

■ Orijinal Makale

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda transtibial ve anteromedial portal tekniklerin fonksiyonel olarak karşılaştırılması

Functional comparison of transtibial and anteromedial portal techniques in anterior cruciate ligament reconstruction

Sema CİHAN¹ , Evrim DUMAN² 

¹ Yüksekova Devlet Hastanesi, Ortopedi Kliniği, Hakkari/TÜRKİYE

² Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara/TÜRKİYE

Öz

Amaç: Bu çalışmada, otojen hamstring tendon grefti kullanılarak ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda, transtibial (TT) ve anteromedial portal (AMP) tekniklerin fonksiyonel sonuçlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntemler: 2010-2018 yılları arasında, TT ve AMP teknik ile ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan toplam 80 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların 40 tanesi TT teknik ile 40 tanesi AMP teknik ile ameliyat edildi. Hastaların ameliyat sonrası takiplerinde, diz hareket açıklığı (fleksiyon- ekstansiyon), eklem kararlılık testleri (Lachman, ön çekmece, pivot-shift testleri) ve fonksiyonel skorları (IKDC, Lysholm, Cincinnati and Tegner diz skorları) kaydedildi.

Bulgular: Her iki grup için ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuşsa da, TT ve AMP grupların birbirleri ile karşılaştırılmasında, diz hareket açıklığı, kararlılık ve fonksiyonel skorların sonuçları açısından fark bulunmadı.

Sonuç: Her iki grup için, otojen hamstring tendon grefti ile yapılan artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonunun erken fonksiyonel sonuçları tatmin edici ve benzerdir.

Anahtar kelimeler: ön çapraz bağ; transtibial teknik; anteromedial portal teknik.

Sorumlu Yazar*: Evrim Duman, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara/TÜRKİYE

E-posta: evrimduman@gmail.com

ORCID: 0000-0002-3493-5125

Gönderim: 06/11/2020 kabul: 07/12/2020

Doi: 10.18663/tjcl.822342

Abstract

Aim: This study aimed to compare the functional results of transtibial (TT) and anteromedial portal (AMP) techniques in patients who underwent anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction using the autogenous hamstring graft.

Material and Methods: Forty patients with TT technique and 40 patients with AMP technique who underwent arthroscopic ACL reconstruction between 2010-2018 were included in this study. During follow-up, range of motion (flexion-extension), stability (Lachman, anterior drawer, pivot-shift tests), functional scores (IKDC, Lysholm, Cincinnati and Tegner knee scores) were recorded.

Results: Although there were statistically significant results between preoperative and postoperative values in each group, there was no statistically significant difference between groups for knee range of motion, stability, functional results.

Conclusion: For both groups, early postoperative functional results of arthroscopic ACL reconstruction with autogenous hamstring tendon graft were found to be satisfactory.

Keywords: anterior cruciate ligament; transtibial technique; anteromedial portal technique.

Giriş

Günümüzde sportif faaliyetler günlük hayatın bir parçası haline gelmiş, bunun sonucu olarak da spor yaralanmalarında önemli bir artış olmuştur. Ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanması, spor yaralanmalarının en sık görülenlerinden biridir.[1-4] Yüksekten düşme, trafik kazası gibi yüksek enerjili travmalar da ÖÇB yaralanmasına neden olabilirler.

ÖÇB, dizin ön-arka ve rotasyonel stabilitesinde görev aldığından, ÖÇB yaralanması sonrası dizde instabilite meydana gelmektedir. Kişinin günlük hayatını etkileyen ve diz içerisinde daha ileri hasar meydana gelmesine neden olan ÖÇB yaralanmalarında tedavinin önemi bir kat daha artmaktadır.[5] ÖÇB yaralanmalarında yapılan cerrahi tedavinin temel amacı normal diz kinematiği ve stabilitesini sağlayıp, ileride dejeneratif değişikliklerin ortaya çıkmasını önlemektir. [6] Literatürde birçok cerrahi teknik tanımlanmış olsa da günümüzde anatomik rekonstrüksiyonlar giderek popüler hale gelirken, en sık artroskopik transtibial (TT) ve anteromedial portal (AMP) teknikleri kullanılmaktadır.[7,8]

Bu çalışmada TT ve AMP teknikleri fonksiyonel açıdan kıyaslandı. Hastaların operasyondan maksimum fayda görmelerini sağlamak amacıyla, günlük aktivite ve sportif faaliyetlere en hızlı dönüşü sağlayacak yaklaşım tespit etmeye çalışıldı.

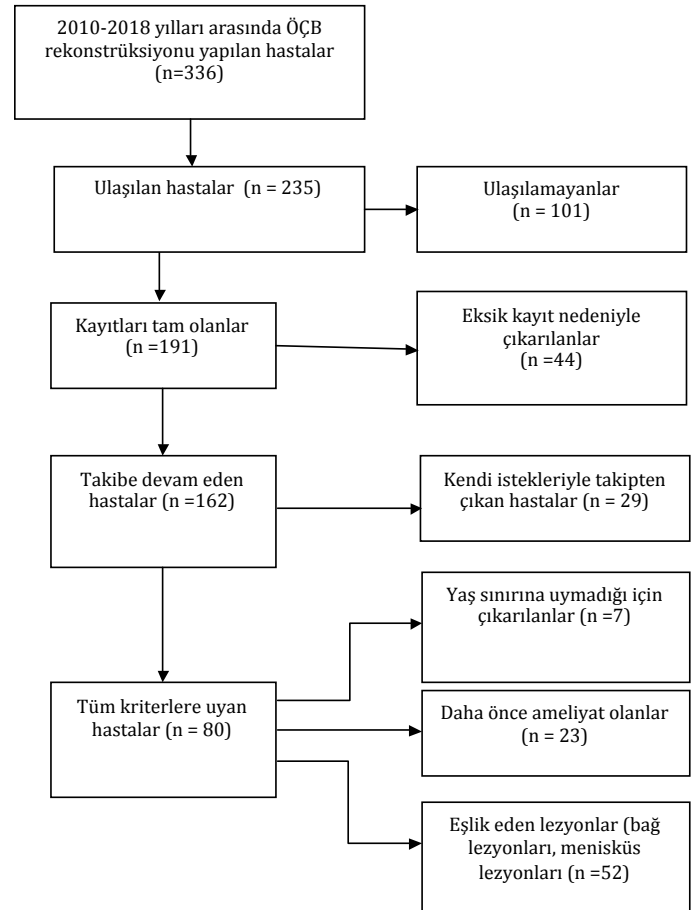
Gereç ve Yöntemler

T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 17/12/2018 tarih ve 57/13 karar numarası ile onaylanmış bu çalışma, Helsinki İlkeler Deklarasyonu'na uyularak yapılmıştır.

Bu çalışmada 2010-2018 yılları arasında, T.C. Sağlık Bakanlığı Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde ÖÇB

rüptürü nedeniyle otojen hamstring grefti kullanılarak, TT ve AMP tekniği ile artroskopik ÖÇB tamiri yapılan ve takiplerine devam eden, toplam 80 hasta dahil edildi. Toplam 336 hastanın 151 tanesi TT teknik ile geri kalanı AMP tekniği ile ameliyat edilmiştir. Çalışmaya 18-50 yaş arasında, daha önce diz ameliyatı geçirmemiş, her iki dizinde ek patolojisi (arka çapraz bağ (AÇB), iç yan bağ, dış yan bağ lezyonları veya tamir gerektiren kompleks menisküs patolojisi) olmayan hastalar dahil edildi (Tablo 1).

Tablo 1. Hastaların çalışmaya dahil edilme süreci



Retrospektif bu çalışmada, ÖÇB rüptürü tanısı alan hastaların, muayene bulguları ve manyetik rezonans görüntüleme tetkiki sonuçları tekrar değerlendirildi. Kliniğimizde ÖÇB tamiri yapılan hastaların rutin kontrolleri 2. hafta, 6. hafta, 3. ay, 1. yılda yapılmakta, sonrasında yıllık kontrollere çağrılmaktadır. Tüm hastaların sosyodemografik özellikleri (yaş, vücut kitle indeksi, cinsiyet), taraf, yaralanma sebebi ve mekanizması, yaralanma ve ameliyat arasında geçen süre, ameliyat öncesi şikayetleri (ağrı, efüzyon, boşalma hissi, güvensizlik hissi), ameliyat sırasında tespit edilen menisküs ve/veya kıkırdak patolojisi, ameliyat sonrası aktiviteye dönme süreleri kaydedildi. Hastaların ameliyat sonrası minimum 12. ayda maksimum 48. ayda yapılan ölçümlerinden faydalanıldı.

Cerrahi Teknik

Hastalara turnike altında, aynı cerrah tarafından standart artroskopi protokolü uygulandı. Buna göre, usulüne uygun açılan anteromedial ve anterolateral portallerden girilerek suprapatellar boşluk, lateral ve medial gutter, patellofemoral eklem, medial ve lateral kompartmanlar değerlendirildi. Eklem faresi varlığı, osteokondral lezyonlar ve menisküslerin değerlendirilmesi yapıldı. Anteromedial portal tekniğinde, femoral tünel tibial tünelden bağımsız olarak açıldı. Lateral femoral kondilin medial duvarı shaver ile temizlenip, "Resident's Ridge" tam olarak görüldükten sonra kondil posterioru probe ya da spinal iğne ile değerlendirildi. Femoral tünel açıldıktan sonra, ÖÇB'in tibia anatomik lokalizasyonu shaver yardımıyla temizlendi. ÖÇB'in tibia anatomik lokalizasyonuna gönderilen kılavuz tel üzerinden daha önce belirlenen greft çapına uygun çaptaki oyuncu ile tibial tünel açıldı.

Transtibial teknikte ise ilk olarak tibial tünel açılmakta ve tibial tünel üzerinden femoral tünel açılmaktadır. ÖÇB tibia anatomik lokalizasyonu shaver yardımıyla temizlenerek, kılavuz insizyonun içinde kalacak şekilde diğer ucu anteriordan açılan portalden içeri sokularak, AÇB'in ortalama 5-7 mm önüne ve medial eminensin lateral kenarına yerleştirildi. Gönderilen kılavuz telin çıkış yeri, femur lateral kondil medial duvarına doğru yönlendiği bölge, açılacak olan femoral tünel için ulaşılacak giriş noktası ve buna bağlı sıkışma olup olmayacağı kontrol edildikten sonra, kılavuz tel üzerinden direkt olarak daha önce belirlenen greft çapına uygun çaptaki oyuncu ile tibial tünel açıldı. Daha sonra femoral kılavuz, tibial tünel içerisinden geçirildikten sonra çentiği posterior kortekse dayanacak şekilde yerleştirilip, kılavuz tel gönderildi. Ardından daha önce belirlenen greft çapına uygun çaptaki oyuncu ile femoral tünel açıldı.

Femoral stabilizasyon için AMP teknikle rekonstrüksiyon yapılan hastaların tamamında Endobutton CI kullanılırken, TT teknikle rekonstrüksiyon yapılan 37 hastada Endobutton CI ve 3 hastada Crosspin kullanıldı. Tibial stabilizasyon için her iki grupta da interferans vidası ve staple kullanıldı.

Değerlendirme

Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm hastaların ameliyat sonrası diz eklem hareket açıklığı (EHA) muayenesi, Lachman testi, ön çekmece testi ve Pivot Shift testi yapıldı. Lachman testi (-), (+), (++) olarak, ön çekmece testi ve Pivot shift testi (+) ve (-) olarak derecelendirildi. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası takiplerde tüm hastalara IKDC, Lysholm, Cincinnati ve Tegner skorlama sistemleri kullanılarak anket yapıldı. Gruplar arasında ameliyat öncesi ve sonrası skorlama sonuçları açısından fark olup olmadığı değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows sürüm 20.0 kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler için tanımlayıcı istatistikler, sayı ve yüzdeler hesaplandı. Sayısal verilerin analizinde normal dağılıma uygunluk "Kolmogrov Simirnov" ve "Shapiro-Wilk" testleri ile incelenmiş olup, normal dağılıma uygun olan bağımsız değişkenler için iki grup arasındaki ortalama farkı "Student t testi" ile, ikiden fazla grup arasındaki ortalama farkı ise "OneWayAnova" testi ile incelenmiştir. Normal dağılıma uygun olmayan bağımsız değişkenler için iki grup arasındaki ortalamaya farkı "Mann-Whitney U" testi ile, ikiden fazla grup arasındaki ortalamaya farkı ise "Kruskal-Wallis H" testi ile incelenmiştir. Normal dağılım gösteren bağımlı değişkenlerin analizi "Paired Samples T testi", normal dağılım göstermeyen bağımlı değişkenlerin analizi ise "Wilcoxon testi" kullanılarak yapılmıştır. Kategorik değişkenlerin kendi aralarındaki analizleri "Chi-Square" koşulu sağlandığı durumlarda "ChiSquare" test istatistiği, sağlanmadığı durumlarda ise "Fisher's Exact Test" istatistiği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler %95 güven düzeyinde incelenerek p değeri 0,05'ten küçük ise testler anlamlı kabul edildi.

Bulgular

TT grubun yaş ortalaması 33,18 (18-50), AMP grup yaş ortalaması 26,82 (18-50) olarak tespit edildi. TT grup 35 erkek, 5 kadın hastadan, AMP grup 36 erkek, 4 kadın hastadan oluşmaktaydı. Taraf tutulumu incelendiğinde AMP grup 21 sağ, 19 sol taraf, TT grup 25 sağ, 15 sol taraf tutulumu ile benzerdi. Vücut kitle indeksi (VKİ), her iki grupta anlamlı bir farklılık göstermiyordu. (Tablo 2)

Tablo 2. Hastaların demografik bilgileri

		Yaş		Cinsiyet				Tarf		VKİ					
		Kadın	Erkek	Sağ	Sol	Zayıf 18.5'tan az	Normal 18.5-24.9 arası	Fazla Kilolu 25-29.9 arası							
Ameliyat	AMP	26,83	44,7%	4	10,0%	36	90,0%	21	19	6	15,0%	27	67,5%	7	17,5%
Tekniği	TT	33,18	55,3%	5	12,5%	35	87,5%	25	15	3	7,5%	33	82,5%	4	10,0%

Yaralanma mekanizması AMP grubunda %42,5 oranında spor yaralanmaları iken, TT grupta bu oran ancak %20 idi. Aynı zamanda yaralanma sonrası ameliyata kadar geçen süre TT grupta daha kısa iken, aktiviteye dönme zamanları diğer gruba nazaran daha geç olmuştu. Her iki parametre açısından sırasıyla $p=0,044$ ve $p=0,040$ değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildi. (Tablo 3)

Ameliyat öncesi şikayetler her iki grupta benzer olmakla birlikte, efüzyon ve intraartiküler hasar varlığı (menisküs lezyonu, kondral hasar) TT grupta anlamlı olarak fazla idi. ($p=0,024$, $p=0,025$, $p=0,034$) Ağrı, güvensizlik ve boşalma hissi her iki grupta benzer orandıydı. (Tablo 4)

Her iki grupta ameliyat sonrası eklem hareket açıklığı ölçümlerinde anlamlı bir fark tespit edilmedi. Stabilite testleri (lachman, ön çekmece ve pivot shift) arasında her iki grup için istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. (Tablo 5 ve 6)

Tablo 3. Yaralanma tipi, mekanizma ve ameliyat zamanı

		Yaralanma Sebebi		Oluşum Mekanizması		Ameliyat Zamanı ($p=0,044$)			Aktiviteye Dönme Zamanı ($p=0,040$)												
		Spor	Diğer	Direk	İndirek	<6 ay	6 ay-1 yıl	>1 yıl	<6 ay	6 ay-1 yıl	>1 yıl										
Ameliyat	AMP	17	42,5%	23	57,5%	22	55,0%	18	45,0%	22	55,0%	9	22,5%	9	22,5%	12	30,0%	18	45,0%	10	25,0%
Tekniği	TT	8	20,0%	32	80,0%	31	77,5%	9	22,5%	31	77,5%	7	17,5%	2	5,0%	7	17,5%	12	30,0%	21	52,5%

Tablo 4. Ameliyat öncesi bulgular

		Ağrı (ameliyat öncesi)				Efüzyon (ameliyat öncesi)				Güvensizlik (ameliyat öncesi)				Boşalma Hissi (ameliyat öncesi)			
		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var		Yok		Var	
		Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var	Yok	Var		
Ameliyat	AMP	15	37,5%	25	62,5%	22	55,0%	18	45,0%	15	37,5%	25	62,5%	12	30,0%	28	70,0%
Tekniği	TT	7	17,5%	33	82,5%	12	30,0%	28	70,0%	22	55,0%	18	45,0%	19	47,5%	21	52,5%

Tablo 5. Ameliyat sonrası EHA muayenesi

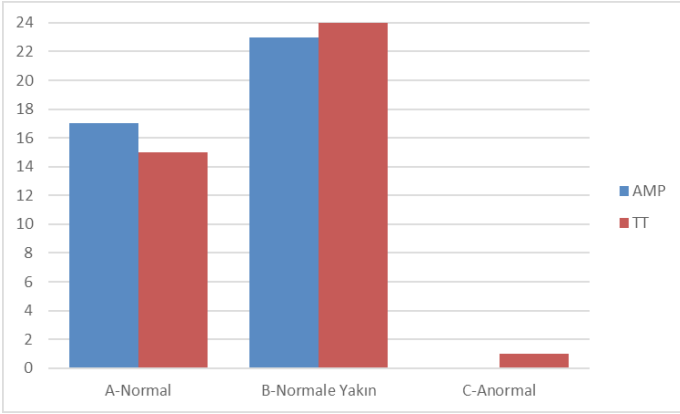
		Fleksiyon (ameliyat sonrası)				Ekstansiyon (ameliyat sonrası)					
		>120°		100°-120° arası		Fleksiyon Kontraktürü (>0°)		Tam (0°)		Recurvatum (<0°)	
Ameliyat	AMP	26	65,0%	14	35,0%	9	22,5%	31	77,5%	0	0,0%
Tekniği	TT	33	82,5%	7	17,5%	7	17,5%	32	80,0%	1	2,5%

Tablo 6. Ameliyat sonrası muayene bulguları

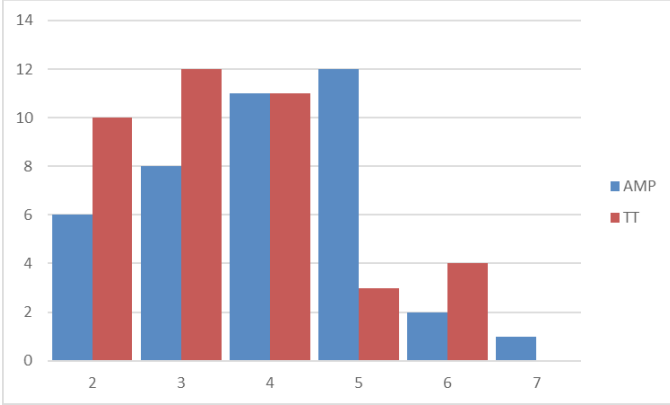
		Pivot Shift (ameliyat sonrası)				Ön Çekmece (ameliyat sonrası)				Lachman (ameliyat sonrası)					
		Negatif		Pozitif		Negatif		Pozitif		Negatif		+		++	
		Negatif	Pozitif	Negatif	Pozitif	Negatif	Pozitif	Negatif	+	++					
Ameliyat	AMP	39	97,5%	1	2,5%	36	90,0%	4	10,0%	31	77,5%	8	20,0%	1	2,5%
Tekniği	TT	36	90,0%	4	10,0%	35	87,5%	5	12,5%	28	70,0%	10	25,0%	2	5,0%

Fonksiyonel sonuçlar (IKDC, Lysholm, Cincinnati ve Tegner skorları) açısından, hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası değerlendirmeleri hem grup içinde hem de gruplar arasında karşılaştırıldı. Buna göre gerek TT gerekse AMP

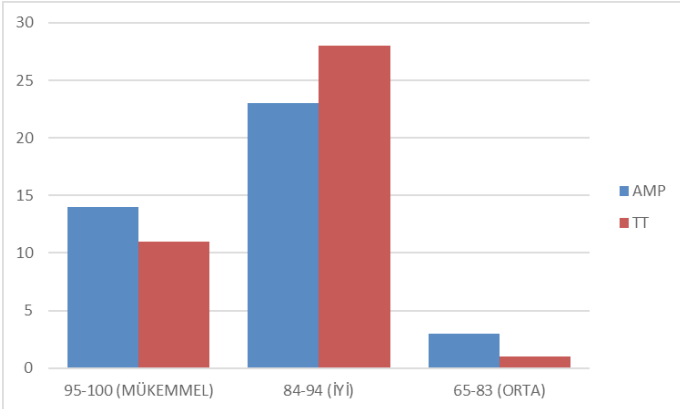
grupta hastaların ameliyat öncesi ve sonrası fonksiyonel skorlarında anlamlı bir iyileşme görülürken, gruplar arasında bir fark ortaya konulamadı. (Grafik 1,2,3,4)



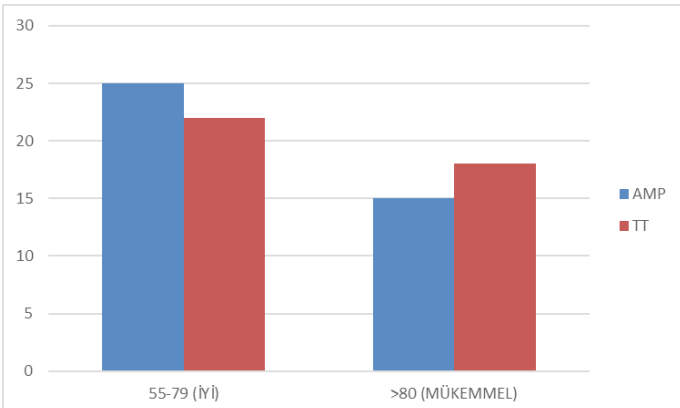
Grafik 1. IKDC skoru (ameliyat sonrası) p=0,820



Grafik 2. TEGNER skoru (ameliyat sonrası) p=0,098



Grafik 3. LYSHOLM skoru (ameliyat sonrası) p=0,403



Grafik 4. CINCINATI skoru (ameliyat sonrası) p=0,496

Hastaların ikisi rerüptür/laksite (TT grup), bir tanesi menisküs yırtığı (AMP grup) ve bir tanesi eklem içi enfeksiyon (AMP) sebebiyle tekrar ameliyat edilmiştir.

Tartışma

Ortopedi ve travmatoloji, günlük pratiği teknolojik ilerleme ve yeniliklerden en çok etkilenen branşlardan biridir. 2014 senesi sonlarından günümüze kadar, kliniğimizde AMP tekniği ile ÖÇB tamiri uygulanmakta ise de bu tekniğin tercih edilme sebebi diğer tekniğin eksikliklerinden ziyade, günün gelişmelerine ayak uydurma, daha iyi, daha farklı tedavi seçeneklerine ulaşma ihtiyacıdır.

Her ne kadar son dönemde, özellikle son 15 yılda anatomik rekonstrüksiyonların popülaritesi artmış ve pek çok taraftar kazanmış olsa da literatürde iki tekniği karşılaştıran çalışmalarda, AMP tekniğinin daha başarılı olduğu yönünde bir fikir birliği yoktur.[9]

Bu çalışmada, AMP ve TT hasta gruplarının karşılaştırılması neticesinde, ameliyat sonrası erken dönem fonksiyonel sonuçlar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi. (IKDC p= 0,820, Tegner p=0,098, Lysholm p=0,403, Cincinnati p=0,496) Bu durum literatürle uyumlu olup, yapılan çalışmalarda ya fark olmadığı ya da küçük farklarla AMP tekniğinin daha iyi olduğu ancak istatistiksel anlam ifade etmediği yönünde pek çok sonuç bildirilmiştir. [15-22]

Çalışmamızda, TT grubunun daha erken ameliyat olmasına rağmen AMP grubunun daha kısa sürede normal aktiviteye döndüğünü bulduk. Bu bulgular istatistiksel olarak da anlamlı idi. Literatürde AMP teknikte normal aktiviteye dönüş için çalışmamızla benzer sonuçlar bildirilmiştir.[9,17] Normal aktiviteye dönüşün TT grupta daha erken ameliyat olmalarına rağmen gecikmesini, gruplar arası yaş ve yaralanma mekanizması vb. faktörlerin farklı olmasına da bağlayabiliriz. TT grup nispeten daha yaşlı, daha sedanter ve ameliyat öncesi daha belirgin şikayetleri olan hastalardan, AMP grup daha genç, daha aktif ve daha az şikayeti olan hastalardan oluşmuş görülmektedir. Ameliyat öncesi şikayetlerin fazlalığı TT grubu daha önce ameliyat olmaya yöneltilmiş olabilir. Aktivitesi daha yüksek ve genç olan AMP grubunda ise ameliyat sonrası normale dönüşün pozitif yönde etkilendiğini düşünüyoruz.

Son olarak, yaptığımız bu çalışma retrospektif bir çalışma olup, kısa dönem sonuçlar bildirilmiştir. Daha önce bahsedildiği ve son zamanlardaki yayınların çoğunda olduğu gibi, biz de

prospektif karşılaştırmalı ve uzun dönem sonuçların konu edildiği çalışmaların gerekliliğini vurgulamak isteriz. Diğer bir husus ise tüm gayretimize rağmen hasta sayımızın istenilen düzeyde olmamasıdır. Özellikle ulaşılamayan ve çalışmaya katılmak istemeyen hastaların çokluğu dikkat çekicidir. Sık sık değişen ve her seferinde arşivimizden bir şeyler götüren takip programlarının katkısı kadar, hastalardaki çalışmalara karşı duyulan kaygının yenilememiş olmasının da payı büyüktür. Daha çok sayıda hastanın katılımı ile yapılacak bir çalışma daha anlamlı sonuçlar verecektir.

Sonuç

Otojen hamstring tendon grefti ile yapılan artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonunun gerek TT gerekse AMP teknikle yapılсын, erken dönem fonksiyonel sonuçları tatmin edici ve benzerdir.

Maddi Destek ve Çıkar İlişkisi

Çalışmayı maddi olarak destekleyen kişi/kuruluş yoktur ve yazarların herhangi bir çıkar dayalı ilişkisi yoktur.

Kaynaklar

1. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, Fithian DC, Rossman DJ, Kaufman KR. Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med* 1994; 22: 632-44.
2. Yu B, Garrett WE. Mechanisms of non-contact ACL injuries. *Br J Sports Med* 2007; 41: 47-51.
3. Lyman S, Koulouvaris P, Sherman S, Do H, Mandl LA, Marx RG. Epidemiology of anterior cruciate ligament reconstruction: trends, readmissions, and subsequent knee surgery. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91: 2321-8.
4. Takahashi S, Nagano Y, Ito W, Kido Y, Okuwaki T. A retrospective study of mechanisms of anterior cruciate ligament injuries in high school basketball, handball, judo, soccer, and volleyball. *Medicine (Baltimore)* 2019; 98: 16030.
5. Finsterbush A, Frankl U, Matan Y, Mann G. Secondary damage to the knee after isolated injury of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* 1990; 18: 475-9.
6. Claes S, Hermie L, Verdonk R, Bellemans J, Verdonk P. Is osteoarthritis an inevitable consequence of anterior cruciate ligament reconstruction? A meta-analysis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21: 1967-76.
7. Duquin TR, Wind WM, Fineberg MS, Smolinski RJ, Buyea CM. Current trends in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Knee Surg* 2009; 22: 7-12.
8. Irarrazaval S, Kurosaka M, Cohen M, Fu FH. Anterior cruciate ligament reconstruction. *JISAKOS* 2016; 38-52.
9. Alentorn-Geli E, Lajara F, Samitier G, Cugat R. The transtibial versus the anteromedial portal technique in the arthroscopic bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010; 18: 1013-37.
10. Hospodar SJ, Miller MD. Controversies in ACL reconstruction: bone-patellar tendon-bone anterior cruciate ligament reconstruction remains the gold standard. *Sports Med Arthrosc Rev* 2009; 17: 242-6.
11. Mardani-Kivi M, Madadi F, Keyhani S, Karimi-Mobarake M, Hashemi-Motlagh K, Saheb-Ekhtiari K. Antero-medial portal vs. transtibial techniques for drilling femoral tunnel in ACL reconstruction using 4-strand hamstring tendon: a cross-sectional study with 1-year follow-up. *Med Sci Monit* 2012; 18: 674-9.
12. Liu C, Wang Y, Li Z et al. Tibiofemoral joint contact area and stress after single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction with transtibial versus anteromedial portal drilling techniques. *J Orthop Surg Res* 2018; 13: 247.
13. Morimoto Y, Ferretti M, Ekdahl M, Smolinski P, Fu FH. Tibiofemoral joint contact area and pressure after single- and double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2009; 25: 62-9.
14. Rezazadeh S, Ettehad H, Vosoughi AR. Outcome of arthroscopic single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: anteromedial portal technique versus transtibial drilling technique. *Musculoskelet Surg* 2016; 100: 37-41.
15. Liu A, Sun M, Ma C et al. Clinical outcomes of transtibial versus anteromedial drilling techniques to prepare the femoral tunnel during anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 2751-9.
16. Franceschi F, Papalia R, Rizzello G, Del Buono A, Maffulli N, Denaro V. Anteromedial portal versus transtibial drilling techniques in anterior cruciate ligament reconstruction: any clinical relevance? A retrospective comparative study. *Arthroscopy* 2013; 29: 1330-7.
17. Koutras G, Papadopoulos P, Terzidis IP, Gigis I, Pappas E. Short-term functional and clinical outcomes after ACL reconstruction with hamstrings autograft: transtibial versus anteromedial portal technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013; 21: 1904-9.
18. Noh JH, Roh YH, Yang BG, Yi SR, Lee SY. Femoral tunnel position on conventional magnetic resonance imaging after anterior cruciate ligament reconstruction in young men: transtibial technique versus anteromedial portal technique. *Arthroscopy* 2013; 29: 882-90.



19. Azboy I, Demirtas A, Gem M, Kiran S, Alemdar C, Bulut M. A comparison of the anteromedial and transtibial drilling technique in ACL reconstruction after a short-term follow-up. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014; 134: 963-9.
20. Geng Y, Gai P. Comparison of 2 femoral tunnel drilling techniques in anterior cruciate ligament reconstruction. A prospective randomized comparative study. *BMC Musculoskelet Disord* 2018; 19: 454.
21. Ozer M, Ozer H, Selek H, et al. Radiological and functional comparison of single-bundle anterior cruciate ligament reconstruction: transtibial versus anteromedial technique. *Turk J Med Sci* 2018; 48: 455-61.
22. Eysturoy NH, Nielsen TG, Lind MC. Anteromedial Portal Drilling Yielded Better Survivorship of Anterior Cruciate Ligament Reconstructions When Comparing Recent Versus Early Surgeries With This Technique. *Arthroscopy* 2019; 35: 182-9.