

## Ön Çapraz Bağ Rekonstrüksiyonundan Sonra Kemik Tünelde Tendon İyileşmesi (Tavşanlarda histolojik çalışma)

Dr. Birol GÜLMAN<sup>1</sup>, Dr. Sancar BARIŞ<sup>2</sup>, Dr. Mevlüt ÇIRAY<sup>3</sup>,

Dr. Selçuk ŞEN<sup>4</sup>

1 Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji A.B. Dalı,

2 Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Patoloji A.B. Dalı,

3 SSBY Bafra Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji uzmanı

4 SSK İzmir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji uzmanı

- ✓ Bu çalışmada, tavşanlarda, otojen pateller tendon grefti kullanılarak ön-çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapıldı. Üçüncü, beşinci, yedinci ve dokuzuncu aylarda, transplante edilen tendonun, kemik tünel içinde, kemik-tendon iyileşmesi ve tendon insersiyonu histolojik olarak değerlendirildi. Çalışmada elde edilen histolojik bulgulara dayanarak; **a)** tavşanlarda ön-çapraz bağ rekonstrüksiyonu amacı ile kullanılan patellar tendon grefti kemik tünelde yeni kemik yapımı ile sarılmakta ve tendon kemiğe kollajen liflerle tutunmaktadır, bu iyileşme beşinci aydan sonra matür hale gelmektedir, **b)** kemik-tendon iyileşmesi tendonun insersiyon bölgesinde belirgin, kemik kanal içinde uzaklaştıkça daha zayıf olmaktadır, **c)** kemik tünel içindeki tendonda erken dönemde dejeneratif değişiklikler görülürken, yedinci aydan sonra tendonda fibroblastlar ve hipersellülarite görülmektedir. Tendonda ossifikasyon gelişmemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ön-çapraz bağ rekonstrüksiyonu, kemik-tendon iyileşmesi.

- ✓ In this study, anterior cruciate ligaments of rabbits were reconstructed using autogenous patellar tendon grafts. Bone-tendon healing of the transplanted tendon was histologically evaluated at the tendon insertion and in the bone tunnel. Results show that; **a)** new bone production envelops the tendon in the tunnel and the graft is fixed by collagen fibers; this healing is most mature after 5th month; **b)** bone-tendon healing is most developed at the tendon insertion, and becomes progressively weaker further along the tunnel; **c)** Degenerative changes dominate during the early phase whereas hypercellularity of fibroblasts is notable after the 7th month; tendon does not ossify.

**Key words:** Anterior cruciate reconstruction, bone-tendon healing

Ortopedi literatüründe, kemik-kemik iyileşmesi çok araştırılmış bir konu olmasına karşın, kemik-tendon iyileşmesi hakkında bilgilerimiz azdır.

Konu ile ilgili çalışmalarda; Kernwein<sup>(1)</sup> hayvan modellerde, kemik tünele taşınan tendonun ossifiye olarak kemiğe yerleştiğini, Whiston<sup>(2)</sup> ve Forward<sup>(3)</sup>, erken dönemde kemik-tendon arasında bağ dokusu oluştuğunu, buradan tendona fibroblastların invazyonu ile tendonun kemiğe tutulduğunu göstermişlerdir.

Rodeo<sup>(4)</sup>, köpek modellerde, kemik tünel boyunca tendon etrafında oluşan sellüler fibroz dokunun zamanla olgunlaştığını,

kemik-tendon arasında sharpey liflerine benzeyen kollajen liflerin tendonu tuttuğunu ve çevre kemiğin tendona doğru ilerleyerek iyileşmenin tamamlandığını göstermiştir. Hausman ve ark.<sup>(5)</sup> ise, transplante edilen tendonda ossifikasyon ve kemik dokudan tendona giriş olmadığını gözlemlemiş ve çalışmalarının sonucunda metafizyel kemik ve tendonun beraber iyileşmediğini bildirmişlerdir.

Mevcut çalışmalarda, deney modellerinin ortak tarafı; tendonu kemiğe tutturmak amacı ile açılan kemik tünele tendonun taşınması ve burada kemik-tendon iyileşmesinin incelenmesi şeklindedir.

Günümüzde ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda, patellar tendon, semitendinosus ve grasilis tendon greftleri tibial ve femoral tünellerden geçirilerek kullanılmaktadır (6,7,8,9). Bu yöntemlerin başarılı olması, tendonun kemiğe sıkı tutunması ve güçlü bir kemik-tendon iyileşmesine bağlıdır.

Bu çalışmada, önceki çalışmalardan farklı olarak, otojen patellar tendon grefti ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılması ve aktif harekete izin verilerek, bu koşullarda kemik tünel içinde tendon greftinin kemik-tendon iyileşmesinin histolojik incelenmesi amaçlandı.

#### MATERYAL VE METOD

Bu araştırma Ondukuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Araştırma Merkezinde yapıldı. Deneylerde dört-altı aylık ağırlıkları 2300-2900 gram arasında değişen toplam 16 Yeni Zelanda albino tavşan kullanıldı.

**Cerrahi teknik:** Tavşanlara 25 mg/kg İM. ketalar (Eczacıbaşı) anestezisini takiben, önce sağ dizleri olmak üzere median artrotomi yapıldı ve ön çapraz bağ total olarak çıkarıldı. Patellar tendonun medial kısmı, distali tuberositas tibia da kalmak üzere proksimali serbest tendon flebi hazırlandı. 2 mm. kalınlıkta kirschner teli kullanarak tibia ve femur kondillerinde tüneller açıldı. Hazırlanan tendon flebi her iki tünelden de geçirildi ve proksimal de 2/0 PDS sütün ile çevre yumuşak dokuya fikse edildi ve ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu tamamlandı (Şekil 1).

İmmobilizasyon yapılmadı. Tavşanlar bir hafta sonra sol dizleri ameliyat edilmek üzere kafeslerde berbest bırakıldı. Bu sürede 20 mg/kg İM. gentamisin sülfat uygulandı.

Araştırmanın veri toplama aşamasında; deneyler süresince çeşitli nedenlerle ölen 3 tavşan değerlendirilmedi. üçüncü ay için 6,

yedinci ay için 6 ve dokuzuncu ay için 8 diz gruplarımızı oluşturdu. Patoloji Anabilim dalımızda rutin spesmen takiplerinden sonra kemik-tünel tendon ilişkileri incelenebilecek şekilde kesitler alınarak HE boyası ile boyandı ve ışık mikroskobu ile değerlendirmeler yapıldı.

#### BULGULAR

Üçüncü ay; bu gruptaki tüm dizlerde, patellar tendon grefti normal yapısını koruyarak kemik tünelde devam etmekteydi (Şekil 2). Tendonu çevreleyen kemikte yeni kemik yapımı, osteoblastik hücre kümelenmeleri görüldü. Tendonda dejenerasyon bulguları, hiposellülarite hakimdi. Tendonun insersiyon bölgesinde de normal yapısını koruduğu görüldü.

Beşinci ay; dört dizde (4/6) kemik-tendon ilişkisi kollagen lifler aracılığıyla kurulmuştu. insersiyon bölgesinden uzaklaştıkça kemik tünel ile tendon arasının tüm olgularda gevşek-boş olduğu dikkati çekti.

Tendon histolojik olarak, dejenere ve hücreden fakirdi. Ossifikasyon bulgusu yoktu.

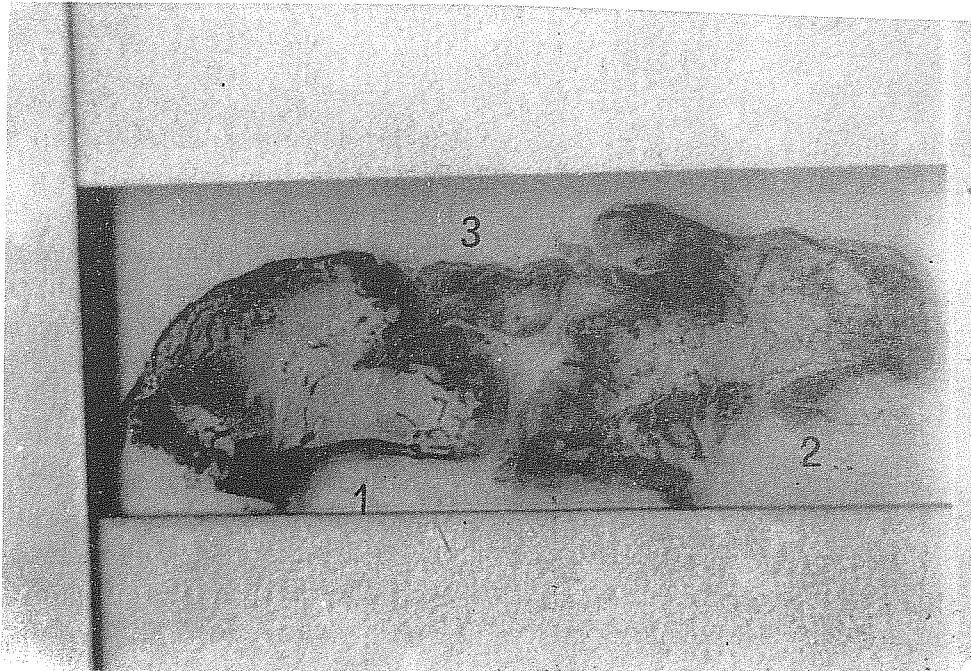
İnsersiyon bölgesinde, tendonu çevreleyen kemik ile tendon arasında fibrokırdak bir dokunun tendonu yakalık gibi daralttığı tüm olgularda ortak histolojik bulgu idi.

Yedinci ay; beş dizde (5/6) kemik-tendon ilişkisi olgunlaşmıştı. İnsersiyon bölgesi ile insersiyondan uzak kemik tüneldeki farklı iyileşme devam etmekteydi. Tendonu çevreleyen irregüler kemik ile tendon arasında kollagen lifler ile bağlantı kurulduğu gözlemlendi (Resim 3). Tendonun içinde fibroblastlar ve artmış sellülarite vardı.

Dokuzuncu ay; tüm dizlerde kemik-tendon uyumu daha matür olarak değerlendirildi. Tendon-kemik tünel ilişkisi beşinci



**Şekil: 1.** Otojen patellar tendon grefti kullanılarak ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu modeli.



**Şekil: 2.** Üçüncü ay patellar tendon grefti gross histolojisi. (1) Femur, (2) Tibia, (3) İntraartiküler tendon grefti, (4) Kemik tünelde tendonun görünümü.



**Şekil:3.** Yedinci ay histolojik görünüm (HEx25). (1) tendon intraartiküler uç, (2) kemik tünel içi, (3) insersiyon bölgesi-kollagen fibriller ile tendonun kemiğe tutunması.

ay bulguları ile uyumluydu (Resim 4).

Tendonda ossifikasyon görülmedi, matür fibroblastlar ve artmış sellülarite gözlemlendi.

İnsersiyon bölgesinde, tendon yapısının incelenerek orta kısmında kaldığı, çevre dokunun normal ligamentin kemiğe insersiyon'u histolojisini taklit ettiği görüldü (Resim 5).

### TARTIŞMA

Diz eklemi ön çapraz bağ rekonstrüksiyonun da kullanılan otojen kemik-tendon-kemik serbest greftleri veya kemiksiz greftlerinin başarısı kemik-tendon iyileşmesinin güçlü olmasına bağlıdır.

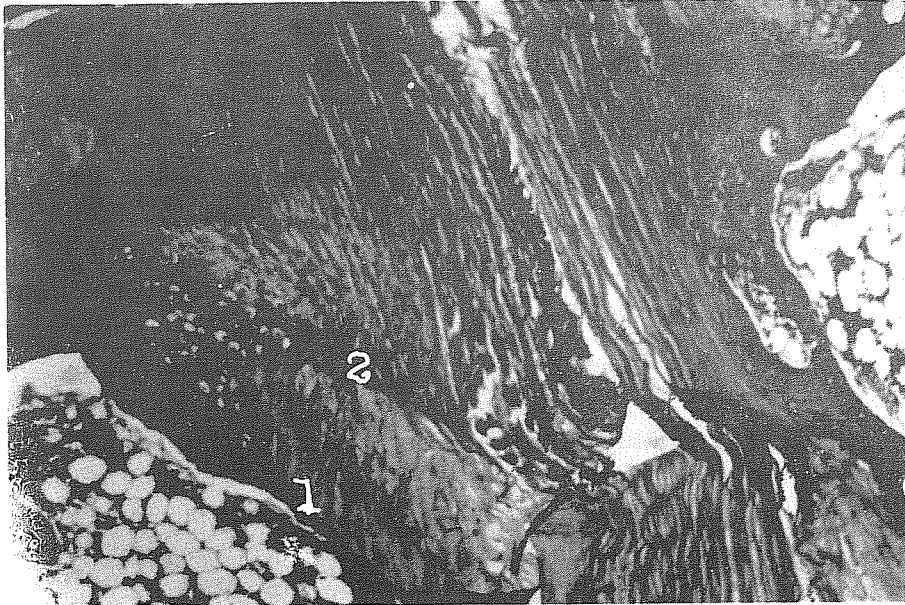
Konu ile ilgili önceki çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde kemik-tendon iyileşmesi konusunda üç farklı görüş

vardır; (a) transplante edilen tendon zamanla ossifiye olmakta ve kemik ile bütünleşmektedir<sup>(1)</sup>, (b) tüneldeki tendona çevreden kemik doku ilerler ve düzensiz bir kemik tüpü oluşur, kemik ile tendon arasında kollajen lifler Sharpey liflerine benzer şekilde tendonu kemiğe tutturur (2,3,4,10), (c) metafiziyel kemik-tendon beraber iyileşmez<sup>(5)</sup>.

Bu çalışmada, transplante tendonda ossifikasyon görülmedi. Kernwein<sup>(1)</sup> 86. gün ve 102. günde transplante tendonda ossifikasyon bildirmiş, fakat 115. gün bulgusunda ossifikasyon olmadığını ifade etmiştir. Aynı araştırmacı aynı çalışmada ossifikasyonun kortikal bölgede belirgin, medullar bölgede minimal olduğunu rapor etmiştir. Bu farklı bulguların histolojik preparat hazırlama tekniğinden kaynaklandığını



Şekil: 4. Dokuzuncu ay histolojik görünüm (HEx25). (1) kemik tüneldeki tendon, (2,3) insersiyon bölgesine yakın kemik-tendon iyileşmesi, (4) insersiyon bölgesi.



Şekil: 5. Dokuzuncu ay insersiyon bölgesi (HEx100). (1) Tendon-fibrokıkırdak-kemik geçiş. Ortada tendon normal yapısını korumaktadır.

düşünmekteyiz.

Çalışmamızda, kemik tünel-tendon ilişkisi histolojik olarak, tendonun kemik tünele girdiği insersiyon noktası ile bu noktadan uzak bölge arasında belirgin olarak farklı bulundu.

İnsersiyon bölgesine yakın yerde kemik tünelde yeni kemik yapımı ve irregüler kemiğin tendona ilerlemesi, tendon ile kemik arasında sıkı kollagen lifler görüldü. Tendon insersiyonundan uzak tünel bölümünde ise tendon çevresinin gevşek olduğu gözlemlendi. İnsersiyon bölgesine yakın kısımdaki histolojik bulgular önceki çalışmalarla uyumlu bulundu (1,2,3,4).

Kemik tünel içindeki tendonun kemiğe tutunmasının tendon insersiyonunda yoğunlaşması; tendonun kemiğe rijit fikse edilmemesi ve erken aktif harekete izin verilmesinin sonucu olarak değerlendirildi.

Whiston<sup>(2)</sup>, sekizinci haftada artiküler yüze yakın bölgede tendon etrafında kırık halka oluştuğunu, 52. günde ise tendonda kırık hücre kümeleşmesi olduğunu bildirdi. Kernwein, tendon transplantta ossifikasyonu kortikal bölgede belirgin, medullar bölgede minimal olarak buldu. Bizim çalışmamızda, 3. aydan başlayarak, tendonun kemik tünele girdiği insersiyon bölgesinde, yakalık şeklinde başlangıçta fibröz kırık olan yapının zamanla matür hamle geldiğini gördük. Bu bulgu bize tendonun kemiğe asıl yapışma, kemik-tendon iyileşmesinin olduğu önemli bölgenin insersiyon bölgesi olduğunu gösterdi.

Transplante edilen tendonda nekroz görülmedi. Dokuzuncu ayda tendon canlılığını devam ettiriyordu. Ekren döneminde başlayan dejenerasyon ve hücre azalmasını yedinci ayda fibroblast sayısında artma ve hipersellülarite takip etti. Dokuzuncu ayda

fibroblastların matür hale gelmesi, transplante edilen tendonda rejenerasyon olduğunu göstermektedir. Bu bulgular önceki çalışmaların bulguları ile uyumludur<sup>(2,3,4)</sup>.

Bu histolojik çalışmadan sonra;

a) kemik tünel genişliği ile, tendon grefti çapı arasındaki farkın kemik-tendon iyileşmesi üzerine etkisinin araştırılması,

b) kemiksiz patellar tendon grefti kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyon modelinde; histolojik bulguların biomekanik çalışma ile karşılaştırılması gerektiği kanısındayız.

**Geliş Tarihi:** 09.05.1996

**Yayına Kabul Tarihi:** 17.07.1996

#### KAYNAKLAR

1. Kernwein G., Fahey J., Garrison M. The fate of tendon, fascia and elastic connective tissue transplanted into bone. *Ann. Surg.*, 108:285-290, 1938.
2. Whiston TB., Walmsley R. Some observations on the reaction of bone and tendon after tunnelling of bone and insertion of tendon. *J. Bone Joint Surg.*, 42 B: 377-386, 1960.
3. Forward AD., Coman RJ. Tendon suture to bone. *J. Bone Joint Surg.*, 45 A: 807-823, 1963.
4. Rodeo SA., Arnoczky SP., Torzilli PA., Hidaka C., Warren RF. Tendon-healing in a bone tunnel. *J. Bone Joint Surg.*, 75 A: 1795-1803, 1993.
5. Hausman M., Bain S., Rubin C. Reluctance of metaphyseal bone to heal to tendon. in: Rodeo SA., et al. Tendon-healing in obone tunnel. *J. Bone Joint Surg.*, 75 A: 1795, 1993.
16. Jones KG. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: A technique

- using the central one-third of the patellar ligament. J. Bone Joint Surg., 45 A0 925-932, 1993.
7. Marshall JL., Warren RF., Wickiewicz TL., et al. The anterior cruciate ligament: A technique of repair and reconstruction. Clin. Orthop., 143-97-106, 1979.
  8. Cho KO. Reconstruction of the anterior cruciate ligament by semitendinosus tenodesis. J. Bone Joint Surg., 57 A: 608-612, 1975.
  9. Lipscomb AB., Johnston RK., Synder RB. The technique of cruciate ligament reconstruction. Am. J. Sports Med. 9:77-81, 1981.
  10. Anrockzy SP., Torzilli PA., Warren RE., Allen AA. Biologic fixation of ligament prostheses and augmentations. An evaluation of bone ingrowth in the dog. Am. J. Sports Med. 16:106-112, 1988.

