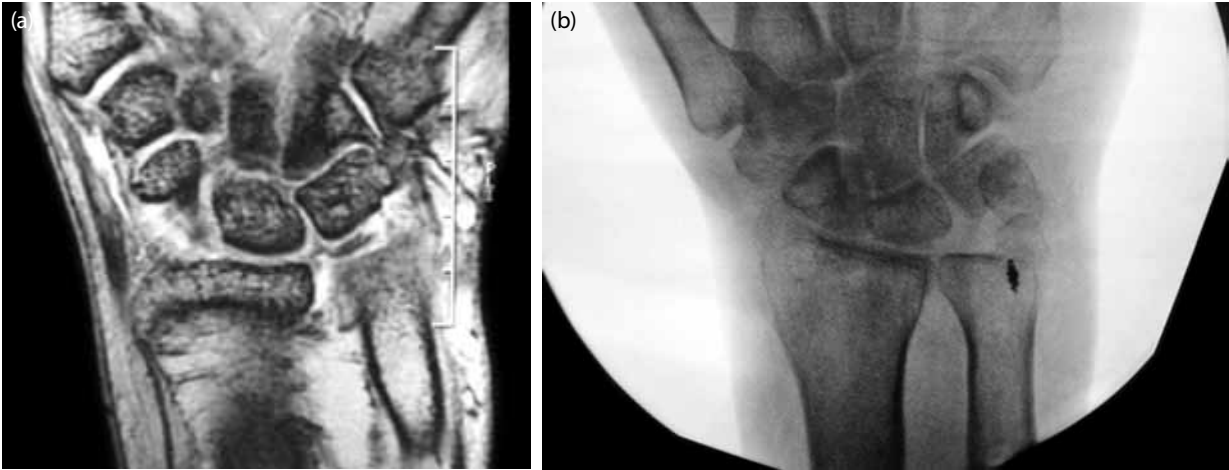
Radioulnar bağların derin lifleri ulna stiloid temelinde foveaya yapışmaktadır. Bu nedenle ulna stiloid bazis kırıkları, ulna stiloid ucunun kırıklarına göre TFKK'de daha fazla ayrılmaya neden olmaktadır.^[5]

Tip IB, IC ve ID yırtıklar periferik yırtık olmaları nedeniyle Hermansdorfer ve Kleinman'ın tanımlamış olduğu trombolin etkisinin kaybı saptanmaktadır.^[28] Trombolin etkisi, artroskopik muayene sırasında TFKK'nin normalden alınan hafif gerginliğinin kaybolması durumu olarak tanımlanmaktadır.^[28]

Tip IB yırtıklarda, TFKK'nin proksimal parçasının yaralanması nedeniyle DRU eklem instabilitesi oluşmaktadır (Şekil 1a).^[8] Bu tip yırtıkların en iyi tedavi yöntemi halen netlik kazanmamıştır.^[8]

Tip IB yırtıklar akut dönemde saptandıktan sonra öncelikle immobilizasyon ile konservatif tedavi denenmelidir.^[6] Konservatif tedavinin başarısız olduğu durumlarda ise periferik damarlanmanın fazla olması nedeniyle açık ya da artroskopik tamir uygulanması önerilmektedir (Şekil 1a-g).^[5-7]

Ulna stiloid kırığı ile birlikte olan IB yırtıklarda yırtığın tamirinin ulnanın redüksiyon ve tespiti ile eş zamanlı olarak yapılması önerilmektedir.^[5]



Şekil 2. (a) Foveal yırtığın manyetik rezonans görüntüsü. **(b)** Trianguler fibrokıkırdak kompleksin foveal bölgeye tendon tespit vidası ile tamiri (ameliyat sonrası ön-arka grafi).

Artroskopik veya açık TFKK tamirinin hangisinin daha başarılı olduğu konusu hala tartışmalıdır. Açık tamir, TFKK'nin foveal yapışma yerini de oluşturduğu için daha anatomik görünmektedir. Ancak son yıllarda Atzei ve ark.^[8] artroskopik olarak foveal tamirin mümkün olabileceğini göstermişlerdir. Yaptıkları çalışmada kanca testini tanımlamışlar ve TFKK'nin proksimal kısmının yırtığında bu testin pozitif olduğunu göstermişlerdir. Kanca testinin foveal yırtıkların saptanmasında önemli bir yöntem olduğu Atzei ve ark.^[8] tarafından belirtilmiştir. Yaptıkları artroskopik periferik TFKK yırtık sınıflamasında TFKK'nin distal yırtıklarının kapsüle rahatlıkla dikilebileceğini ancak komplet yırtıkla beraber distal radioulnar instabilitesi olan yırtıklarda foveal tespitin kesinlikle yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (Şekil 2a, b).^[8] Artroskopik TFKK tamir sonuçları yüz güldürücüdür.^[28-33] Tip IB yırtıklarda uyguladığımız tamir yöntemi sütür geçiriciler kullanarak uyguladığımız artroskopik tamir yöntemidir.

Rush ve Papadonikolakis^[34] kavrama gücü azalmış, pozitif ulnar varyansı olan ve supinasyonu azalmış kişilerde TFKK tamir sonuçlarının daha başarısız olduğunu saptamışlardır.

Tip IB yırtıklarda uygulanan yöntemler tip IC yırtıklar için de önerilmektedir. Ulnar karpal bağlarda belirgin bir yırtık varsa açık ya da artroskopik tamir önerilmektedir. Tamir için birçok artroskopik teknik önerilmiştir.^[35-37] Cooney ve ark.^[38] açık olarak yapılan tip ID yırtık tamirinde başarılı sonuç bildirmişlerdir.

Tip ID yırtıklar, periferik yırtık olmalarına karşın tip IA yırtıklar gibi avasküler bölgeyi içermektedir. Bu nedenle radial yapışma yerinin merkezinin debridmanından başarılı sonuçlar alındığı bildirilmiştir.^[29]

Yapılan başka bir çalışmada ise tip IB yırtıklarda uygulanana benzer bir artroskopik tamirin de iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir.^[30] Tip ID yırtıkların tedavisi günümüzde halen netlik kazanmamıştır. Sonuç olarak volar veya dorsal radioulnar bağlarda yırtık oluşturan ve distal radioulnar eklemden instabilite yaratan yırtık tipinde, tamir önerilmektedir.

Trianguler fibrokıkırdak kompleksin artroskopik tamirinde birçok yöntem tanımlanmıştır.^[6,8] Tuohy iğneleri (Smiths Medical; North America) ile içten dışa ya da Mulberry düğümleri ile dıştan içe ve aynı zamanda tümü içerde tamir yöntemleri mevcuttur.^[31,32] Corso ve ark.^[39] yapmış oldukları çokmerkezli çalışmada artroskopik tamir başarısının %93 olduğunu bildirmişlerdir. Bu tekniklerin çoğunun TFKK'nin distal parçasının tamirine yönelik olduğu belirtilmektedir. Fakat asıl instabilite nedeninin proksimal parça olması nedeniyle klasik tamir tekniklerinin stabilizeye katkısının sınırlı olduğu düşünülmektedir.^[28,30,33,40] Foveal parçanın anatomisinin yeniden sağlanması için açık tamir halen genel kabul görmektedir.^[40,41] Hermansdorfer ve Kleinman,^[28] çalışmalarında, açık tamir uygulanan kronik yırtıklı hastalarda %73'lük bir başarı oranına ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde artroskopik tamirin TFKK yırtıklarının tamirinde geçerli bir yöntem olduğu görülmektedir. Son yıllarda foveal TFKK tamirinin artroskopik olarak yapılabileceği gösterildikten sonra, TFKK yaralanmalarının artroskopik tedavisi daha sık uygulanmaya başlanmıştır. Özellikle sporcularda artroskopik olarak TFKK lezyonlarının tedavisi daha çabuk spora dönüş, daha az ameliyat travması yaratması yönünden birincil tercih edilecek yöntemdir.

KAYNAKLAR

- Amrami KK, Moran SL, Berger RA, Ehman EC, Felmlee JP. Imaging the distal radioulnar joint. *Hand Clin* 2010;26:467-75.
- Mulford JS, Axelrod TS. Traumatic injuries of the distal radioulnar joint. *Orthop Clin North Am* 2007;38:289-97.
- Tsai PC, Paksima N. The distal radioulnar joint. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2009;67:90-6.
- Palmer AK, Werner FW. The triangular fibrocartilage complex of the wrist--anatomy and function. *J Hand Surg [Am]* 1981;6:153-62.
- Wright PE II: Wrist disorders. In: Canale ST, Beaty JH, editors. *Campbell's operative orthopedics*. 11th ed. Missouri: Mosby Elsevier; 2008. p. 4044-73.
- Ahn AK, Chang D, Plate AM. Triangular fibrocartilage complex tears: a review. *Bull NYU Hosp Jt Dis* 2006;64:114-8.
- Szabo RM. Distal radioulnar joint instability. *J Bone Joint Surg [Am]* 2006;88:884-94.
- Atzei A, Rizzo A, Luchetti R, Fairplay T. Arthroscopic foveal repair of triangular fibrocartilage complex peripheral lesion with distal radioulnar joint instability. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2008;12:226-35.
- Linscheid RL. Biomechanics of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res* 1992;46:55.
- af Ekenstam F, Hagert CG. Anatomical studies on the geometry and stability of the distal radio ulnar joint. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1985;19:17-25.
- Adams BD, Lawler E. Chronic instability of the distal radioulnar joint. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15:571-5.
- Seo KN, Park MJ, Kang HJ. Anatomic reconstruction of the distal radioulnar ligament for posttraumatic distal radioulnar joint instability. *Clin Orthop Surg* 2009;1:138-45.
- Raskin KB, Beldner S. Clinical examination of the distal ulna and surrounding structures. *Hand Clin* 1998;14:177-90.
- Levis CM, Yang Z, Gilula LA. Validation of the extensor carpi ulnaris groove as a predictor for the recognition of standard posteroanterior radiographs of the wrist. *J Hand Surg Am* 2002;27:252-7.
- Tomaino MM. The importance of the pronated grip x-ray view in evaluating ulnar variance. *J Hand Surg [Am]* 2000;25:352-7.
- Chung KC, Zimmerman NB, Travis MT. Wrist arthrography versus arthroscopy: a comparative study of 150 cases. *J Hand Surg [Am]* 1996;21:591-4.
- Schers TJ, van Heusden HA. Evaluation of chronic wrist pain. Arthroscopy superior to arthrography: comparison in 39 patients. *Acta Orthop Scand* 1995;66:540-2.
- Tay SC, Berger RA, Tomita K, Tan ET, Amrami KK, An KN. In vivo three-dimensional displacement of the distal radioulnar joint during resisted forearm rotation. *J Hand Surg [Am]* 2007;32:450-8.
- Mino DE, Palmer AK, Levinsohn EM. The role of radiography and computerized tomography in the diagnosis of subluxation and dislocation of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 1983;8:23-31.
- Wechsler RJ, Wehbe MA, Rifkin MD, Edeiken J, Branch HM. Computed tomography diagnosis of distal radioulnar subluxation. *Skeletal Radiol* 1987;16:1-5.
- Lo IK, MacDermid JC, Bennett JD, Bogoch E, King GJ. The radioulnar ratio: a new method of quantifying distal radioulnar joint subluxation. *J Hand Surg Am* 2001;26:236-43.
- Amrami K. Radiology corner: basic principles of MRI for hand surgeons. *J Am Soc Surg Hand* 2005;5:81-6.
- Amrami KK, Felmlee JP. 3-Tesla imaging of the wrist and hand: techniques and applications. *Semin Musculoskelet Radiol* 2008;12:223-37.
- Potter HG, Asnis-Ernberg L, Weiland AJ, Hotchkiss RN, Peterson MG, McCormack RR Jr. The utility of high-resolution magnetic resonance imaging in the evaluation of the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997;79:1675-84.
- Haims AH, Schweitzer ME, Morrison WB, Deely D, Lange R, Osterman AL, et al. Limitations of MR imaging in the diagnosis of peripheral tears of the triangular fibrocartilage of the wrist. *AJR Am J Roentgenol* 2002;178:419-22.
- Blazar PE, Chan PS, Kneeland JB, Leatherwood D, Bozentka DJ, Kowalchick R. The effect of observer experience on magnetic resonance imaging interpretation and localization of triangular fibrocartilage complex lesions. *J Hand Surg [Am]* 2001;26:742-8.
- Adams BD. Partial excision of the triangular fibrocartilage complex articular disk: a biomechanical study. *J Hand Surg [Am]* 1993;18:334-40.
- Hermansdorfer JD, Kleinman WB. Management of chronic peripheral tears of the triangular fibrocartilage complex. *J Hand Surg [Am]* 1991;16:340-6.
- Husby T, Haugstvedt JR. Long-term results after arthroscopic resection of lesions of the triangular fibrocartilage complex. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 2001;35:79-83.
- Shih JT, Lee HM, Tan CM. Early isolated triangular fibrocartilage complex tears: management by arthroscopic repair. *J Trauma* 2002;53:922-7.
- Zachee B, De Smet L, Fabry G. Arthroscopic suturing of TFCC lesions. *Arthroscopy* 1993;9:242-3.
- Böhringer G, Schädel-Höpfner M, Petermann J, Gotzen L. A method for all-inside arthroscopic repair of Palmer 1B triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy* 2002;18:211-3.
- Millants P, De Smet L, Van Ransbeeck H. Outcome study of arthroscopic suturing of ulnar avulsions of the triangular fibrocartilage complex of the wrist. *Chir Main* 2002;21:298-300.
- Ruch DS, Papadonikolakis A. Arthroscopically assisted repair of peripheral triangular fibrocartilage complex tears: factors affecting outcome. *Arthroscopy* 2005;21:1126-30.
- Sagerman SD, Short W. Arthroscopic repair of radial-sided triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy* 1996;12:339-42.
- Trumble TE, Gilbert M, Vedder N. Isolated tears of the triangular fibrocartilage: management by early arthroscopic repair. *J Hand Surg [Am]* 1997;22:57-65.
- Jantea CL, Baltzer A, Rütther W. Arthroscopic repair of radial-sided lesions of the triangular fibrocartilage complex. *Hand Clin* 1995;11:31-6.
- Cooney WP, Linscheid RL, Dobyys JH. Triangular

- fibrocartilage tears. J Hand Surg [Am] 1994;19:143-54.
39. Corso SJ, Savoie FH, Geissler WB, Whipple TL, Jiminez W, Jenkins N. Arthroscopic repair of peripheral avulsions of the triangular fibrocartilage complex of the wrist: a multicenter study. Arthroscopy 1997;13:78-84.
40. Kleinman WB. Stability of the distal radioulna joint: biomechanics, pathophysiology, physical diagnosis, and restoration of function what we have learned in 25 years. J Hand Surg [Am] 2007;32:1086-106.
41. Garcia-Elias M, Smith DE, Llusá M. Surgical approach to the triangular fibrocartilage complex. Tech Hand Up Extrem Surg 2003;7:134-40.