



Peroneus longus tendonu ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu

Anterior cruciate ligament reconstruction with the peroneus longus tendon

Servet KERİMOĞLU, Osman AYNACI, Metehan SARAÇOĞLU, Hafız AYDIN, Ahmet Uğur TURHAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Peroneus longus tendon (PLT) otogrefti kullanılarak ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu yapılan hastaların sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmaya, ÖÇB yetmezliğinin rekonstrüksiyonu için PLT otogrefti ve tespit materyali olarak interferans çivisi kullanılan 29 hasta (27 erkek, 2 kadın; ort. yaş 30; dağılım 21-39) alındı. On dört hastaya (%48.3) rekonstrüksiyon sırasında parsiyel menisektomi yapıldı. Sonuçlar, en az beş yıllık takip dönemi sonunda Lysholm skorumu sistemi ve Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi'nin (IKDC) skorumu sistemine göre değerlendirildi.

Sonuçlar: IKDC skorumu sistemine göre, 17 hasta (%58.6) normal veya normale yakın, 12 hasta (%41.4) ise anormal veya ileri derecede anormal olarak değerlendirildi. Lysholm skorumu sistemine göre 23 hastada (%79.3) iyi veya mükemmel sonuç elde edildi. Ortalama Lysholm skoru 83.7 (dağılım 45-100) bulundu. Radyografik değerlendirmede, 10 hastanın diz eklemine hafif, bir hastada orta derecede dejeneratif değişiklikler gözlemlendi. Sağlam tarafla karşılaştırıldığında, hastalarda fleksiyon ve ekstansiyon kaybı gözlemlenmedi. Ligamantöz stabilite açısından yapılan Lachman testinde 12 hasta (%41.4) normal olarak değerlendirilirken, dokuz hastada 1+, beş hastada 2+, üç hastada ise 3+ anteroposterior laksite bulundu. Pivot-shift testinde 13 hastada (%44.8) negatif sonuç alınırken, 10 hastada 1+, altı hastada 2+ kayma vardı. İki hastada (%6.9) greftin alındığı bölgede parestezi, disestezi ve hafif ya da orta derecede ağrı yakınması görüldü. Hiçbir hastada PLT alınmasından dolayı ayak bileği fonksiyonunda bozulma ve sportif aktivitelerde zorlanma görülmedi.

Çıkarımlar: Sonuçlarımız, ÖÇB rekonstrüksiyonunda PLT'nin greft kaynağı olarak iyi bir seçenek olabileceğini göstermektedir. Böylece, diz bölgesinden otogreft alınmasının doğurabileceği olası yan etkiler de önlenmiş olacaktır.

Anahtar sözcükler: Ön çapraz bağ/yaralanma/cerrahi; diz eklemi; hareket açıklığı, eklem; tendon transferi.

Objectives: The aim of the study was to evaluate the results of anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction using a peroneus longus tendon (PLT) autograft.

Methods: The study included 29 patients (27 males, 2 females; mean age 30 years; range 21 to 39 years) who underwent ACL reconstruction using a PLT autograft and interference nail fixation. Fourteen patients (48.3%) also had partial meniscectomy during surgery. The results were assessed according to the Lysholm scores and the International Knee Documentation Committee (IKDC) scale at the end of at least five years of follow-up.

Results: According to the IKDC scale, 17 patients (58.6%) were rated as normal or nearly normal, and 12 patients (41.4%) were rated as abnormal or severely abnormal. The mean Lysholm score was 83.7 (range 45 to 100), with excellent or good results in 23 patients (79.3%). Radiographic examination showed mild (n=10) or moderate (n=1) degenerative changes in the knee joint. Compared with the normal side, no flexion or extension losses occurred in the affected knees. Stability of the ACL was assessed by the Lachman test, which showed normal findings in 12 patients (41.4%), while nine patients had 1+, five patients had 2+, and three patients had 3+ anteroposterior laxity. Pivot-shift test was negative in 13 patients (44.8%); ten patients had 1+ pivot glide, and six patients had 2+ pivot shift. Two patients (6.9%) complained of mild to moderate pressure pain, paresthesia and dysesthesia at the donor site of PLT. No patient experienced ankle joint dysfunction or difficulty in sports activities due to PLT graft transfer.

Conclusion: Our data show that PLT can be an appropriate autograft source for ACL reconstruction, avoiding potential complications of autografts obtained from the knee region.

Key words: Anterior cruciate ligament/injuries/surgery; knee joint; range of motion, articular; tendon transfer.

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yetersizliğinde farklı greftler kullanılarak rekonstrüksiyon uygulanır. Patellar, kuadriseps, hamstring tendon otogreftleri ve allogreftler ile iyi klinik sonuçlar elde edilmiştir.^[1] Günümüzde bu greftler çok yaygın olarak kullanılmasına karşın, bazı dezavantajlarından dolayı uygun greft seçimi konusundaki tartışmalar halen devam etmektedir. Birçok çalışmada, farklı greft yöntemleri ile tedavi edilen hastaların sonuçları karşılaştırılarak en iyi seçenek bulunmaya çalışılmaktadır.

Otolog patellar tendon grefti kullanılmasını takiben istenmeyen birçok sorun oluşabileceği gösterilmiştir.^[2-6] Hamstring tendon greftleri kemik-patellar tendon-kemik kompleksine göre daha büyük mekanik dirence sahip iken, bu greft ile tedavi edilen hastaların patellofemoral ağrı ve ekstansiyon kaybından daha az yakındıkları bildirilmiştir.^[7-9] Hamstring tendonunun kullanılması, hamstring adale kuvvetinde önemli bir değişikliğe neden olur.^[7,10-13] Oysa, rekonstrükte edilmiş ÖÇB'yi kuadriseps kasılması ile oluşan ön çekmece gücünden korumak için, tibianın öne yer değiştirmesini kontrol eden hamstring adale fonksiyonu oldukça önemlidir.^[14,15] Kısa ameliyat süresi ve iyi kozmetik sonuçlar gibi iyi yanları olmasına karşın, allogreftlerin, yüksek maliyet, uyumun gecikmesi, hastalık geçişi ve immünolojik reaksiyonlar gibi dezavantajları da vardır.^[9,16,17]

Peroneus longus tendonu (PLT), ÖÇB kadar güçlüdür ve onun yerini alabilir. Bunun yanı sıra greft olarak kullanılan tendonların rejenere olabilme potansiyelinin gözlemlendiğini bildiren birçok çalışma vardır.^[18-21]

Çalışmamızda, alternatif bir kaynak olarak PLT grefti kullanılarak yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonunun klinik sonuçları değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

1997-2004 yılları arasında, ÖÇB yetmezliğinin rekonstrüksiyonu için 64 hastada PLT otogrefti kullanıldı. Günlük ya da sportif aktiviteler sırasında fonksiyonel yetersizlik olması ve artroskopik olarak belirlenmiş ÖÇB tam yırtığı varlığı rekonstrüksiyon için endikasyon olarak kabul edildi. Bütün hastalar için standart cerrahi teknik kullanıldı ve detayları aşağıda belirtildi. Çalışmada, en az beş yıllık takibi olan 29 hasta (27 erkek, 2 kadın; ort. yaş 30; dağılım 21-39) değerlendirildi.

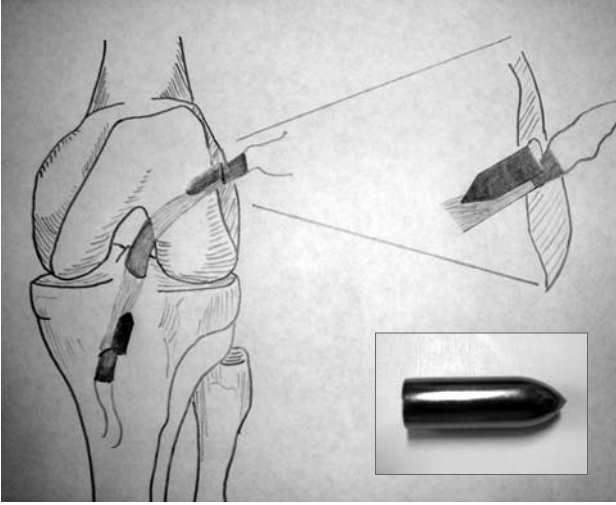
Cerrahi teknik

Ön çapraz bağ yetersizliği olan bacakta lateral malleolün aşağısından ve yukarısından olacak şekilde yapılan iki ayrı insizyon ile yaklaşık 10 cm uzunluğunda PLT alındı (Şekil 1). Uygulamadan önce greft implantasyondan önce el yardımıyla gerdirildi. Anatomik ÖÇB yapışma yerlerini görebilmek için, yırtık ÖÇB'nin tibial ve femoral taraftaki güdüklüğü temizlendi. Bir femoral dril kılavuzu yardımıyla, 2.2 mm'lik bir K-teli, lateral femoral kondilin korteksinden ÖÇB'nin femoral yapışma yerinin posterosuperioruna doğru yerleştirildi. Diğer bir K-teli, tibial dril kılavuzu kullanılarak tibianın anteromedial yüzeyinden ÖÇB'nin tibial yapışma yerinin hemen posteromedialindeki bir noktaya doğru yerleştirildi.

Daha sonra, greftin en büyük çapına göre (7 ile 9 mm arası) belirlenen kanüllü bir dril yardımıyla, K-telleri üzerinden tüneller hazırlandı. Keskin bir osteotom ile tünellerin eklem içindeki keskin köşeleri düzeltildikten sonra, greft tünelin içerisine tek bant olacak şekilde yerleştirildi. Hiçbir hastada *notchplasty* gerekmedi. Greft ilk olarak femoral tarafta bir interferans çivisi kullanılarak (7x25 mm, Hipokrat, İzmir) *press-fit* teknik ile tespit edildi.^[22,23] Daha sonra tibial taraftaki greftin ucu el ile gerdirilirken ikinci bir interferans çivisi uygulandı (Şekil 2).



Şekil 1. Peroneus longus tendonunun (a) distal ucu lateral malleolün 2 cm aşağısından yapılan oblik insizyonla, (b) proksimal ucu lateral malleolün yaklaşık 8 cm yukarısından yapılan longitudinal insizyonla bulundu. (c) Tendonun distal kısmı kesildikten sonra proksimale doğru çekildi.



Şekil 2. İnterferans çivisi (küçük resim). Greftin femoral taraftaki ucu bir interferans çivisi kullanılarak press-fit olarak tespit edildikten sonra, tibial taraftaki ucu el ile gerdirilip diğer bir interferans çivisi yardımıyla tespit edildi.

Ameliyat sonrası izlem

İzometrik kuadriseps ve fleksiyon egzersizlerine hemen başlandı. Kırk beş güne kadar diz fleksiyonunun 90 dereceyi geçmesine izin verilmedi. Hastalar tolere edebildikleri kadar yük verecek şekilde koltuk değneği ile yürütüldü. Günlük aktivitelere, dördüncü haftaya kadar giderek artırılacak şekilde izin verildi. Spora özel egzersizlere 12. haftada başlandı. Orijinal sportif faaliyete altıncı aydan önce izin verilmedi. Diz kuşağı ya da atel kullanılmadı.

Greft testi

Peroneus longus tendonunun biyomekanik testi için, -20 °C'de dondurulmuş, 10 adet insan kadavra bacağı kullanıldı (ort. yaş 70, dağılım 64-81). Örnekler 12 saat oda sıcaklığında bekletildikten sonra, cerrahi tekniğe uygun olarak alınan 10 cm uzunluğunda 10 adet PLT grefti hazırlandı. Greftlerin ortalama çapı 7.5 mm (dağılım 7-8 mm) idi. Greftler özel klempler yardımıyla test makinesinin (Zwick-Z020, Ulm, Almanya) üst ve alt tutucularına yerleştirildi. Greft önce 10 newtona kadar gerdirildi (pretension). Test makinesinde germe kuvveti 50 mm/dak olarak uygulandı. Yüklemeye greft kopana kadar devam edildi ve kopma kuvveti kaydedildi. En yüksek kopma kuvveti 1820 ile 2200 N (ort. 1950 N) arasında idi. Hiçbir örnekte tutuculardan sıyrılma gözlenmedi.

Değerlendirme

Hastaların en az beş yıllık takibi (ort. 6 yıl 7 ay; dağılım 5-9 yıl), ameliyat ekibinde bulunmayan

bağımsız bir gözlemci tarafından değerlendirildi. Hastaların dizleri, Lysholm skorlama sistemi ve Uluslararası Diz Dokümantasyon Komitesi (International Knee Documentation Committee - IKDC) tarafından hazırlanan kılavuz kullanılarak muayene edildi.^[24,25]

Sonuçlar

Çalışmada, 21 sağ, sekiz sol diz ameliyat edildi. Yaralanmaların %75'i spor yaralanması ya da düşme sonrasında meydana gelmişti. On dört hastada incinme sonrasındaki üç hafta içinde, dokuz hastada 3-12 hafta arasında, altı hastada ise 12 haftadan sonra rekonstrüksiyon yapıldı. On dört hastaya (%48.3) rekonstrüksiyon sırasında parsiyel menisektomi yapıldı. Diğerlerinde ameliyat sırasında menisküslerin sağlam olduğu görüldü.

IKDC skorlama sistemine göre, 17 hasta (%58.6) normal veya normale yakın, 12 hasta (%41.4) ise anormal veya ileri derecede anormal olarak değerlendirildi. Lysholm skorlama sistemine göre 23 hastada (%79.3) iyi veya mükemmel sonuç elde edildi. Ortalama Lysholm skoru 83.7 (dağılım 45-100) bulundu.

IKDC skorları

IKDC değerlendirmesinde, IKDC A ve IKDC B subjektif, IKDC C ve IKDC D objektif niteliktedir. Subjektif değerlendirmede, 15 hasta (%51.7) diz eklemlerinin fonksiyonunu normal olarak tanımlarken, 14 hasta (%48.3) ameliyatın sportif aktivitelere katılımı ya da aktivite seviyesini etkilemediğini belirtti.

Objektif değerlendirmede ise, ameliyat edilen diz eklemi ile karşı taraftaki sağlam bacağın diz hareket genişliği karşılaştırıldı. İki diz arasındaki fark kaydedildi. Hastalarda bu açıdan fleksiyon ve ekstansiyon kaybı gözlenmedi.

Lachman testi kullanılarak yapılan ligamantöz stabilite değerlendirilmesinde 12 hasta (%41.4) normal bulunurken, dokuz hastada 1+, beş hastada 2+, üç hastada ise 3+ anteroposterior laksite bulundu.

Pivot-shift testinde 13 hastada (%44.8) normal sonuç alınırken, 10 hastada 1+ kayma, altı hastada 2+ kayma vardı. Hiçbir hastada belirgin pivot-shift testi pozitifliği yoktu.

Ameliyat sonrası beşinci yılda altı hastada (%20.7) patellofemoral eklemden hafif ya da orta derecede hareketle sürtünme sesi (krepitasyon) vardı. Fakat patellofemoral ağrı belirten hasta yoktu.

Verici alan morbiditesi

İki hasta (%6.9) greftin alındığı bölgede parestezi, disestezi ve hafif ya da orta derecede basmakla ağrıdan yakınırken, 27 hastada (%93.1) bu açıdan hiçbir yakınma yoktu. Hiçbir hastada PLT alınmasından dolayı ayak bileği fonksiyonunda bozulma ve sportif aktivitelerde zorlanma görülmedi.

Radyografik sonuçlar

Son kontrolde, 18 hastanın (%62.1) diz ekleminin herhangi bir bölümünde dejeneratif değişiklik saptanmadı (Şekil 3). On hastada hafif, bir hastada orta derecede dejeneratif değişiklikler gözlemlendi.

Fonksiyon testi

Hastalara fonksiyonel test olarak tek bacak üzerinde zıplama uygulandı. On yedi hasta (%58.6) bu testi %90-100 arasında bir skor ile geçti.

Komplikasyonlar

Hiçbir hastada diz bölgesinde nörovasküler komplikasyon görülmedi. Artrofibrozis ve adezyon gelişmedi. Takip sonunda üç hastada greft yırtığı saptandı. Diz fonksiyonu gerektirecek ciddi efüzyon gelişmedi. Dört hastada hafif ya da orta derecede efüzyon vardı.

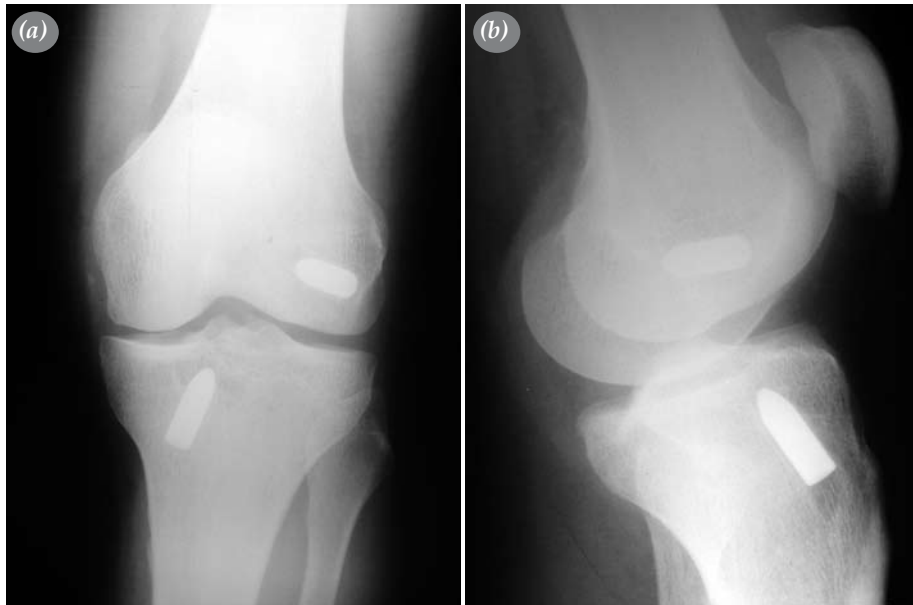
Septik artrit tanısı konan bir hasta eklemin artroskopik olarak yıkanması ve altı haftalık intravenöz antibiyotik tedavisi ile takip edildi. Bu hastada interferans çivilerinin çıkarılmasına gerek kalmadı. Bu yüzden bu hastanın sonuçları değerlendirmeden çıkarılmadı.

Tartışma

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu, ortopedik cerrahide en sık yapılan ameliyatlardan biridir. Kemik-patellar tendon-kemik, hamstring tendon otogreftleri ve allogreftler sıklıkla greft kaynağı olarak kullanılmasına rağmen en uygun greftin hangisi olduğu halen tartışmalıdır.^[1,4-7]

Otolog patellar tendon grefti kullanılmasını takiben çömelmede ağrı, tendon kısalığı, patellar kondromalazi, patellar kırıklar, patellar tendon yırtılması, patellofemoral ağrı ve devam eden kuadriseps zayıflığı gibi verici alan sorunları bildirilmiştir.^[2-6]

Hamstring tendon greftleri, kemik-patellar tendon-kemik kompleksine göre daha büyük mekanik dirence sahiptir; bu greft ile tedavi edilen hastalarda patellofemoral ağrı ve ekstansiyon kaybı yakınmaları daha azdır.^[7-9] Bununla birlikte, birçok çalışmada hamstring tendonunun kullanılmasının, hamstring adale kuvvetinde önemli bir değişikliğe neden olduğu gösterilmiştir.^[7,10-13] Hamstring kasları, asıl görevi olan diz fleksiyonunun sağlanması ya da dizin ekstansiyonunun dengelenmesi yanı sıra tibianın öne yer değiştirmesini kontrol eder ve rotasyonu da düzenler.^[7,14] Rekonstrüksiyondan sonra, ÖÇB'yi kuadriseps kasılması ile oluşan ön çekmece gücünden korumak için hamstring adale fonksiyonu oldukça önemlidir.^[15] Bu yüzden, ÖÇB yaralanması olan sporcular için hamstring adale gücünün korunması özellikle önemlidir.^[7]



Şekil 3. Peroneus longus tendonu kullanılarak ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu yapılmış bir hastada ameliyattan yedi yıl sonra dizin (a) ön-arka ve (b) yan grafileri.

Semitendinosus ve gracilis tendonlarının kullanılması aktif diz fleksiyonunu etkileyebilir.^[13] Kas performansı sağlıklı bacaktaki ile aynı güce ulaşamayabilir.^[26] Hamstring tendonlarının kullanılmasını takiben diz fleksiyon gücünün kaybı tahmin edilenden daha fazla olabilir.^[27] Bunları göz önüne alarak, hastalarımızda ÖÇB rekonstrüksiyonunda PLT'yi kullandık. Böylece, rekonstrüksiyondan sonra ÖÇB'ye hamstringler tarafından sağlanan dinamik destek korunmuş oldu.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda, patellar ve hamstring tendon greftlerinin diz eklemdeki komplikasyonlarından dolayı, PLT grefti tercih edilmiştir. Ayrıca, kullanılan tendonun rejenere olma potansiyelinin gözlemlendiği birçok çalışma vardır.^[18,19] Greft olarak kullanılan tendonların rejenerasyon potansiyeli hem klinik olarak, hem de manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile gösterilmiştir.^[10,18,20,21] Bu nedenle, PLT'nin de rejenere olabileceğini düşündük. Hastaların greft alınan ayak bileklerinden fonksiyonel açıdan yakınmalarının olmaması da bu düşüncüyü desteklemektedir. Bu hastalarda greft alınan bölgelerden MRG ile yaptığımız değerlendirmeler ayrı bir çalışma olarak sunulacaktır.

Peroneus longus tendonu biyomekanik olarak ÖÇB kadar güçlüdür. Noyes ve ark.nın^[28] çalışmasında ÖÇB'nin en yüksek kopma kuvvetinin 1725 N olduğu bildirilmiştir. Ortalama yaşları 70 olmasına rağmen, PLT greft testi uyguladığımız kadavralarda tek kat PLT'nin en yüksek kopma kuvveti 1950 N bulunmuştur. Bu biyomekanik dayanıklılığı PLT tercihinde etkili olmuştur.

On altı hastada pozitif pivot-shift fenomeni gözlenirken, Lachman testi üç hastada 3+ idi. Bu sonuçlar Aglietti ve ark.nın^[8] sonuçları ile benzer bulunmuştur. Eriksson ve ark.^[29] semitendinosus tendonu kullanarak tedavi ettikleri hastalarda Lachman testine göre laksite saptamışlardır. Benzer laksite bizim hastalarımızda da vardı.

Aglietti ve ark.^[8] hamstring grubu ile tedaviden sonra hastaların %3'ünde ekstansiyonda hafif derecede kayıp olduğunu belirtmişlerdir. Hastalarımızda ne ekstansiyon ne de fleksiyon kaybı yoktu. Ayrıca, hiçbir hastada patellofemoral ağrı yakınması yoktu.

Marder ve ark.^[30] hastaların %64'ünün daha önceki aktivite düzeylerine döndüğünü belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar başka çalışmalarda da bildirilmiştir.^[31,32] Ön çapraz bağ yırtığı olan hastaların da alındığı bir başka çalışmada, hamstring tendonları kullanılarak

yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonundan sonra hastaların %54'ü sportif aktivitelerine yeniden başlamışlardır.^[8]

Fizik muayenede, iki hastada (%6.9) PLT'nin alındığı bölgede disestezi ve parestezi belirlendi. Tamamen duyuusal lifler içeren sural sinir ayağın lateral kenarının duyusunu sağlar. Bu duyu alanındaki hissizlik hastalar tarafından genellikle iyi tolere edilir. Bu yüzden de sural sinir, vücuttaki başka bir yerde uygulanacak sinir grefti için sık kullanılır.^[33] Hastalarımızda, sural sinir duyu alanındaki hissizlikten dolayı günlük aktivitelerde bir eksiklikten yakınma yoktu. Buna rağmen, PLT tendonu özellikle lateral malleolün aşısından kesilirken sural sinir mutlaka korunmalıdır.

Bu çalışmanın zayıf yanları ayak bileği eklemi ile ilişkilidir. Kesilen PLT'nin ayak bileği eklemine olan etkisi değerlendirilmemiştir. Hastalarımızda, aktif olarak spora dönenlerde dahi, ayak ve ayak bileğinde klinik bir patolojiye rastlanmamış olsa da, tendon grefti alımından sonra ayak bileğindeki fonksiyonel durumu değerlendirmek için yürüme analizi ve adale kuvveti çalışması yapılamamıştır. İkinci olarak, kesilen tendonun rejenerasyon potansiyelinin MRG ile değerlendirilmesi çalışmalarımız halen devam etmektedir. Son olarak, çalışmanın takip süresi kısadır.

Çalışmamızın sonuçları, ÖÇB rekonstrüksiyonunda PLT'nin greft kaynağı olarak iyi bir seçenek olabileceğini göstermiştir. Yine de, bu bulguları desteklemek için uzun dönemli çalışmalara gerek vardır.

Kaynaklar

1. Gorschewsky O, Klakow A, Riechert K, Pitzl M, Becker R. Clinical comparison of the Tutoplast allograft and autologous patellar tendon (bone-patellar tendon-bone) for the reconstruction of the anterior cruciate ligament: 2- and 6-year results. *Am J Sports Med* 2005;33:1202-9.
2. Feller JA, Webster KE, Gavin B. Early post-operative morbidity following anterior cruciate ligament reconstruction: patellar tendon versus hamstring graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2001;9:260-6.
3. Kartus J, Movin T, Karlsson J. Donor-site morbidity and anterior knee problems after anterior cruciate ligament reconstruction using autografts. *Arthroscopy* 2001;17:971-80.
4. Peterson RK, Shelton WR, Bomboy AL. Allograft versus autograft patellar tendon anterior cruciate ligament reconstruction: A 5-year follow-up. *Arthroscopy* 2001;17:9-13.
5. Shelton WR, Papendick L, Dukes AD. Autograft versus allograft anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1997;13:446-9.
6. Spicer DD, Blagg SE, Unwin AJ, Allum RL. Anterior knee

- symptoms after four-strand hamstring tendon anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8:286-9.
7. Tashiro T, Kurosawa H, Kawakami A, Hikita A, Fukui N. Influence of medial hamstring tendon harvest on knee flexor strength after anterior cruciate ligament reconstruction. A detailed evaluation with comparison of single- and double-tendon harvest. *Am J Sports Med* 2003;31:522-9.
 8. Aglietti P, Buzzi R, Menchetti PM, Giron F. Arthroscopically assisted semitendinosus and gracilis tendon graft in reconstruction for acute anterior cruciate ligament injuries in athletes. *Am J Sports Med* 1996;24:726-31.
 9. Sherman OH, Banffy MB. Anterior cruciate ligament reconstruction: which graft is best? *Arthroscopy* 2004;20:974-80.
 10. Burks RT, Crim J, Fink BP, Boylan DN, Greis PE. The effects of semitendinosus and gracilis harvest in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2005;21:1177-85.
 11. Goradia VK, Grana WA, Pearson SE. Factors associated with decreased muscle strength after anterior cruciate ligament reconstruction with hamstring tendon grafts. *Arthroscopy* 2006;22:80.
 12. Ohkoshi Y, Inoue C, Yamane S, Hashimoto T, Ishida R. Changes in muscle strength properties caused by harvesting of autogenous semitendinosus tendon for reconstruction of contralateral anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 1998;14:580-4.
 13. Rose T, Hepp P, Venus J, Stockmar C, Josten C, Lill H. Prospective randomized clinical comparison of femoral transfixation versus bioscrew fixation in hamstring tendon ACL reconstruction-a preliminary report. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:730-8.
 14. More RC, Karras BT, Neiman R, Fritschi D, Woo SL, Daniel DM. Hamstrings-an anterior cruciate ligament protagonist. An in vitro study. *Am J Sports Med* 1993;21:231-7.
 15. Sakai H, Yajima H, Kobayashi N, Kanda T, Hiraoka H, Tamai K, et al. Gravity-assisted pivot-shift test for anterior cruciate ligament injury: a new procedure to detect anterolateral rotatory instability of the knee joint. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006;14:2-6.
 16. Barrett G, Stokes D, White M. Anterior cruciate ligament reconstruction in patients older than 40 years: allograft versus autograft patellar tendon. *Am J Sports Med* 2005;33:1505-12.
 17. Vorlat P, Verdonk R, Arnauw G. Long-term results of tendon allografts for anterior cruciate ligament replacement in revision surgery and in cases of combined complex injuries. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1999;7:318-22.
 18. Takeda Y, Kashiwaguchi S, Matsuura T, Higashida T, Minato A. Hamstring muscle function after tendon harvest for anterior cruciate ligament reconstruction: evaluation with T2 relaxation time of magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med* 2006;34:281-8.
 19. Turhan AU, Kerimoğlu S, Dogru A, Aydin H, Yulug E. Tendon regeneration: an anatomical and histological study in sheep. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12:406-10.
 20. Coupens SD, Yates CK, Sheldon C, Ward C. Magnetic resonance imaging evaluation of the patellar tendon after use of its central one-third for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1992;20:332-5.
 21. Nixon RG, SeGall GK, Sax SL, Cain TE, Tullos HS. Reconstitution of the patellar tendon donor site after graft harvest. *Clin Orthop Relat Res* 1995;(317):162-71.
 22. Aydin H, Kerimoğlu S, Citlak A, Turhan AU. Initial fixation strength of interference nail fixation for anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft (experimental study). *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12:94-7.
 23. Turhan AU, Aynaci O, Aydin H, Biyiklioglu A. A new interference nail fixation for anterior cruciate ligament soft tissue grafts. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2000;8:214-7.
 24. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop Relat Res* 1985;(198):43-9.
 25. Hefti F, Müller W, Jakob RP, Staubli HU. Evaluation of knee ligament injuries with the IKDC form. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1993;1:226-34.
 26. Kobayashi A, Higuchi H, Terauchi M, Kobayashi F, Kimura M, Takagishi K. Muscle performance after anterior cruciate ligament reconstruction. *Int Orthop* 2004;28:48-51.
 27. Nakamura N, Horibe S, Sasaki S, Kitaguchi T, Tagami M, Mitsuoka T, et al. Evaluation of active knee flexion and hamstring strength after anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendons. *Arthroscopy* 2002;18:598-602.
 28. Noyes FR, Butler DL, Grood ES, Zernicke RF, Hefzy MS. Biomechanical analysis of human ligament grafts used in knee-ligament repairs and reconstructions. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66:344-52.
 29. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, Olerud P, Wredmark T. There are differences in early morbidity after ACL reconstruction when comparing patellar tendon and semitendinosus tendon graft. A prospective randomized study of 107 patients. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11:170-7.
 30. Marder RA, Raskind JR, Carroll M. Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med* 1991;19:478-84.
 31. Maeda A, Shino K, Horibe S, Nakata K, Buccafusca G. Anterior cruciate ligament reconstruction with multistranded autogenous semitendinosus tendon. *Am J Sports Med* 1996;24:504-9.
 32. Rose T, Engel T, Bernhard J, Hepp P, Josten C, Lill H. Differences in the rehabilitation period following two methods of anterior cruciate ligament replacement: semitendinosus/gracilis tendon vs. ligamentum patellae. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2004;12:189-97.
 33. Thordarson DB, Shean CJ. Nerve and tendon lacerations about the foot and ankle. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:186-96.