

AŞİL TENDON YIRTIKLARI TEDAVİSİNDE AÇIK ve PERKÜTAN TEKNİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Comparison of open and percutaneous techniques in the treatment of achilles tendon tears

Cihan ADANAŞ¹, Sezai ÖZKAN¹

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Dursun Odabaş Tıp Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji A.D. Kampüs/Van, Türkiye.

ÖZET

Akut aşil tendon yırtıkları ayak bileği çevresindeki en sık karşılaşılan tendon yaralanmasıdır. Aşil tendon rüptürü olan hastalarda tedavi konusunda halen literatürde ortak bir görüş yoktur. Bu çalışmada aşil tendon yırtığı tedavisinde iki farklı tekniğin fonksiyonel sonuçları karşılaştırıldı. Çalışmaya 2010 ile 2017 tarihleri arasında açık cerrahi ve perkütan cerrahi teknikle tedavisi yapılan 31 hasta dahil edildi. Hastaların son kontrollerinde ayak bileği eklem hareket açıklığı, dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon güçleri, işe ve spora geri dönme süreleri değerlendirildi. Hastaların fonksiyonel değerlendirilmesi Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Dereği'nin (AOFAS), ayak bileği eklemine değerlendiren skorlama sistemi kullanıldı. Çalışmaya alınan hastaların 29'u erkek 2'si bayan idi. Üç hasta trafik kazası, 26'sı spor yaparken, 2'si ise basit düşme sonrası rüptür geliştiğini bildirdi. Hastaların 18'ine açık cerrahi teknik (Grup 1), 13'üne perkütan cerrahi teknik (Grup 2) uygulandı. Grup 1'de bir hastada derin ven trombozu, üç hastada yüzeysel doku enfeksiyonu gelişti. Grup 2'de ise iki hastada sural sinir duyu alanında hipoestezi izlendi. Her iki grubun AOFAS skorlama sistemine göre aralarında istatistiksel fark bulunmadı. Aşil tendon yırtığı nedeniyle opere olan hastalarda açık cerrahi teknik ve perkütan cerrahi teknik arasında fonksiyonel sonuç olarak anlamlı bir farkın olmadığı kanaatine varıldı.

Anahtar kelimeler:

Aşil tendonu, perkütan tamir, açık onarım

ABSTRACT

Acute tear of the Achilles tendon is the most common tendon injury around the ankle. There is no consensus on what method is more effective in the treatment of Achilles tendon rupture. The aim of this study is to compare the functional results of two different techniques in the treatment of achilles tendon rupture. Between 2010 and 2017, 31 patients who had undergone open surgery and percutaneous surgery because of achilles rupture were included in the study. In the last examinations of the patients, the range of motion of the ankle, the duration of return to work and sports were evaluated. Functional evaluation of patients The American Orthopedic Foot and Ankle Association (AOFAS) scoring system was used to evaluate the ankle joint. Of the 31 patients included in the study, 29 were male and 2 were female. 26 of them were sports injuries, 3 of them after traffic accident, and 2 of them after a simple fall. 18 patients underwent open surgical technique (Group 1) and 13 patients underwent percutaneous surgical technique (Group 2). There was no statistical difference between the two groups according to AOFAS scoring system. It was concluded that there was no significant difference between the open surgical technique and the percutaneous surgical technique in the Achilles tendon tear.

Key words:

Achilles tendon; percutaneous repair; open repair

GİRİŞ

Aşil tendonu insan vücudundaki en kuvvetli ve en kalın tendondur. Akut aşil tendon yırtıkları ayak bileği çevresindeki en sık karşılaşılan tendon yaralanmasıdır. Rüptürler en sık erişkin erkeklerde görülmektedir. Aşil tendon rüptürü olan hastalarda tedavi konusunda literatürde halen ortak bir konsensüs yoktur (Wong ve Barrass, 1998). Aşil tendon yırtıklarının tedavisini üç ana başlık altında toplayabiliriz. Nonoperatif tedavi, açık cerrahi tedavi ve perkütan cerrahi tedavi diye sıralanabilir. Kesin karara bağlanmış bir tedavi yöntemi olmadığından tercih genellikle cerrahın tecrübesine göre belirlenmektedir (Maffulli, 1999; Leppilahti ve ark, 1998). Akut aşil tendon yırtıklarının erken dönem tamirinde en sık kullanılan cerrahi yöntemlerde ortak amaç tendonun uç uca dikilmesidir. Uç uca dikişlerde en sık Kessler, Bunnell ve Krackow teknikleri kullanılmaktadır (Arner ve ark, 1960; Cetti ve ark, 1981). Cerrahi tedavide açık ve perkütan yöntemin birbirine göre avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Açık tekniğin aşil tendonu yırtık uçlarının daha rahat görülmesi, yırtık sahasına güçlendirici işlemlere izin vermesi gibi avantajları mevcutken, kötü iyileşmiş skar dokusu, cilt nekrozu ve derin enfeksiyona yatkınlık gibi dezavantajları da vardır. Açık cerrahi teknikte meydana gelen komplikasyonları azaltmak için perkütan yöntemler geliştirilmiştir. Perkütan teknikte ise sural sinir hasarı ve daha fazla oranda aşil tendon rüptürleri gibi dezavantajları yanı sıra, enfeksiyonun az olması, skar dokusunun iyi olması ve adezyon olmaması gibi avantajları mevcuttur (Cetti ve ark, 1993; Ma ve Griffith, 1977; Maffulli, 1999). Bu retrospektif çalışmada, aşil tendon yırtığı hastalarına uygulanan perkütan ve açık cerrahi teknik yöntemlerinin fonksiyonel sonuçları ile komplikasyon oranlarının karşılaştırılması amaçlandı.

MATERYAL ve METOT

Çalışmada 2010 ile 2017 tarihleri arasında açık cerrahi ve perkütan cerrahi teknikle tedavisi yapılan 31 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Açık aşil tendon rüptürü, ayak bileği çevresi kırıkları olan, kontrollerine tam gelmeyen, konservatif tedavi yapılan, nörolojik sorunları olan ve tendon yapısını etkileyen metabolik hastalığı olan hastalar çalışma dışında bırakıldı. Hastaların ilk muayenesinde pozitif Thompson testi, aşil tendonu üzerinde boşluk (gap) palpasyonu, ve aşil tendon üzerinde hassasiyet aranarak tanı konuldu. Hastaların 17'sinde tanıyı desteklemek amaçlı manyetik rezonans (MR) görüntüleme, 14'ünde yüzeysel doku ultrasonografi çekildi. Aşil tendon rüptürü sonrası tedavisi gecikmiş hastalar çalışma dışında bırakıldı. Hastaların yaş dağılımı 23 ile 61 (ortalama 37) idi. Hastaların tamamına cerrahi sonrası 45 gün uzun bacak alçı yapıldı. Alçılama bittikten sonra hastaların tümüne rehabilitasyon programı uygulandı. Hastaların son kontrollerinde ayak bileği eklem hareket açıklığı,

dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon güçleri, işe ve spora geri dönme süreleri değerlendirildi. Hastaların fonksiyonel değerlendirilmesi Amerikan Ortopedik Ayak ve Ayak Bileği Derneğinin (AOFAS) ayak bileği eklemine değerlendiren skorlama sistemi kullanıldı.

Çalışmaya alınan hastaların 29'u erkek 2'si bayan idi. 3 hasta trafik kazası, 26'sı spor yaparken 2'si ise basit düşme sonrası rüptür geliştiğini bildirdi. Hastaların 18'ine açık cerrahi teknik (Grup 1), 13'üne de perkütan cerrahi teknik (Grup 2) uygulandı.

Her iki cerrahi teknik turnike kullanılarak spinal anestezi altında pron pozisyonda uygulandı. Açık cerrahi teknikte rüptüre tendon posteromedial kesi ile ortaya konuldu ve polyester dikiş (no:2) ile modifiye kessler dikiş tekniğine uygun olarak sütüre edildi. (Şekil 1) Paratenon ve cilt uygun şekilde kapatıldı daha sonra tüm hastalara 30 derece ekin postürde uzun bacak alçı uygulandı (McCoy ve Haddad, 2010). Grup 2 deki hastalara da perkütan yöntem kullanılarak aşil tendon tamiri yapıldı. (Şekil 2) Bu yöntemde aşil yırtığı palpe edildi. Tendon yırtığı seviyesinde insizyon yapıldı. Künt diseksiyon sonrasında cerrahi klemb proksimale yönlendirildi ve proksimal güdük üç adet no:1 emilmeyen nylon dikiş ile farklı seviyelerden geçildi. Daha sonra dikişler klemp üzerinden insizyon dışına çıkarıldı ve ekin pozisyonda tespit edildi (Ma ve Griffith, 1977).

İstatistik Analiz

İstatistik analizi SPSS 19.0 yazılımı kullanılarak yapıldı. Hastaların demografik verileri Fischer kesin testi ve nonparametrik Mann-Whitney U-testi ile yapıldı. P<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi



Şekil 1. Açık cerrahi teknik yöntemi



Şekil 2. Perkütan teknik yöntemi

BULGULAR

Hastaların ortalama yaş dağılımı açık cerrahi ve perkütan teknikte sırası ile 34 yaş ve 37 yaş idi. Yaş dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Takip süreleri ortalaması sırası ile 16 ay ve 18 ay idi.

Hastaların fonksiyonel değerlendirmelerinde AOFAS skorları, ayak bileği eklem hareket açıklıkları ve kuvvetleri değerlendirildi. Hastaların ortalama AOFAS skorları Grup 1'de 91,4 (dağılım 85-95 arası), Grup 2'de ise 94,2 (dağılım 89-98 arası) olarak bulundu. AOFAS skorlaması Mann-Whitney U testine göre 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

Hastaların son kontrollerindeki eklem hareket açıklıklarında her iki grupta ortalama plantar fleksiyon ve ortalama dorsi fleksiyon arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (plantar fleksiyon $p=0.106$, dorsi fleksiyon $p=0.104$). Ayakbileği plantar fleksiyon ve dorsi fleksiyon kas güçleri 5 puan üzerinden değerlendirildi. Hastaların ortalama plantar fleksiyon güçleri grup 1'de $4,83\pm 0,5$, grup 2'de ise $4,1\pm 0,2$ olarak değerlendirildi. Hastaların ortalama dorsifleksiyon güçleri grup 1'de $4,32\pm 0,4$, grup 2'de ise $4,26\pm 0,6$ olarak değerlendirildi. Hastaların dorsi fleksiyon ($p=0,531$) ve plantar fleksiyon ($p=0,413$) kuvvetleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Hastaların demografik verileri Tablo 1'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Hastaların Demografik verileri

Özellik	Grup 1	Grup 2	P değeri
	Açık Tamir	Perkütan Tamir	
Sayı	18	13	
Ortalama yaş	34	37	>0,05
Plantar fleksiyon	$4,83\pm 0,5$	$4,1\pm 0,2$	>0,05
Dorsal fleksiyon	$4,32\pm 0,4$	$4,26\pm 0,6$	>0,05
Takip süresi (ay)	16	18	
Rutin işine dönüş sayısı	15 (%83)	9 (%69)	>0,05

Cerrahi sırasında veya takiplerde yara yeri derin enfeksiyonu, cilt nekrozu, cerrahi sahada tendon yapışıklığı, tendonda kistik lezyon oluşumu, ayak bileği ekleminin sertleşmesi, sudek atrofisi ve rerüptür gibi komplikasyonlar saptanmadı. Grup 1'de hastanın birinde derin ven trombozu, üçünde yüzeysel doku enfeksiyonu gelişti. Bu komplikasyonlar gerekli medikal tedavi uygulanarak iyileştirildi. Grup 2'de ise iki hastada sural sinir duyu alanında hipoestezi izlendi.

Her iki guruptaki hastaların tamamı operasyondan memnun olduklarını beyan etmişlerdir. Grup 1'deki

hastaların 15'i (% 83) ve Grup 2'deki hastaların 9'u (% 69) travmadan önce meşgul oldukları spor etkinliklerine geri dönebildiler. Hastaların tümü girişim öncesi mesleklerine devam etti. Hastaların tamamının son muayenesinde Thompson testi negatif olarak saptandı.

TARTIŞMA

Aşil tendon yırtıkları, genç ve aktif insanlarda en sık görülen tendon yaralanmalarından biridir. Aşil yırtıklarının tedavisi konusunda ortopedik cerrahlar arasında uzun süreden beri var olan bir tartışma konusudur. Uzun yıllar boyunca konservatif tedavi tercih edilmiştir. Ancak konservatif tedavinin komplikasyonlarının fazla olması nedeniyle son dönemlerde sporcularda, genç aktif hastalarda ve ihmal edilmiş vakalarda cerrahi tedavi kullanılmaya başlanmıştır (Cetti ve ark, 1993; Jozsa ve ark, 1989). Lo ve ark.(1997) 1959-1997 yılları arasında İngilizce yazılmış tüm makaleleri derledikten sonra, cerrahi olarak ameliyat yapılan hastaların konservatif tedavi yapılanlara kıyasla 20 kat daha az ve ılımlı komplikasyonlara sahip olduğunu bildirmiştir. Komplikasyon oranları arasındaki farkın fazla olması nedeniyle birçok cerrah genç, aktif hastalarda rerüptür ve fonksiyon kaybı riskini azaltmak amacıyla cerrahi tedaviyi tercih etmektedir (Khan ve ark, 2004). Bu çalışmada akut Aşil tendon rüptürü tanılı hastalara yapılan açık cerrahi ve perkütan cerrahi onarım yöntemlerinin fonksiyonel olarak kıyaslanması amaçlandı.

Aşil tendon yırtıklarının tedavisini konservatif ve cerrahi tedavi olarak iki guruba ayırılır. Cerrahi tedavi ise perkütan cerrahi ve açık cerrahi olarak iki temel gruptan oluşmaktadır. Her tedavi yönteminin kendine has avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Konservatif (cerrahi dışı) tedavinin avantajları; hastanedeki yatış süresi ve maliyet, anestezi riski, yara yeri problemleri ve nörovasküler yaralanma olmamasıdır. Dezavantajları ise; uzun immobilizasyonuna bağlı eklem hareket kısıtlılığı, tendon boyunun kontrol edilememesi sonucunda güç kaybının olması ve rerüptür oranlarının yüksek olmasıdır (Maffuli,1999; Bhandari ve Guyatt, 2002). Son yapılan çalışmalar çerçevesinde cerrahiye engel olan durumlarda konservatif tedavi tercih edilmesi yönündedir.

Perkütan cerrahi onarım Ma ve Grittith (1977) tarafından 1977 yılında tarif edilmiştir. Perkütan tedavideki amaç konservatif tedavideki yüksek rerüptür ve fonksiyon kaybını önlemek ve açık cerrahide karşılaşılan yüksek orandaki komplikasyonları azaltmak amaçlı bir çözüm olarak sunulmuştur. Perkütan cerrahi tedavi seçeneğinin avantajları; ameliyat süresinin kısa olması ve yara yeri komplikasyonlarının az olmasıdır (Kakiuchi, 1995). Dezavantajı ise tendon uzunluğu ve gerginliğinin tam olmaması, rerüptür riskinin yüksek

olması ve nervus suralis hasarının sık olması gibi komplikasyonlar mevcuttur (Bradly ve Tibone, 1990). Klein ve ark. (1991) yaptığı perkutan cerrahi yöntemle %13 oranında sural sinir hasarı bildirmiştir. Bradley ve tibone (1990) perkütan Aşil tendon tamiri yöntemi ile tedavi edilen hastaların %12 oranla rerüptür olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada perkütan tamir yapılan hastaların ikisinde sural sinir alanında duyu defisiti izlenirken rerüptür izlenmedi. Açık teknikte rüptüre tendonun değerlendirilmesi, yırtık tendon kısımlarının yaklaştırılması ve yırtık sahasına güçlendirici işlemlerin uygulanması (augmentasyonu) imkanları vardır. Açık tamir kendi içinde; basit uç-uca (end to end) tamir ve çeşitli tendon ile fasya greftlerinin kullanıldığı augmentasyonlu tamirini içerir (De Carbo ve Hyer, 2008; Mann ve ark, 1991). Ancak açık cerrahi teknik yara nekrozu ve derin enfeksiyonlarla komplike olmaya yatkındır (Kocher, 2002).

Aşil tendon cerrahisi sonrası en korkulan komplikasyonlardan biri rerüptür olmasıdır. Spor aktivitelerine erken dönüş, cerrahi tekniklerdeki farklılıklar ve erken başlanmış rehabilitasyon programlarından ötürü rerüptür oranları etkilenmektedir. Son zamanlarda yapılmış çalışmalar ışığında ve izlenen tedavi protokolleri sayesinde rerüptür oranları giderek azalmaktadır. Cretnik ve ark (2005) ve Lim ve ark (2001) yapmış olduğu açık ve perkütan cerrahi tedavilerin karşılaştırmalı çalışmasında bu oranın %3,7 olduğunu bildirmişler. Her iki çalışmada açık ve perkütan cerrahi tedavinin rerüptür açısından anlamlı fark olmadığını göstermişler. Bu çalışmada perkütan ve açık cerrahi teknik uygulanan hastaların hiçbirinde rerüptür olmadı. Bunun nedenini ise 45 gün süren immobilizasyona ve tedrici eklem hareketlerinin başlanmasına bağlandı.

Açık ve perkütan cerrahi uygulanan aşil tendon rüptürlerinden sonra en sık beklenen komplikasyon eklem hareket kısıtlılığıdır. Açık cerrahi tedavi yapılan hastalarda immobilizasyon süresi kısa olması ve erken harekete başlamaya müsaade edilmesinden ötürü eklem hareket kısıtlılığı daha az görülmektedir. Bradley ve Tibone 12 hastaya perkütan 15 hastaya açık cerrahi onarım yaptığı çalışmasında Cybex II testi kullanılarak hareket alanı, sağlamlık ve dayanıklılık arasındaki ilişkiye bakmış ve bu parametreler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu çalışmada eklem hareket açıklığı ve sağlamlık ve dayanıklılık arasında önceki çalışmalarla benzer sonuçlar bulundu.

Khan ve ark (2005) yaptığı aşil tendon yırtıkları ile ilgili bir metaanalizde; rerüptür haricindeki komplikasyon oranlarını (yara yeri enfeksiyonu, cilt nekrozu, cerrahi sahada tendon yapışıklığı, tendonda kistik lezyon oluşumu, ayak bileği eklemının

sertleşmesi, sudek atrofisi gibi komplikasyonlar) açık teknikte %26.1, perkütan teknikte %8.3 olarak bildirmiştir. Gretnik ve ark (2005) yaptığı literatür taramasında açık grupta %21.3, perkütan grupta ise %9,7 olarak bildirmişler. Akpınar ve ark (2015) yapmış olduğu karşılaştırmalı bir çalışmada açık grupta komplikasyon oranı %8.7 perkütan grupta %10 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada ise açık cerrahi teknik ve perkütan teknik uygulanan hastalarda rerüptür hariç diğer komplikasyonlar sırası ile %22,2 ve %15.3 olarak bulundu.

Aşil tendon yırtıkları ile ilgili yazılmış tüm makalelerde fonksiyonel değerlendirme çok farklı yöntemlerle yapılmıştır. Farklı değerlendirme yöntemlerinden dolayı sonuçları kıyaslamak karmaşık bir hal almaktadır (Lim ve ark, 2001; Aktaş ve Kocaoğlu, 2009; Gigante ve ark, 2008). Yılmaz ve ark (2014) yaptığı deneysel çalışmada, aşil tendon rüptürlerinde perkütan teknik en az açık teknik kadar iyi sonuçlar verdiğini, Perkütan yöntemde tendon iyileşmesinin histolojik ve elektron mikroskopik bulgular olarak daha iyi iyileştiği, açık ve perkütan gruplar arasında erken dönemde biyomekanik olarak anlamlı fark olmadığını bildirmiştir. Bu çalışmada fonksiyonel sonuç olarak AOFAS skoru, eklem hareket açıklığı, dorsi fleksiyon ve plantar fleksiyon kas gücü, işe ve spor aktivitelerine geri dönüş süreleri değerlendirildi. Fonksiyonel değerlendirme açısından her iki grupta sonuçlar tatmin edici olarak bulundu ama istatistiksel olarak anlamlı farkın olmadığı görüldü.

Sonuç olarak, açık cerrahi teknik ve perkütan cerrahi teknik arasında fonksiyonel sonuç bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı, cerrahın deneyiminin daha çok olduğu yöntemi uygulaması gerektiği kanaatine varıldı.

KAYNAKLAR

- Akpınar E, Ceylan HH, Polat G, Ergin ON, Erdil M, Tuncay İ. Comparison of percutaneous and open techniques in treatment of acute Achilles tendon rupture. *J Kartal TR* 2015;26(3):243-7.
- Aktaş S, Kocaoğlu B. Open versus minimal invasive repair with Achillon device. *Foot Ankle Int* 2009;30(5):391-7.
- Arner O, Lindholm A, Lindvall N. Subcutaneous rupture of the Achilles tendon. A new roentgendiagnostic method. *Acta Chir Scand*. 1960;119:523-5.
- Bhandari. M. Guyatt. H. Treatment of acute Achilles tendon ruptures. A Systematic overview and metanalysis. *Clin Orthop* 2002;400:190-200.
- Bradley JP, Tibone JE. Percutaneous and open surgical repairs of Achilles tendon ruptures. A comparative study. *Am J Sports Med* 1990;18:188-95.
- Cetti R, Christensen SE, Ejsted R, Jensen NM, Jorgensen U. Operative versus nonoperative treatment of Achilles tendon rupture. A prospective randomized study and review of the literature. *Am J Sports Med* 1993;21(6):791-9.
- Cetti R, Christensen SE, Reuther K: Ruptured achilles tendons treated surgically under local anaesthesia. *Acta Orthop Scand*. 1981, 52(6):675-7.
- Cretnik A, Kosanovic M, Smrkolj V. Percutaneous versus open repair of the ruptured Achilles tendon: a comparative study. *Am J Sports Med* 2005;33(9):1369-79.

- DeCarbo WT, Hyer CF. Interference screw fixation for Flexor Hallucis Longus tendon transfer for chronic Achilles tendonopathy. *J Foot Ankle Surg* 2008;47:69-72.
- Gigante A, Moschini A, Verdenelli A, Del Torto M, Ulisse S, de Palma L. Open versus percutaneous repair in the treatment of acute Achilles tendon rupture: a randomized prospective study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008;16(2):204-9.
- Józsa L, Kvist M, Bálint BJ, Reffy A, Järvinen M, Lehto M, et al. The role of recreational sport activity in Achilles tendon rupture. A clinical, pathoanatomical, and sociological study of 292 cases. *Am J Sports Med* 1989;17(3):338-43.
- Kakiuchi M. A combined open and percutaneous technique for repair of tendo Achillis; comparison with open repair. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77:60-3.
- Khan RJ, Fick D, Brammar TJ, Crawford J, Parker MJ. Interventions for treating acute Achilles tendon ruptures. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;(3):CD003674.
- Khan RJ, Fick D, Keogh A, Crawford J, Brammar T, Parker M. Treatment of acute achilles tendon ruptures. A metaanalysis of randomized, controlled trials. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87(10):2202-10
- Klein W, Lang DM, Saleh M. The use of the Ma-Griffith technique for percutaneous repair of fresh ruptured tendon Achilles. *Chir Organi Mov* 1991;76:223-8.
- Kocher MS, Bishop J, Marshall R, Briggs KK, Hawkins RJ. Operative versus nonoperative management of acute Achilles tendon rupture: expected-value decision analysis. *Am J Sports Med* 2002;30(6):783-90.
- Leppilähti J, Foroman K, Puranen J: Outcome and prognostic factors of Achilles tendon rupture repair using a new scoring method. *Clin Orthop* 1998, 346: 152-61.
- Lim J, Dalal R, Waseem M. Percutaneous vs. open repair of the ruptured Achilles tendon-a prospective randomized controlled study. *Foot Ankle Int* 2001;22(7):559-68.
- Lo IKY, Kirkley A, Nonweiler B, Kumbhare DA. Operative versus nonoperative treatment of acute Achilles tendon ruptures: a quantitative review. *Clin J Sport Med.* 1997;7:207-11.
- Ma GW, Griffith TG. Percutaneous repair of acute closed ruptured achilles tendon: a new technique. *Clin Orthop Relat Res* 1977;(128):247-55.
- Maffulli N. Rupture of the Achilles tendon. *J Bone Joint Surg.* 1999, 81-A(7): 1019-36.
- Mann RA, Holmes GB, Seale KS, Collins DN. Chronic rupture of the Achilles tendon: a new technique of repair. *J Bone Joint Surg.* 1991;73:214-219.
- McCoy BW, Haddad SL. The strength of achilles tendon repair: a comparison of three suture techniques in human cadaver tendons. *Foot Ankle Int.* 2010;31(8):701-5.
- Wong J, Barrass V, Maffulli N. Quantitative review of operative and nonoperative management of Achilles tendon ruptures *Am J Sports Med.* 26 (1998), 277-370.
- Yılmaz G, Doral MN, Turhan E, Dönmez G, Atay AO, Kaya D; Surgical treatment of Achilles tendon ruptures: The comparison of open and percutaneous methods in a rabbit model. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2014;20(5): 311-8.