



ISSN: 2651-4451 • e-ISSN: 2651-446X

## Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation

2021 32(2)169-175

Fırat TAN, MSc, PT<sup>1</sup>  
Hande GÜNEY DENİZ PhD, PT<sup>1</sup>  
Burak ULUSOY, MSc, PT<sup>1</sup>  
Gülcan HARPUR, PhD, PT<sup>1</sup>  
Gürhan DÖNMEZ, MD<sup>2</sup>  
Mahmut Nedim DORAL, MD<sup>3</sup>

- 1 Hacettepe University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.
- 2 Hacettepe University, Faculty of Medicine, Department of Sports Medicine, Ankara, Turkey.
- 3 Ufuk University, Faculty of Medicine, Department of Orthopedics and Traumatology, Ankara, Turkey.

### Correspondence (İletişim):

Fırat TAN, MSc, PT,  
Hacettepe University,  
Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation,  
06100 Samanpazarı, Ankara, Turkey.  
Phone: +90-312-305 2525 ext.129  
E-mail: fztfirattan@gmail.com  
ORCID-ID:0000-0002-9586-4041

Hande GÜNEY DENİZ  
E-mail: hndgny@gmail.com  
ORCID-ID: 0000-0002-8315-8465

Burak ULUSOY  
E-mail: fztburakulusoy@gmail.com  
ORCID-ID: 0000-0003-2433-8199

Gülcan HARPUR  
E-mail: aktasgulcan@gmail.com  
ORCID-ID: 0000-0003-2298-0807

Gürhan DÖNMEZ  
E-mail: gurhan.donmez@hacettepe.edu.tr  
ORCID-ID: 0000-0001-6379-669X

Mahmut Nedim DORAL  
E-mail: mndoral@gmail.com  
ORCID-ID: 0000-0003-1380-7500

Received: 02.10.2020 (Geliş Tarihi)  
Accepted: 31.12.2020 (Kabul Tarihi)



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

# AŞIL TENDON TAMİRLİ BİREYLERDE CERRAHİ SONRASI UZUN DÖNEM FONKSİYONEL SONUÇLARIN İNCELENMESİ

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

### ÖZ

**Amaç:** Aşil tendon kopmaları sonrası fonksiyon kazanımı için aşil tendon tamiri (ATT) uygulanmaktadır. Bu çalışmanın amacı perkütan ATT uygulanan bireylerde cerrahi taraf ile sağlam taraf arasında uzun dönem fonksiyonel sonuçları karşılaştırmaktır.

**Yöntem:** Çalışmaya 20 ATT'li birey (yaş=40,15±7,32 yıl, vücut kitle indeksi=27,17±3,27 kg/m<sup>2</sup>) dahil edildi. Alt ekstremitte fonksiyonel performansını belirlemek için Y denge testi, parmak ucuna yükselme testi ve ayak-ayak bileği araştırması (FAOS) anketi kullanıldı. İstatistiksel analiz için cerrahi taraf ile sağlam tarafı karşılaştırmada paired t testi kullanıldı.

**Sonuçlar:** ATT'li bireylerin cerrahi sonrası geçen süre ortalama 5,02±3,64 (min-maks=2-13) idi. ATT'li bireylerin Y denge testi öne uzanma mesafesi (p=0,008) ve posteromedial uzanma mesafesi (p=0,014) ile parmak ucuna yükselme seviyesi cerrahi tarafta daha düşük bulundu (p<0,001). Bireylerin, FAOS alt parametreleri, belirtiler ve tutukluluk skoru 87,90±12,34 (min-maks=61-100); ağrı skoru 93,60±11,55 (min-maks=58-100); iş ve günlük yaşam aktiviteleri skoru 94,95±9,76 (min-maks=66-100); iş, spor ve eğlence faaliyetleri skoru 86,75±17,03 (min-maks=50-100) ve yaşam kalitesi skoru 78,15±17,50 (min-maks=50-100) idi.

**Tartışma:** Perkütan ATT'li bireylerde cerrahi sonrası dinamik denge ve parmak ucuna yükselme mesafesinde ekstremiteler arası farklılıkların devam ettiği belirlendi. Bu farklılıklara sebep olabilecek tendon boyundaki farklılıklar, kas kuvvet yetersizlikleri, tendon ve kas gövdesindeki mimari değişimler gibi faktörlerin araştırılması gerektiğini düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Aşil Tendonu, Fonksiyon, Tendon Yaralanmaları.

## AN INVESTIGATION OF LONG-TERM POSTOPERATIVE FUNCTIONAL RESULTS IN INDIVIDUALS WITH ACHILLES TENDON REPAIR

### ORIGINAL ARTICLE

### ABSTRACT

**Purpose:** Achilles tendon repair (ATR) is applied to gain function after Achilles tendon ruptures. The present study aimed to compare long term functional results between the surgery side with the uninjured side in percutaneous ATR individuals.

**Methods:** Twenty individuals with ATR (age=40.15±7.32 years, body mass index=27.17±3.27 kg/m<sup>2</sup>) were included in the study. The lower extremity functional performance was assessed with Y balance test, Foot and Ankle Outcome Scale (FAOS) and heel-rise test. The side to side differences were assessed by using a Paired samples t-test.

**Results:** The mean time following surgery in individuals with ATR was 5.02±3.64 years (min-max=2-13). Y balance test anterior direction (p=0.008) and posteromedial direction (p=0.014) reach distances and heel-rise levels (p<0.001) were lower in the surgery side. The FAOS subscale scores were other symptoms 87.90±12.34 (min-max=61-100), foot and ankle pain score 93.60±11.55 (min-max=58-100), activities of the daily living score 94.95±9.76 (min-max: 66-100), function in sports and recreation score 86.75±17.03 (min-max=50-100) and foot and ankle related quality of life score 78.15±17.50 (min-max=50-100).

**Conclusion:** The side to side differences of heel rise distance and dynamic balance in individuals with ATR persist following surgery. The factors such as changes in tendon length, muscle strength deficiencies, architectural changes in tendon and muscle body, which may cause the functional differences should be investigated.

**Key Words:** Achilles Tendon, Function, Tendon Injuries.

## GİRİŞ

Aşil tendonu insan vücudundaki en kalın ve en kuvvetli tendon olmasına rağmen, rekreasyonel sporlara olan ilginin artması sebebiyle bu tendonda görülen kopmaların sıklığı artarak devam etmektedir (1-3). Aşil tendon kopmaları sonrası ayak bileği fonksiyonu büyük oranda kaybolmaktadır. Kaybolan fonksiyonların yerine gelmesi ve bireylerin yaralanma öncesi aktivite seviyelerine dönmeleri için Aşil tendon tamir cerrahileri uygulanmaktadır (4). Bu cerrahiler, açık, minimal invaziv veya perkütan olarak yapılabilmektedir (4). Yapılan çalışmalarda, cerrahi tipi farketmeksizin birincil fonksiyonel sonuç “tekrar kopma oranı” olarak belirlenmekte ve günümüzde başarılı cerrahi yöntemlerin kullanılmasından dolayı bu oran % 10’un altında seyretmektedir (3-5). Ek olarak, birçok çalışma Aşil tendon tamiri (ATT) sonrası hasta başarısını fonksiyonel kazanımların değerlendirilmesine odaklanmaktadır (6,7).

Fonksiyonel testler, ATT sonrası iyileşmenin düzeyini belirlemek, tedavinin ilerleyişini ve cerrahi sonrası kazanımları değerlendirmek açısından önemlidir (7,8). ATT sonrası kas kuvvetinde azalma, eklem hareket açıklığında limitasyon, fonksiyonel kayıplar ve kas aktivasyon seviyelerinde farklılıklar ile beraber parmak ucuna yükselme ve dinamik dengedeki değişimler yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir (7,9,10). Farklı yöntemler ile ATT yapılmış bireylerde uzun dönem fonksiyonel sonuçları inceleyen çalışmalar bulunmakla beraber, özellikle perkütan aşil tamiri sonrası meydana gelen değişiklikler detaylı incelenmemiştir.

Literatürde, ATT’li hastalar üzerinde yapılan Y denge testi sonuçları cerrahi taraf ile sağlam taraf arasında farklılık gösterirken, parmak ucuna yükselme sonuçları cerrahi tarafta daha düşük bulunmuştur (6,11-15). Fonksiyonel testlerde ekstremite arasındaki farkın kliniğe yansması önemlidir. Sağlıklı bireylerde Y denge testi ekstremite arasındaki fark ortalaması 5,5 cm’den fazla ise klinik olarak fonksiyonel sonuçların olumsuz yönde etkilenacağı vurgulanmıştır (16). Ayak bileği instabilitesi olan bireylerde bu değer 7,7 cm olarak belirlenmiştir (17). ATT’li bireylerde parmak ucuna yükselme mesafesi ekstremite arasındaki fark ise 1,6 cm ile 2,0 cm arasında değiştiği vurgulanmaktadır (15, 18).

Aşil tendon cerrahileri sonrası alt ekstremiteye ve

ayak bileğine özel fonksiyonel test sonuçlarının incelenmesi, cerrahi sonrası rehabilitasyon uygulamalarına yön göstermektedir. Bu çalışmanın amacı ATT uygulanmış bireylerin, uzun dönem fonksiyonel sonuçlarını ekstremite arasındaki farklılıklarını karşılaştırmaktır. Çalışmanın hipotezi cerrahi uygulanan tarafın fonksiyonel sonuçlarının diğer tarafa göre daha düşük olacağı yönündeydi.

## YÖNTEM

Bu kesitsel çalışma, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi’nde Haziran 2019 ve Haziran 2020 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışmanın yapılabilmesi için gerekli etik kurul izin ve onayı Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu’dan GO 18/668 sayılı kurul kararı 02.07.2019 tarihinde alındı.

Olgu sayısı, perkütan ATT yapılan 10 olgu üzerinde yaptığımız ön değerlendirme sonuçları temel alınarak belirlendi. Güç analizi için G\*Power (Versiyon 3.1.9.2, Franz Paul, Universitat Kiel, Almanya) programı kullanıldı (19). Ön çalışmada elde edilen parmak ucuna yükselme seviyeleri; cerrahi taraf 6,89 cm ve standart sapması 1,43 cm sayıları; sağlam taraf için 9,26 cm ve standart sapma 1,97 sayıları kullanılarak  $p < 0.05$  ve  $\beta = 0.95$  dikkate alındığında toplam olgu sayısı 16 birey olarak hesaplandı. Verilerde kayıp yaşanmaması için hesaplanan birey sayısından % 20 fazlasının çalışmaya dahil edilmesi planlandı.

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı’nda aynı hekim tarafından takip edilen ve Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi’ne yönlendirilen perkütan ATT geçirmiş 20 birey dahil edildi. Dahil edilme kriterleri, 18-55 yaş arasında olmak, erkek olmak, rekreasyonel olarak spor yapmak olarak belirlendi (11). Tekrarlı Aşil tendon kopma hikayesi olan, bilateral kopma veya tendon yaralanması geçiren, nörolojik defisiti olan, alt ekstremitede herhangi bir cerrahi öyküsü olan, Aşil tendona kortikosteroid enjeksiyon öyküsü olan bireyler çalışma dışı bırakıldı (11). Çalışmaya katılım gönüllülük esasına göre yapıldı. Her bireyden çalışma öncesi yazılı aydınlatılmış onam formu alındı ve bireyler kişisel verilerin korunması hakkında bilgilendirildi.

Y denge testi için düz bir zemin üzerine yerleştirilen Y biçiminde üç çizgi kullanıldı. Bireyler, öne uzanma sırasında üç çizginin birleşim yerine (şeklin merkezine) başparmaklar gelecek şekilde; arka içe uzanmada ise topuklar şeklin merkezinde olacak şekilde tek ayak üzerinde pozisyonlandı. Daha sonra tek ayak pozisyonlarını koruyarak serbest olan ayak ile sırasıyla öne ve arka-iç yöne uzanmaları ve her bir uzanmadan sonra başlangıç pozisyonuna dönmeleri istendi. Uzanabildiği nokta cm cinsinden kaydedildi. Yapılan testlerde kişi tek ayak üstündeki dengesini koruyamadığında, sabit olan ayağın topuğu yerle teması kesildiğinde, serbest olan ayak yerle temas ettiğinde, yönler arası geçişte serbest ayak başlangıç pozisyonuna getirilemediğinde yapılan deneme iptal edildi ve test tekrarlandı. Y denge testinin geçerlik ve güvenilirliğinin yüksek olduğu belirtilmiştir (ICC=0.87) (20, 21).

Çalışmaya katılan bireylere parmak ucuna yükselme testi modifiye bir şekilde uygulandı (7). Test sırasında katılımcılardan diz tam ekstansiyonda tek ayak üzerinde bir basamakta sadece parmak ucu desteği ile durmaları istendi. Bireylere üç tekrarlı maksimum topuk kaldırma (parmak ucuna yükselme) yaptırıldı. Bireylerden, her tekrarda maksimum topuk kaldırması istendi ve her denemedeki topuk kaldırma yüksekliği kaydedildi.

Ayak-ayak bileği cerrahileri sonrası fonksiyonel durumu belirlemek için parmak ucuna yükselme testi ve Y denge testi klinikte kolay uygulanabilen, geçerli, güvenilir, fonksiyonel testler arasındadır (11,20,22).

Ayak-Ayak Bileği Araştırması (FAOS) ağrı, günlük yaşam aktivitesi (GYA), rekreasyonel aktivite ve spor sırasındaki semptomları ve ayak-ayak bileği ile ilişkili yaşam kalitesini değerlendirmek için geliştirilmiş bir ankettir (23). Anket beş alt ölçeğe bölünmüş 42 sorudan oluşmaktadır. Her bir alt ölçek için maksimum puan 100' dür. Bireylerin yüksek puan alması fonksiyonel düzeylerinin iyi olduklarını göstermektedir. Bu anketin Türkçe geçerlik ve güvenilirliği yapılmış ve anketin ayak-ayak bileğini ilgilendiren problemleri değerlendirmek için geçerli ve güvenilir olduğu bulunmuştur (24). Çalışmanın yapılmasında, anketin Türkçe versiyon çalışmasını yapan yazarlardan gerekli kullanım izinleri alınmıştır.

## İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizlerinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) (IBM Corp. Armonk, New York, ABD) 23.0 programı kullanıldı. Ölçümler belirlenen değişkenler, ortalama  $\pm$  standart sapma ( $X \pm SS$ ) olarak ifade edildi, sayımla belirlenen değişkenler için yüzde (%) değeri hesaplandı. Veriler elde edildikten sonra normal dağılımı değerlendirmek için görsel (histogram) ve analitik (Shapiro-Wilk) yöntemleri kullanıldı. Normal dağılım koşulunu sağlayan verilerin ikili grup karşılaştırmalarında, Paired Sample t testi kullanıldı. Sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) kullanılarak intrarater güvenilirliği değerlendirildi. Literatürde, daha önce fonksiyonel testler için minimal değişim (Minimal Detectable Change, MDC) ve ölçüm standart hataları (Standart Error of Measurement, SEM) perkütan Aşıl tamirli bireylere özel tanımlanmadığı için, bu çalışmada her bir teste özel MDC ve SEM değerleri hesaplandı ve bu değerler üzerinde farklar yorumlandı. Y denge testi mesafeleri ve parmak ucuna yükselme seviyesinin ölçüm hataları, SEM ve % 90 güven ile tespit edilebilir MDC;  $SEM = SD \times \sqrt{(1-ICC)}$ ,  $(MDC_{90\%}) = 1.96 \times \sqrt{(2 \times SEM)}$  formülleri ile hesaplandı (25, 26). Tüm istatistiklerde yanılma olasılığı değeri  $p < 0,05$  olarak alındı. Y denge testi ve parmak ucu yükselme testi ICC, SEM ve MDC değerleri yukarı belirtilen formüller ile hesaplandı. (Tablo 2).

## SONUÇLAR

Bireylerin demografik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Uygulanan cerrahi sonrası geçen süre ortalaması 5,02 yıl (min-maks=2,00-13,00 yıl) idi.

FAOS alt başlıkları sonuçlarından; belirtiler ve tutukluluk skoru  $87,90 \pm 12,34$  (min-maks=61-100); ağrı skoru  $93,60 \pm 11,55$  (min-maks=58-100); GYA skoru  $94,95 \pm 9,76$  (min-maks=66-100); spor skoru  $86,75 \pm 17,03$  (min-maks=50-100) ve yaşam kalitesi skoru  $78,15 \pm 17,50$  (min-maks=50-100) idi.

ATT yapılan bireylerde Y denge testi öne uzanma ( $p=0,008$ ) ve arka içe uzanma mesafeleri ( $p=0,014$ ) sağlam tarafa göre daha düşük bulundu (Tablo 3). Her iki ekstremite arasındaki öne uzanma sırasında istatistiksel olarak bulunan bu farkın (ortalama=2,67 cm), hesaplanan MDC değerinden (min-maks=2,53-2,57 cm) daha yüksek olduğu bulundu. Her iki ekstremite arasındaki arka içe uzanma sıra-

**Tablo 1:** Aşıl Tendon Tamiri Olan Bireylerin Demografik Özellikleri.

Demografik Özellikler	ATT (n=20)	
	X±SS	Min-Maks
Yaş (yıl)	40,15±7,32	29-51
Boy (cm)	178,60±7,54	169-194
Vücut Ağırlığı (kg)	86,75±12,39	70-120
Vücut Kütle İndeksi (kg/m <sup>2</sup> )	27,17±3,27	21,8-33,3
Cerrahi Sonrası Süre (yıl)	5,02±3,64	2-13

ATT: Aşıl Tendon Tamiri.

sında istatistiksel olarak bulunan bu farkın ise (ortalama 2,86 cm), MDC'den (min-maks=3,07-3,54 cm) daha düşük olduğu görüldü.

Cerrahi taraf parmak ucu yükselme mesafesi sağlam tarafa göre daha düşük idi ( $p<0,001$ ) (Tablo 3). Ekstremiteler arasındaki farkın (ortalama 2,37 cm), hesaplanan MDC değerinin (min-maks=1,63-1,79 cm) üstünde olduğu görüldü.

## TARTIŞMA

Perkütan ATT uygulanan bireylerin parmak ucu yükselme ve Y denge testi öne uzanma mesafeleri cerrahi tarafta sağlam tarafa göre daha düşük idi. Y denge testi arkaya uzanmada ekstremiteler arasındaki farkın MDC değerinin altında olduğu görüldü. Cerrahi sonrası ortalama 5,02 yılda, ayak-ayak bileği fonksiyonelliğini belirten FAOS anket sonuçlarının maksimum puana yakın olduğu gözlemlendi.

Y denge testi alt ekstremitte dinamik stabilitesini, rehabilitasyonda fonksiyonel gelişimi izlemeyi, alt ekstremitte yaralanmaları için risk düzeyini belirlemek için kullanıldığından ATT'li bireylerde kullanımı son yıllarda sıklık kazanmıştır (12,21). Özer ve ark. (12), 23 tek taraflı ATT'li bireyde ameliyatlı tarafta, öne uzanma mesafesi (ortalama 63,1 cm) ve arka içe uzanma mesafesini (ortalama 84,4 cm); diğer taraf öne uzanma (ortalama 67,7 cm) ve arka içe uzanma (ortalama 84,8 cm) mesafesine göre düşük

olmasına rağmen, her iki taraf arasında istatistiksel olarak fark olmadığını vurgulamışlardır. Wang et al. (13) ATT'li 23 erkek sporcu ve sağlıklı 10 sporcuda yaptıkları çalışmada Y denge testinin toplam skorunun cerrahi tarafta, sağlam taraf ve sağlıklı grubun kontrol tarafına göre daha düşük olduğunu ve bu farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu belirtmişlerdir. Her iki çalışmada da kullanılan testlerin SEM ve MDC değerleri belirtilmemiştir. Çalışmamızda da benzer olarak, ATT'li bireylerde öne uzanma ve arka içe uzanma mesafelerini diğer tarafa göre daha düşük bulunmasına rağmen bu farkın arka içe uzanmada hesaplanan MDC seviyelerine ulaşmadığı görüldü. ATT'li bireylerde öne uzanmada bozukluk devam ederken, arkaya uzanmada ekstremiteler arasında farkların olmaması, arkaya uzanma esnasında gövde fleksiyonun daha fazla olması ve ağırlık merkezinin öne taşınması sonucu Aşıl tendondaki gerilim azaltılmış ve ekstremiteler arasında benzer sonuçlar bulunmasına neden olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızın sonuçları, ATT'li bireylerde kullanılan fonksiyonel testlerin SEM ve MDC değerleri üzerinde yorumlanması gerektiğini göstermektedir. Buna ek olarak çalışmamızda Y denge testinde öne uzanma (2,6 cm) ve arkaya uzanmanın (2,8 cm) ekstremiteler arası fark değerleri literatürde tanımlanan 5,5 cm'lik farktan daha düşük olması (16), Perkütan ATT yapılmış olan bu bireylerin alt ekstremitte stabilitesinin daha iyi

**Tablo 2:** Y Denge Testi ve Parmak Ucuna Yükselme Ölçümlerinin Standart Hata Ölçümü, Minimum Tespit Edilen Değişiklik ve Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı

Değişken	Cerrahi Taraf			Sağlam Taraf		
	ICC	SEM	MDC	ICC	SEM	MDC
Y Denge Testi Öne Uzanma (cm)	0,98	0,86	2,57	0,98	0,83	2,53
Y Denge Testi Arka İçe Uzanma (cm)	0,97	1,23	3,07	0,97	1,63	3,54
Parmak Ucuna Yükselme (cm)	0,91	0,41	1,79	0,96	0,34	1,63

ICC: Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı, SEM: Standart Hata Ölçümü, MDC: Minimum Tespit Edilen Değişiklik.

**Tablo 3:** Y Denge Testi Uzanma Mesafeleri ve Parmak Ucuna Yükselme Seviyeleri.

Değişken	Cerrahi Taraf X±SS	Sağlam Taraf X±SS	p
Y Denge Testi Öne Uzanma (cm)	65,97±6,44	68,64±6,24	<b>0,008*</b>
Y Denge Testi Arka İçe Uzanma (cm)	80,31±7,95	83,17±9,77	<b>0,014*</b>
Parmak Ucuna Yükselme (cm)	6,89±1,43	9,26±1,97	<b>0,001*</b>

\*p&lt;0,05.

olduğu yönünden yorumlanabilir.

ATT sonrası, tek ayak parmak ucunda yükselme mesafesindeki azalma veya eşitsizlik cerrahi takiben uzun dönemde karşılaşılan önemli fonksiyonel kayıplardan biri olarak tanımlanmaktadır (6,15). Brorsson ve ark. (27) cerrahi veya konservatif olarak tedavi edilen toplam 93 ATT'li bireye 3 aylık takip sonunda tek ayak parmak ucu yükselme testi uygulamıştır. Çalışmada yer alan 46 hastanın cerrahi tarafta üçüncü ay parmak ucuna yükselme mesafesinin her iki taraf arasındaki farkı 2,0 cm bulmuştur. Yazarların, yaptıkları bir başka çalışmada (6), aşıl tendon yaralanması olan taraf yükselme mesafesinin diğer taraftan 5,3 cm daha düşük olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar bu farkı yaralanma sonrası Triceps Surae kas mimari özelliklerinin (pennasyon açısı veya sarkomer uzunluğu gibi) zaman içinde uzamış aşıl tendonuna uyum sağlaması nedeni ile olabileceğini belirtmişlerdir.

Silbernagel et al. (7) cerrahi veya konservatif olarak tedavi edilen 78 ATT'li bireyin 6. ay takiplerinde cerrahi taraf parmak ucuna yükselme mesafesi farkının 3,9 cm ve cerrahi sonrası 12. ayda bu farkı 2,8 cm olduğunu bulmuştur. Aynı yazarların yaptığı başka bir çalışmada (11), sekiz ATT'li bireyi 3. ay, 6. ay ve 12. aylarda cerrahi taraf ile sağlam tarafın parmak ucuna yükselme mesafelerini karşılaştırmışlar ve her takipte cerrahi taraf değerlerinin sağlam taraftan daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar, her iki çalışmanın sonuçlarını cerrahi sonrası birinci yılın sonunda cerrahi taraf parmak ucuna yükselme mesafesinde defisitler olabileceğini vurgulamışlardır. Bu defisitlerin sebebinin tendonun uzamasından kaynaklanan plantar fleksör kas kuvveti kaybına bağlı olabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak ATT grubunda cerrahi taraf parmak ucuna yükselme mesafesi sağlam taraftan daha düşük bulundu (ortalama fark 2,27 cm). ATT grubu cerrahi tarafı, diğer tarafa göre parmak ucunda yükselme seviye-

sinin daha düşük olması tendon boyundaki değişim, tamir sonrası Triceps Surae kasındaki kuvvet farklılıkları, tendon uzama-gerilim ilişkisinin bozulması ile ilişkili olabilir. İleride yapılacak çalışmalar ile, bu faktörlerin parmak ucuna yükselme mesafesi üzerindeki etkisinin araştırılması, neden sonuç ilişkilerinin yorumlanması açısından yol gösterici olacaktır düşünmekteyiz.

Uygun bir ayak-ayak bileği esnekliği ve yeterli hareket açıklığı; koşma, merdiven inip-çıkma ve spor aktivitelerinin yapılabilmesi için gereklidir (28). Olsson ve ark. (29), 49 ATT'li bireyin cerrahi sonrası birinci yılda FAOS-GYA ve spor alt skorlarında oldukça yüksek iyileşme olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmamızda FAOS'un tüm alt skorlarının yüksek olduğu görüldü. FAOS anketi alt ekstremite fonksiyonelliğini ayrıntılı bir şekilde değerlendirmekte ve yüksek puanlar bireylerin yüksek fonksiyon seviyesine sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda ATT'li bireylerin FAOS alt skorlarının yüksek puana yakın olması, yapılan klinik testlerde fark olmasına rağmen, hastaların fonksiyonel olarak iyi düzeyde hissettiklerini göstermektedir. FAOS gibi skorlar bireylerin kendi kendilerini değerlendirdikleri bir başka deyişle "algıladıkları sağlık durumunu" yansıtan değerlendirmelerdir. Bu yüzden, klinik testlerde farklılık olmasına rağmen, bireyler bu farklılığı algılamadan kendilerini daha fonksiyonel görüp, değerlendirmelerini bu yönde yapmış olabilirler. Buna ek olarak, cerrahi sonrası geçen süre uzadıkça, bireylerin günlük yaşama adaptasyon süreçleri de iyileşmektedir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin değerlendirmeye alındıkları süre aralığının geniş olması (2-13 yıl) yine FAOS sonuçlarını olumlu yönde etkilemiş olabilir.

Çalışmamızın birinci limitasyonu, cerrahi sonrası Aşıl tendondaki yapısal değişikliklerin veya ayak bileği çevresindeki kasların mimari özelliklerin, Ultrasonografi veya Manyetik Rezonans Görüntüleme ile değerlendirilmemiş olmasıdır. İkinci limitasyon



ise, Triceps Surae kas kuvvetinin değerlendirilmesidir. Cerrahi sonrası geçen sürenin katılımcılar arasında farklılık göstermesi de limitasyonlarımız arasında sıralanabilir. Kas mimari özelliklerinin görüntüleme yöntemleri ile incelenmesi, tendon boyunun ve kas kuvvet değerlerinin belirlenmesi ATT'li bireyler hakkında daha detaylı bilgiler elde edilmesini sağlayabilir.

Bu çalışmanın güçlü yanı perkütan Aşil tamiri yapılmış bireylerin uzun dönem ekstremite arasındaki fonksiyonel farklılıkları gösterilmiş olmasıdır. Buna ek olarak, bu farklılıklar SEM ve MDC değerleri üzerinden yorumlanarak klinik anlamlılıkları döküman- te edilmiştir. Bu açıdan çalışmanın, araştırmacılara hem yön gösterici hem de referans niteliği taşıdığı- nı düşünmekteyiz.

Sonuç olarak, bu çalışma ATT'li bireylerde uzun dönem sonuçlarında ayak-ayak bileği fonksiyonel dü- zeylerinin yüksek seviyede olduğunu göstermiştir. Ek olarak, uzun dönemde dinamik denge ve parmak ucunda yükselme seviyelerinde ekstremitele- r arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir. Gelecekteki araştırmaların dinamik denge ve parmak ucunda yükselme seviyelerinde yetersizliğe sebep olabile- cek faktörlerin (tendon boyundaki değişimler, kas kuvvet yetersizlikleri, tendon ve kas gövdesindeki mimari değişimler gibi) araştırılmasına odaklanıl- ması gerektiğini düşünüyoruz.

**Destekleyen Kuruluş:** Çalışma için herhangi bir fi- nansal destek alınmamıştır.

**Çıkar Çatışması:** Yok.

**Etik Onay:** Çalışma, Hacettepe Üniversitesi Giri- şimsel Olmayan Etik Kurulu tarafından 02.07.2019 tarihinde GO 18/668 sayılı kurul kararı ile onaylan- mıştır.

**Aydınlatılmış Onam:** Katılımcılardan yazılı aydın- latılmış onam alındı.

**Hakem Değerlendirmesi:** Bağımsız dış hakemler tarafından değerlendirilmiştir.

**Yazar Katkıları:** Fikir/Kavram-FT, HGD, GH, BU, MND; Tasarım- FT, HGD, GH, BU; Denetleme/Da- nışmanlık; MND, GD, HGD, Kaynaklar ve Fon Sağla- ma- HGD; Materyaller- HGD; Veri Toplama ve/veya İşleme- FT, HGD, GH, BU; Analiz ve/veya Yorumla-

ma- FT, HGD, GH, BU, MND; Literatür Taraması- FT, HGD; Makale Yazımı- FT, HGD, GH; Eleştirel İncele- me- MND, HGD, GH.

**Açıklamalar:** Bu çalışma Fırat TAN'ın tez çalışma- sının bir parçasıdır. "Aşil Tendon Tamiri Uygulan- mış Bireylerde Fonksiyonel Aktiviteler Sırasında Alt Ekstremitte Kaslarının Aktivasyonlarının İncelenme- si" 7. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, Ankara, 2019. Sözel sunumu olarak sunulmuştur. Bildiri özeti Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Der- gisi'nde yayınlanmıştır.

## KAYNAKLAR

1. O'Brien M. Functional-anatomy and physiology of tendons. Clin Sports Med. 1992;11(3):505-20.
2. Doral MN, Alam M, Bozkurt M, Turhan E, Atay OA, Donmez G, et al. Functional anatomy of the Achilles tendon. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010;18(5):638-43.
3. Houshian S, Tscherning T, Riegels-Nielsen P. The epidemiology of Achilles tendon rupture in a Danish county. Injury. 1998;29(9):651-4.
4. Pedowitz D, Kirwan G. Achilles tendon ruptures. Curr Rev Muscu- loskelet Med. 2013;6(4):285-93.
5. Zhang YJ, Zhang C, Wang Q, Lin XJ. Augmented versus nonaug- mented repair of acute Achilles tendon rupture: a systematic review and meta-analysis. Am J Sports Med. 2018; 46(7):1767- 72.
6. Brorsson A, Willy RW, Tranberg R, Gravare Silbernagel K. Heel-rise height deficit 1 year after Achilles tendon rupture relates to changes in ankle biomechanics 6 years after injury. Am J Sports Med. 2017;45(13):3060-8.
7. Silbernagel KG, Nilsson-Helander K, Thomee R, Eriksson BI, Karl- sson J. A new measurement of heel-rise endurance with the abi- lity to detect functional deficits in patients with Achilles tendon rupture. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2010;18(2):258- 64.
8. Powden CJ, Hoch JM, Hoch MC. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: a systematic review. Man Ther. 2015;20(4):524-32.
9. Horstmann T, Lukas C, Merk J, Brauner T, Mundermann A. De- ficits 10-years after Achilles tendon repair. Int J Sports Med. 2012;33(6):474-9.
10. Carmont MR, Silbernagel KG, Mathy A, Mulji Y, Karlsson J, Maffulli N. Reliability of Achilles tendon resting angle and calf circumference measurement techniques. Foot Ankle Surg. 2013;19(4):245-9.
11. Silbernagel KG, Steele R, Manal K. Deficits in heel-rise height and achilles tendon elongation occur in patients recovering from an Achilles tendon rupture. Am J Sports Med. 2012;40(7):1564- 71.
12. Ozer H, Selek HY, Harput G, Oznur A, Baltacı G. Achilles tendon open repair augmented with distal turnaround tendon flap and posterior crural fasciotomy. J Foot Ankle Surg. 2016;55(6):1180- 4.
13. Wang HK, Chiang H, Chen WS, Shih TT, Huang YC, Jiang CC. Early neuromechanical outcomes of the triceps surae muscle-tendon after an Achilles' tendon repair. Arch Phys Med Rehabil. 2013;94(8):1590-8.
14. Zellers JA, Pohlig RT, Cortes DH, Gravare Silbernagel K. Achilles tendon cross-sectional area at 12 weeks post-rupture relates to

- 1-year heel-rise height. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2019;28(1):245-52.
15. Brorsson A, Gravare Silbernagel K, Olsson N, Nilsson Helander K. Calf muscle performance deficits remain 7 years after an Achilles tendon rupture. *Am J Sports Med.* 2018;46(2):470-7.
  16. Shaffer SW, Teyhen DS, Lorenson CL, Warren RL, Koreerat CM, Straseske CA, et al. Y-balance test: a reliability study involving multiple raters. *Mil Med.* 2013;178(11):1264-70.
  17. Hall EA, Docherty CL, Simon J, Kingma JJ, Klossner JC. Strength-training protocols to improve deficits in participants with chronic ankle instability: a randomized controlled trial. *J Athl Train.* 2015;50(1):36-44.
  18. Westin O, Helander KN, Silbernagel KG, Samuelsson K, Brorsson A, Karlsson J. Patients with an Achilles tendon re-rupture have long-term functional deficits in function and worse patient-reported outcome than primary ruptures. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018;26(10):3063-72.
  19. Sokel R, Rohlf F. *Biometry.* New York: Freeman & Co; 1981.
  20. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the Star Excursion Balance Test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: a literature and systematic review. *J Athl Train.* 2012;47(3):339-57.
  21. Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2010;40(9):551-8.
  12. Bennell K, Talbot R, Wajswelner H, Techovanich W, Kelly D, Hall AJ. Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion. *Aust J Physiother.* 1998;44(3):175-80.
  23. Roos EM, Brandsson S, Karlsson J. Validation of the foot and ankle outcome score for ankle ligament reconstruction. *Foot Ankle Int.* 2001;22(10):788-94.
  24. Karatepe AG, Gunaydin R, Kaya T, Karlibas U, Ozbek G. Validation of the Turkish version of the foot and ankle outcome score. *Rheumatol Int.* 2009;30(2):169-73.
  25. Bruton A, Conway JH, Holgate ST. Reliability: what is it, and how is it measured? *Physiotherapy.* 2000;86(2):94-9.
  26. Eliasziw M, Young SL, Woodbury MG, Fryday-Field K. Statistical methodology for the concurrent assessment of interrater and intrarater reliability: using goniometric measurements as an example. *Phys Ther.* 1994;74(8):777-88.
  27. Brorsson A, Olsson N, Nilsson-Helander K, Karlsson J, Eriksson BI, Silbernagel KG. Recovery of calf muscle endurance 3 months after an Achilles tendon rupture. *Scand J Med Sci Sports.* 2016;26(7):844-53.
  28. Jones R, Carter J, Moore P, Wills A. A study to determine the reliability of an ankle dorsiflexion weight-bearing device. *Physiotherapy.* 2005;91(4):242-9.
  29. Olsson N, Silbernagel KG, Eriksson BI, Sansone M, Brorsson A, Nilsson-Helander K, et al. Stable surgical repair with accelerated rehabilitation versus nonsurgical treatment for acute Achilles tendon ruptures: a randomized controlled study. *Am J Sports Med.* 2013;41(12):2867-76.