

## Aşil tendon defektlerinin polipropilen ağ ile onarımı (tavşanlarda deneysel çalışma)

Osman U. Çalpur (1), Şeref Aktaş (2), Latife Candan (3), Turgut Gülmez (4)

*Bu deneysel çalışmada polipropilen greft ile Aşil tendon rüptürlerinden sonra oluşan defektlerin onarımı yapıldı. Tavşanların her iki Aşil tendon kılıfı longitudinal olarak açılarak her iki Aşil tendonu transvers olarak kesildi ve sağdan 0.2 cm. lik tendon kısmı çıkarıldı. Sağ tarafa polipropilen ağ grefti uygulaması yapılırken, sol taraf serbest bırakıldı. Her iki tarafta da tendon kılıfları dikildi. Çalışmada histolojik incelemeler postoperatif 18. gün, 4. hafta ve 6. haftalarda yapıldı. Graft konulan bölgede greftin ağısı yapısı nedeni ile bağ dokusu gelişimine kılavuzluk ettiği görüldü. Gelişen bağ dokusunun düzenli, kaliteli ve damardan zengin yapıda olduğu gözlemlendi. Kontrol grubunda ise skar dokusu özelliğinde düzensiz bir bağ dokusu saptandı. Biomekanik çalışmada da greftli onarım yapılan tendonun % 15 daha fazla gerilim gücüne sahip olduğu saptandı. Deney verilerinin incelenmesi sonucunda, konulan greftle tendonun orijinal boyda, dolayısı ile gerilimde olması sağlandı ve greftin oluşturduğu ağısı yapı zemininde düzenli bağ dokusu ile defektin kapatıldığı, fonksiyonel bir tendon kazanıldığı gözlemlendi.*

**Anahtar kelimeler:** Polipropilen greft (Marlex Mesh), aşil tendon rüptürü, tendon defektleri

### **The repair of Achilles tendon defects with polypropylene mesh (Experimental study in rabbits)**

*The defects occurred after ruptures of the Achilles tendon repaired with polypropylene graft in this study. Graft Achilles tendon sheaths of the rabbits were opened longitudinally, both tendons were cut transversely and 0.2 cm length tendon portion was extracted from the right Achilles tendon. Polypropylene mesh was applied to the right side, whereas the left Achilles tendon left unrepaired. Both Achilles tendon sheaths were sutured. Histopathological examinations were performed at 18 days, 4 weeks, and 6 weeks after the surgery. Due to the network structure of the graft, it guided to the growth of connective tissue. The growing connective tissue had regular, qualified, and well vascularized structure, whereas the defect was filled with irregularly oriented scar tissue in the control group. In biomechanic study, it was ascertained that the tendons repaired with polypropylene mesh had 15 % more tension power than control ones. In conclusion, a tendon with original length and tension was provided by the use of the graft. The defect was filled with regularly oriented connective tissue in the network structure of polypropylene graft. As a result, we established functional tendons.*

**Key words:** Polypropylene graft (Marlex Mesh), Achilles tendon rupture, tendon defects

Aşil tendon rüptürleri, tendon rüptürleri içinde 3. sıklıkla ve özellikle orta yaşlı atletlerde gözlenir. Rüptürden yaklaşık 1 hafta sonra tendon uçları arası skar dokusu ile doldurulur. Eğer tedavi edilmezse tendonu uzama olması nedeniyle hastanın plantar fleksiyon gücü azaldığı için koşu, atlama, merdiven inme-çıkma gibi hareketlerinde zorluklar gözlenecektir (20).

Aşil tendon rüptürlerinin geç cerrahi tedavisi konusunda ilk yayını 1931 yılında Christensen yapmıştır (5). O zamandan beri Aşil tendonunun devamını sağlamak için çeşitli greftleme teknikleri tanımlanmıştır. Bunlar içinde en çok bilinenleri White ve Kraynick tekniği, Bosworth tekniği, V-Y onarımıdır. Ayrıca sentetik materyallerin kullanımında mevcuttur. Bunlara örnek olarak absorbabl karbon fibriller, dakron vasküler greftleri, poliglaktin veya polipropilen ağı verilebilir (2,11).

Tavşanların Aşil tendonları anatomik ve fizyolojik olarak insan Aşil tendonlarına benzerdir ve bu amaçla bir çok çalışmada kullanılmışlardır (1).

### **Gereç ve yöntem**

Bu çalışmada 12 adet ortalama ağırlıkları 2100 gr. olan ada tavşanı kullanıldı. Tavşanların anestezisi için, 1cc diazepam ve 0.25 mg atropin sülfat ile premedikasyonu takiben 30 dakika sonra 1cc Ketamin hidroklorür ile anestezi sağlandı. Anesteziye eter inhalasyonu ile devam edildi.

Her iki bacağın ameliyat temizliği ve örtüm işlemi takiben sağ Aşil tendonuna posteromedial insizyon ile ulaşıldı. Tendon kılıfı longitudinal olarak açıldıktan sonra Aşil tendonu transvers olarak kesildi. 0.2 cm. uzunluğunda tendon kısmı çıkarıldı. Proksimal ve distal tendon uçları bistüri ile frontal planda anterior ve posterior olarak iki kısma ayrıldı (11,19) (Şekil 1). Daha önceden hazırlanmış 4 kat polipropilen ağ, 0.2 cm. defekt olacak şekilde uygulandı. Bu arada greftteki esneme ile defektin 0.3-0.4 cm. ye çıktığı gözlemlendi (Resim 1). Tendon kılıfı ve cilt kapatıldı. Kontrol grubunda sol Aşil tendonuna posteromedial insizyonla ulaşıldı. Tendon kılıfı longitudinal olarak açıldıktan sonra Aşil tendonu transvers olarak kesilerek serbest bırakıldı. Tendon kılıfı ve cilt kapatıldı. Tavşanların

(1) Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Doç. Dr.

(2) Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

(3) Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

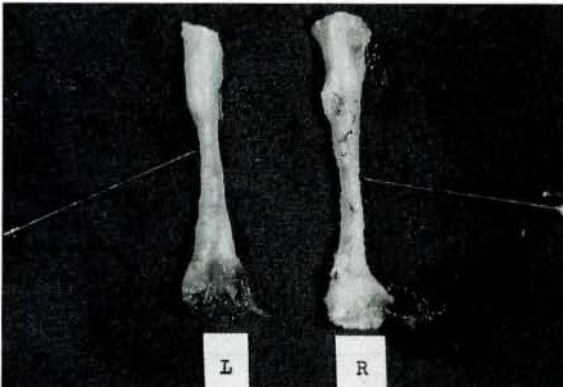
(4) İstanbul Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Fakültesi Makina Malzemesi ve İmalat Teknolojisi Anabilim Dalı, Yüksek Mühendis



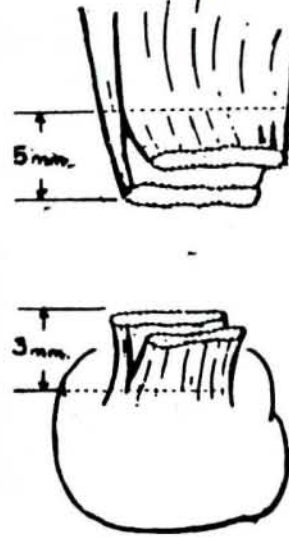
Şekil 1: Şematik olarak greft yerinin hazırlanması

ayak bileklerine tespit uygulanmayarak kafes içinde tutuldu. 3 gün süreyle 50 mg/kg. gün seftriakson profilaksisi uygulandı. Tavşanların 4 tanesi 18. günde, 3 tanesi 4. hafta, 3 tanesi 6. haftada sakrifiye edilerek, tendonlardan biyopsi alındı. Tendonlar % 10 formalinde fikse edilip, rutin işlemlerden geçirilerek dehidrate edildi ve parafine gömüldü. 4 micrometre kalınlıkta kesitler alınarak Hematoxylin-Eosin ve Masson-Trichrome ile boyanarak ışık mikroskopunda incelendi. Kesitler inflamatuvar yanıt, yabancı cisim reaksiyonu, vaskülarizasyon, bağ dokusu gelişim kalitesi ve kapsül kalınlaşması yönünden incelendi.

Postoperatif 6. haftada 2 adet tavşanın kullanıldığı ön biomekanik çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Mühendisliği Fakültesi Makina Malzemesi ve İmalat Teknolojisi Anabilim Dalı Laboratuvarında yapıldı (Şekil 2). Bu çalışmada Aşil tendonlarının kopma tensionu değerlendirildi (7).



Şekil 2: Gerilim test düzeneği

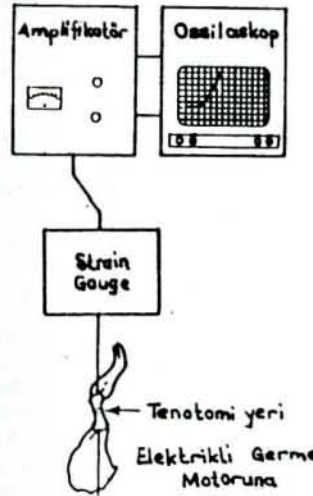


Resim 1: Greft tatbikinden sonraki aşil tendon görünümü

## Sonuçlar

Tavşanların klinik muayenesinde tüm tavşanların sağ ayak bileğinin fonksiyon sağlayacak kadar plantar fleksiyon yapabildiği, sol ayak bileğinde ise plantar fleksiyon gücünün azaldığı gözlemlendi.

Alınan biyopsilerin makroskopik incelemesinde sağ tarafta normal tendon çapına yakın bir bağ dokusu ile defektin dolduğu gözlenirken, kontrol grubunda defekti dolduran skar yapısının kum saati görüntüsü oluşturduğu gözlenmektedir (Resim 2).



Resim 2: Postoperatif 6. haftada aşil tendonunun makroskopik görünümü

Biyopsilerin histolojik incelenmesinde kontrol grubunda erken dönemlerde (18. gün), tendon kılıfından defekt alanına ilerleyen nodüler yapıda fibrovasküler doku gelişimi, kapsülde kalınlaşma ve mononükleer hücre infiltrasyonu izlendi (Resim 3a). Daha ileri haftalarda (4. ve 6. haftalarda) tendon kesik uçları arasını dolduran bağ dokusunun son derece az sayıda fibroblast içerdiği ve skar dokusu niteliğinde olduğu görüldü (Resim 4a ve 5a).



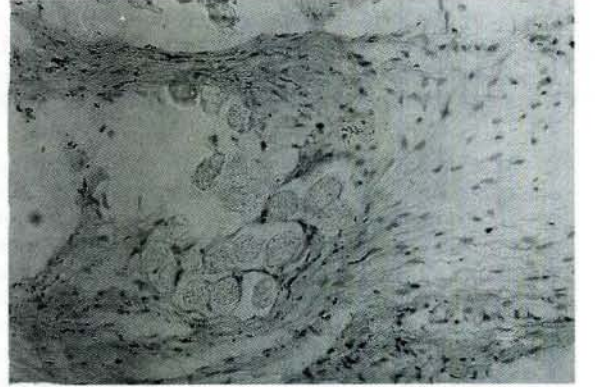
Resim 3 a: Postoperatif 18. günde kontrol grubunun histolojik görünümü: Noduler yapıda fibrovaskülerize doku gelişimi, kapsülde kalınlaşma ve hafif mononükleer hücre infiltrasyonu (H. E. x50)



Resim 3 b: Postoperatif 18. günde deney grubunun histolojik görünümü: Tendon kesik uçları arasında polipropilen ağı çevresinde gelişen, az sayıda mononükleer iltihabi hücre infiltrasyonunun da gözlemlendiği longitudinal, vaskülarize bağ dokusu (H. E. x160)



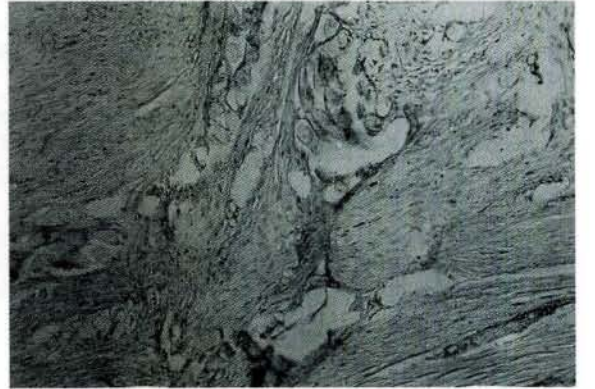
Resim 4 a: Postoperatif 4. haftada kontrol grubunun histolojik görünümü: Tendon kesik uçlar arasında gelişen az sayıda hücre içeren gevşek bağ dokusu (H. E. x50)



Resim 4 b: Postoperatif 4. haftada deney grubunun histolojik görünümü: Polipropilen ağı, kılavuz olarak kullanılan longitudinal dizilimde ve hafif mononükleer hücre infiltrasyonu da içeren bağ dokusu (H. E. x160)



Resim 5 a: Postoperatif 6. haftada kontrol grubunun histolojik görünümü: Tendon kesik uçları arasını dolduran, az sayıda hücre içeren, düzensiz bağ dokusu elamanlarından oluşan skar dokusu (H. E. x400)



Resim 5 b: Postoperatif 6. haftada deney grubunun histolojik görünümü: Polipropilen ağın gözenekleri arasında düzenli yapıda bağ dokusu gelişimi (H. E. x250)

Deney grubunun histolojik incelemesinde polipropilen ağı iskelet olarak kullanılan, gözenekleri ayrı ayrı çevreleyen, düzenli, vaskülarize bağ dokusu gelişimi izlendi. Erken dönemde (18. gün) defektin bağ dokusu ile tamamen doldurularak devamlılığın sağlandığı görüldü (Resim 3b). Daha ileri haftalarda (4 ve 6. haftalarda) kollajen liflerinin düzenli, longitudinal dizilimde olduğu ve kontrol grubunun tersine çok sayıda fibroblast içerdiği gözlemlendi (Resim 4b ve 5b).

Ayrıca; postoperatif 6. haftada 2 adet tavşanın biyomekanik ön çalışmada tendonların kopma tensionu deney grubunda kontrol grubuna göre % 15 oranında daha fazla tespit edildi.

### Tartışma

Aşil tendon rüptürlerinin tedavisi hakkında 1931 yılından beri bir çok çalışma yapılmıştır (5). Konservatif tedaviyi savunan çalışmacılar, Aşil tendon rüptürlerini alçı ile immobilize ederek tedavi etmişlerdir (11, 12, 14). Alçı tedavisi uygulanan ve cerrahinin potansiyel komplikasyonlarına maruz kalmayan hastalar meslek yaşamlarına daha erken dönmelerine rağmen yeniden rüptür insidansının yüksek olması, plantar fleksiyon gücünde azalma, tendon boyunda uzama gibi istenmeyen durumlarla karşılaşabilirler (6, 11, 15). Çalışmamızda, tavşanların kontrol grubunda klinik olarak plantar fleksiyon gücünün azaldığını gözledik.

Konservatif olarak tedavi edilmiş veya hiç tedavi edilmemiş Aşil tendon rüptürlerinde zamanla Aşil tendonundaki çekilmeye tendon uçları arasında boşluk oluşmakta ve bu boşluk skar dokusu tarafından doldurulmaktadır. Aşil tendonundaki uzama ile plantar fleksiyon gücü azalmakta ve yürüme ile merdiven inip-çıkma zorlukları oluşmaktadır. Bu amaçla yapılacak cerrahide skar dokusu çıkartılıp rüptüre olmuş Aşil tendon uçlarının uç uca dikilmesi, ayak bileği ekinizmine neden olmaktadır (11). Aşil tendon rüptürlerinde otojen greft kullanımı ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır (4, 13, 21, 23, 24).

Otojen tendon grefti uygulaması başarılı olmakla beraber, greftin alınması için ek bir cerrahi girişime gereksinim vardır. Bu girişim önemli ölçüde hasta morbiditesinde artmaya neden olmaktadır. Ayrıca bu greftlerde uzama ve diğer mekanik başarısızlıklar da olabilmektedir (8, 10, 16, 17, 22).

Aşil tendon rüptürlerinde sentetik materyallerin kullanımı da mevcuttur. Bunlara örnek olarak absorblı karbon fibrilleri, dakron vasküler greftleri, poliglaktin veya polipropilen ağı verilebilir (11).

Polipropilen ağı (Marlex Mesh) uygulaması basit, otojen greft almayı gerektirmeyen, çevre dokularda yapışıklıkların çok az olduğu ve yabancı cisim reaksiyonunun minimal olduğu bir tekniktir (19).

Bizim çalışmamızda polipropilen ağı uygulaması yapılan aşil tendonlarının histolojik kesitlerinde onarım dokusunun polipropilen ağı iskelet olarak kullanıldığı ve bu şekilde defektin daha çabuk kapandığı gözlenmiştir. Ayrıca kollajen liflerin longitudinal olarak dizildiği gözlenmiştir. Bu tendon rejenerasyonunun bir

göstergesi olduğu gibi tendonun gerilmeye karşı gücünü de artırmaktadır (3, 6, 18). Fujiki ve arkadaşları farelerde yaptıkları benzer çalışmada, bizim çalışmamıza benzer şekilde polipropilen ağı kollajen dokusu tarafından sarıldığı ve kollajen liflerin düzenli dizildiğini tespit etmişlerdir (9).

Çalışmamızda yaptığımız biyomekanik incelemede deney tarafından kontrol tarafına göre tendonun gerilmeye karşı olan gücünün arttığı gözlenmektedir. Hosey ve arkadaşlarının, tavşanlarda yaptığı benzer çalışmanın; 1., 2. ve 6. aylardaki biyomekanik verileri de bizim çalışmamızı destekler niteliktedir (11).

Sonuç olarak tendon rüptürlerinden sonra oluşan defektlerin onarımında polipropilen ağı uygulaması ile tendonun orijinal boy ve tensionu sağlanmakta, donör saha için cerrahi girişime gerek kalmamakta, çevre dokulara yapışıklıklar minimal olmakta, oluşturduğu iskelet ile kaliteli ve düzenli bir bağ dokusu oluşarak tendonun gerilmelere karşı gücü de yüksek olmaktadır.

### Kaynaklar

- Adams, R.J.: Adams, R.J.: Musculoskeletalsystem. In Experimental Surgery and physiology: Induced Animal Models of Human Disease., edited by M.M Swindle, R.J. Adams. Ed. 40-1, Baltimore, Williams and Wilkins, 1988.
- Bosworth, D.M.: Repair of defects in the tendon Achilles. J. Bone and Joint Surg. 38A: 111-4, 1956.
- Buckwalter, J.A., and Cruess, R.L.: Healing of the musculoskeletal tissues. In The Fractures in adults, Vol. 1: 203-5, J.B. Lippincott Company, Philadelphia, 1991.
- Bugg, E.I., Jr, and Boyd, B.M.: Repair of the Achilles tendon. Clin. Orthop. 56: 73-5, 1968.
- Christensen, R.E.: To tilaedeaf subcutan Achillessee ruptur. Dansk Kirurgisk Selskaps Forhjaendlinger. 75: 39, 1989.
- Editorial. Achilles tendon rupture. Lancet 2: 1427-8, 1988.
- Enwemeka, C.S., Spielholz, N.I., and Nelson, A.J.: The effect of early functional activities on experimentally tenotomized Achilles tendons in rats. Am. J. Phys. Med. Rehabil. 264-9, 1988.
- Friedmann, M.J., Sherman, O.H., Fox, J.M., Del-Pizza, W., Synder, S.J., and Ferkel, R.J.: Autogeneic anterior cruciate ligament (A.C.L.) anterior reconstruction of the knee.: A review. Clin. Orthop. 196-9, 1985.
- Fujiki, J., Ozaki, J., Sugimoto, K., Matsuyama, E., Tamai, S., and Masuhara, K.: Experimental study on reconstruction of neglected Achilles tendon rupture with polypropylene mesh. Cent. Jpn. J. Orthop. Trauma. 29: 1727, 1986.
- Hughston, J.C.: Complications of anterior cruciate ligament surgery. Orthop. Clin. North America. 16: 237, 1985.
- Hosey, G., Kowalchick, E., Tesoro, D., Balazsy, J., Klocek, J., Pederson, B., and Wertheimer, S.J.: Comparison of the mechanical and histologic properties of Achilles tendons in New Zealand white rabbits secondarily repaired with Marlex Mesh. The Journal of Foot Surgery. 30, 2: 214-33, 1991.
- Lea, R.B., Smith, L.: Nonsurgical treatment of tendo Achilles rupture. J. Bone and Joint Surg. 54A: 1398, 1972.
- Mann, R.A., Holmes, G.B., Seale, S.S., and Collins, D.N.: Chronic rupture of the Achilles tendon: A new technique of repair. J. Bone and Joint Surg. 73-A, 2: 214-9, 1991.
- Nistor, L.: Surgical and non-surgical treatment of Achilles tendon rupture. J. Bone and Joint Surg. 63A: 394, 1981.
- Carden, D.G., Noble, J., Chalmers, J., Lunn, P., Ellis, J.: Rupture of calcaneal tendon. J. Bone and Joint Surg. 69B: 416-20, 1987.
- Noyes, F.R., Butler, D.L., Grood, E.S., Zernicke, R.F., and Hefzy, M.S.: Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee ligament repairs and reconstructions. Bone and Joint Surg. 66A: 344, 1984.
- Odensten, M., Lysholm, J., and Gillquist, J.: Long term follow up study of a distal iliotibial band transfer (D. I. T.) for anterolateral knee instability. Clin. Orthop. 176: 129, 1983.

18. Owoeye, I., Spielholz, N.I., Fetto, J., Nelson, A.J.: Low-intensity pulsed galvanic current and the healing of tenotomized rat Achilles tendons: Preliminary report using load-to-breaking measurements. Arch. Phys. Med. Rehabil. 68: 415-8, 1987.
19. Ozaki, J., Fujiki, J., Sugimoto, K., Tamai, S., and Masuhara, K.: Reconstruction of neglected Achilles tendon rupture with Marlex Mesh. Clin. Orthop. 238: 204-8, 1989.
20. Phillips, B.B.: Traumatic disorders. In Campbell's Operative Orthopaedics, edited by A. H. Crenshaw. Ed. 8, Vol: 3 pp 1904-11, St Louis, C.V. Mosby, 1992.
21. Schedl, R., and Fasol, P.: Achilles tendon repair with plantaris tendon compared with using polyglycol treads. J. Trauma. 19: 189-94, 1979.
22. Tauro, J.C., Parsons, J.R., Ricci, J., and Alexander, H.: Comparison of bovine collagen xenografts to autografts in the rabbit. Clin. Orthop. 266: 271-84, 1991.
23. Teuffer, A.P.: Traumatic rupture of the Achilles tendon. Reconstruction by transplant and graft using the lateral peroneus brevis. Orthop. Clin. North America. 5: 89-93, 1974.

*Yazışma adresi*

*Doç. Dr. Osman U. Çalpur  
Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı  
22030 Edirne, Türkiye*