



# Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu ve rehabilitasyon uygulanan dizlerin sağlıklı dizlerle fonksiyonel yönden karşılaştırması

Gül BALTACI<sup>1</sup>, Güldeniz YILMAZ<sup>1</sup>, Ahmet Özgür ATAY<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara;

<sup>2</sup>Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

**Amaç:** Bu çalışmada kemik-patellar tendon-kemik grefti kullanılarak ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu ve rehabilitasyon uygulanmış olguların fonksiyonel performans ve kas kuvvetlerinin değerlendirilmesi ve sağlıklı olgularla fonksiyonel performans yönünden karşılaştırılması amaçlanmıştır.

**Çalışma planı:** Çalışmaya ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası 18-24 aylardaki 20-35 yaş arası 15 olgu ve benzer özelliklere sahip 15 sağlıklı olgu alındı. Olgular fizik muayene, fonksiyonel testler, subjektif skalalar (Lysholm, HSSS [*Hospital for Special Surgery Knee Score*], Tegner aktivite skalası) ve izokinetik test ile değerlendirildi. Bu parametrelere göre, rekonstrüksiyon uygulanan dizlerle sağlıklı karşı taraf ve sağlıklı kontrol grubu dizleri karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında, ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmış olguların aktivite düzeylerinde anlamlı azalma gözlemlendi ( $p<0.05$ ). Klinik bulgularda da rekonstrüksiyon uygulanan tarafla sağlam taraf arasında anlamlı fark bulundu ( $p<0.05$ ). Bacak simetri indeksleri karşılaştırıldığında, cerrahi olan grupla sağlıklı kontrol grubu arasında, tek bacak sıçrama, süreli tek bacak sıçrama, mekik koşusu ve basamak sıçrama testlerinde anlamlı fark bulundu ( $p<0.05$ ). Dikey sıçrama ile izokinetik kuadriseps kuvveti arasında anlamlı bir korelasyon saptandı ( $r=0.56$ ). ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan tarafla sağlam taraf karşılaştırıldığında, ortalama bacak simetri indeksleri %92'den (iki testte %88 değerinde), kontrol grubunda dominant bacakla dominant olmayan bacak karşılaştırıldığında ortalama bacak simetri indeksi %95'ten fazla bulundu.

**Çıkarımlar:** Kemik-patellar tendon-kemik otoplasti kullanılarak yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonu ve rehabilitasyon sonucunda, ÖÇB yaralanması olmayan dizlere yakın düzeyde fonksiyonel sonuçlar alınabilir. Cerrahi olan grupla kontrol grubu arasında fonksiyonel test sonuçlarının birbirine yakın olması, uygulanan rehabilitasyonun etkinliğini göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** Ön çapraz bağ; fonksiyonel testler; izokinetik test; fonksiyonel rehabilitasyon.

Son yıllarda rekreasyonel aktivitelere olan ilginin artması, sporcularda fiziksel kapasitenin artması ve yaralanmadan korunma yöntemlerinin ihmal edilmesi ile spor yaralanmaları giderek daha çok gündeme gelmek-

tedir.<sup>[1]</sup> Ön çapraz bağ (ÖÇB) diz ekleminin en sık yaralanan ve cerrahi rekonstrüksiyon ve rehabilitasyon protokolleri açısından üzerinde en çok çalışma yapılan bağıdır.<sup>[1]</sup> ÖÇB rekonstrüksiyonunun başarısı greft seçi-

**Yazışma adresi:** Prof. Dr. Gül Baltacı, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, 06100 Ankara.

Tel: 0312 - 305 14 78 e-posta: ybaltaci@hacettepe.edu.tr

**Başvuru tarihi:** 16.10.2009 **Kabul tarihi:** 17.09.2010

©2012 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu  
www.aott.org.tr adresinde  
doi:10.3944/AOTT.2012.2366  
Karekod (Quick Response Code):



mi, greft gerilimi, greft tespiti ve rehabilitasyon programı gibi birçok faktörden etkilenmektedir.<sup>[2]</sup> ÖÇB rekonstrüksiyonunda kullanılan cerrahi teknikler greftleme tipine göre farklılık göstermektedir. Kemik-patellar tendon-kemik grefti ÖÇB rekonstrüksiyonunda en sık kullanılan greftlerden biridir ve uzun yıllar altın standart olarak kabul edilmiştir.<sup>[3-5]</sup>

Biyomekanik testlerde patellar tendonun 2,790±629 N, ÖÇB'nin ise 2,160±629 Newton'luk bir yüklenmeye dayandığı gösterilmiştir.<sup>[4]</sup> Bununla birlikte, rekonstrüksiyon sonrası greftin kaynaşması sırasında bu dayanıklılık kısmen azalır. Patellar tendonun interferans vidaları ile tespit uygulanarak rekonstrüksiyon sonrasında dayanıklılığı 416±66 N bulunmuştur. Bu değerler orjinal ÖÇB dayanıklılığının %20-30'u kadardır ve rekonstrüksiyon sonrasında rehabilitasyonun diz stabilizasyonu açısından önemini göstermektedir.<sup>[1,4,6]</sup>

Son yıllarda rekonstrüksiyon sonrası son durum değerlendirilmesi için uygulaması kolay, ekonomik ve kısa zaman alan fonksiyonel testler daha sık tercih edilmektedir.<sup>[6-9]</sup> Fonksiyonel testler taklit edilmiş günlük aktiviteler altında diz performansının, izokinetik test kas kuvvetinin objektif olarak değerlendirilmesine,<sup>[10,11]</sup> skalalar ise hasta merkezli değerlendirmeye<sup>[12-14]</sup> olanak vermektedir. Sıçrama sonrası yere kontrollü inmenin fonksiyonel kapasitenin iyi bir göstergesi olduğunu belirten Noyes ve ark.,<sup>[15]</sup> etkilenmiş bacakla karşı taraf bacağın fonksiyonelliğini inceleyerek simetri indeksini tanımlamışlardır. Bu indekse göre iki bacak arasındaki fark %15'ten fazla olduğunda, tek bacak sıçrama testi için, fonksiyonel performans anormal olarak nitelendirilmiştir. Bacak simetri indeksinin %85'ten büyük olması normal performans olarak tanımlanmıştır.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında greftin iyileşmesi, remodelasyonu, adaptasyonu ve nihai dayanıklılığını kazanması 12 aylık bir süreci bulabilmektedir.

**Tablo 1.** Olguların tanımlayıcı bulguları ve karşılaştırma sonuçları.

Parametreler	Cerrahi grubu X±SS (n=15)	Kontrol grubu X±SS (n=15)	U	p
Yaş (yıl)	29.6±5.9	27.0±6.2	83.0	0.22
Boy uzunluğu (cm)	176.4±8.3	176.7±6.9	104.5	0.74
Vücut ağırlığı (kg)	77.7±10.3	76.7±5.7	94.0	0.44
Tegner aktivite skalası	6.8±0.4	6.7±0.5	103.0	0.72

Çalışmamızda ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan hastaları fonksiyonel performans ve kas kuvveti açısından sağlam dizleri ve sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırmayı amaçladık.

### Hastalar ve yöntem

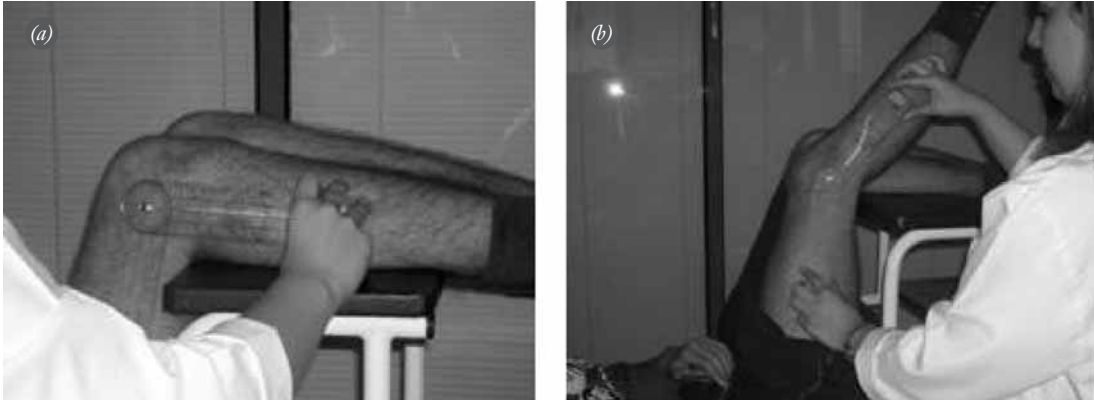
Sporcu Sağlığı Kliniği'nde ÖÇB rekonstrüksiyonu rehabilitasyonunu 18 ila 24 ay önce tamamlamış olan ve çağrımıza cevap vererek son kontrollerine gelen 20-35 yaş arası 15 hasta çalışma grubumuzu oluşturdu. Herhangi bir sistemik hastalığı olmayan yine 20-35 yaş arası 15 sağlıklı gönüllü erkek ise kontrol grubumuzu oluşturdu. Olgulara ait tanımlayıcı bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışmaya alınan hastalara, kliniğimizde rutin olarak uygulanan ÖÇB rehabilitasyon programı verilmişti. Çalışma ve kontrol grubundaki tüm olgular yazarlar tarafından hazırlanan ÖÇB değerlendirme formuna göre değerlendirildi (*bkz.* Ek). Ölçümler öncesinde her bir olguya çalışmanın içeriği ve ölçüm yöntemleri ile ilgili bilgi verildi. Olgular çalışmaya gönüllü katıldıklarına ilişkin onam formunu imzaladı. Çalışma üniversite etik kurul tarafından onaylandı.

Sırtüstü yatar pozisyonda her iki bacakta spina iliaca anterior superior (SİAS) ile medial malleol arasındaki uzunluk ölçülerek santimetre cinsinden kaydedildi.<sup>[15]</sup>



**Şekil 1.** Dizin (a) fleksiyon ve (b) ekstansiyon açısının ölçümü.



**Şekil 2.** Hamstring kısalığı (a) başlangıç ve (b) son pozisyonu.

Yüzüstü yatar pozisyonda gonyometreyle dizin fleksiyon ve ekstansiyon dereceleri ölçüldü (Şekil 1).<sup>[15]</sup>

Sırtüstü yatar pozisyonda ve ayak nötralde iken Sİ-AS-patella orta noktası ile patella orta noktası-tibia tüberküülü arasındaki Q açısı gonyometre kullanılarak ölçüldü.<sup>[15]</sup>

Diz çevresi medial tibial platonun 20 cm üst ve 5 cm alt seviyesinden ölçüldü.<sup>[15]</sup>

Hamstring gerginliğini değerlendirmek üzere sırtüstü yatar pozisyonda diz ekstansiyona getirilerek ekstansiyon kısıtlılığı kaydedildi (Şekil 2).<sup>[15]</sup>

Olgulara, test öncesi ısınmalarını sağlamak amacıyla 5 dakika süreyle hafif koşu ve germe egzersizleri yaptırıldı. Her test iki kez uygulandı ve sonuçların ortalaması alınarak kaydedildi.<sup>[16-21]</sup>

Tek bacak sıçrama testinde olgulardan tek bacak üstünde ellerini bellerinde kenetler pozisyonda iken horizontal düzlemde mümkün olduğunca uzağa sıçrayıp aynı bacakla yere inmeleri istendi (Şekil 3a). Yere sabitlenen mezurada olgunun sıçradığı mesafe ile başlangıç noktası arasındaki uzaklık santimetre cinsinden kaydedildi.<sup>[18]</sup>

Sürelili tek bacak sıçrama testinde olgulardan 6 metre uzunluğunda bir mesafe boyunca durmaksızın hızlı bir şekilde öne doğru sıçramaları istendi. Olgunun mesafeyi tamamladığı süre saniye olarak kaydedildi.<sup>[18]</sup>

Üçlü sıçrama testinde olgu tek bacağı üstünde durur pozisyonda mümkün olduğunca hızlı ve uzağa 3 ardışık sıçrama yaptı ve toplam uzaklık santimetre cinsinden ölçüldü.<sup>[18]</sup>

Üçlü çapraz sıçrama testinde 6 metre uzunluğunda 15 santimetre genişliğinde bir şerit yere sabitlenip olgular her sıçramada şeridi çaprazlayarak 3 sıçrama gerçekleştirdi ve toplam uzaklık santimetre cinsinden ölçüldü (Şekil 3b).<sup>[18,21]</sup>

Dikey sıçrama testinde olgular duvarda kolunu uzatabildiği kadar uzanarak bulunduğu nokta duvara sabitlenen mezura üzerinde işaretlendi, daha sonra sıçrayıp ulaştığı nokta ile arasındaki fark ölçülerek not edildi.<sup>[18,21]</sup>

Mekik koşusu-1 testinde, 6 metre uzunluğunda bir yerin başlangıç ve bitiş noktalarına birer koni yerleştirildi. Olgular koşabildiği kadar hızlı başlangıç noktasından başlayıp, bitiş noktasında koni etrafında dönerek tekrar başladığı noktaya ulaşana kadar geçen süre kronometre ile ölçülerek saniye cinsinden kaydedildi.<sup>[18]</sup>

Mekik koşusu-2 testinde, 6 metre mesafede olgulardan başlangıç noktasından bitiş noktasına kadar mümkün olduğunca hızlanarak koşması, bitiş noktasına doğru ani yavaşlaması, kesme hareketi yaparak durması ve hızlanarak yeniden başlangıç noktasına dönmesi istendi. Kronometre ile test başlangıcından bitimine kadar geçen süre saniye cinsinden kaydedildi.<sup>[18]</sup>

Sekiz şekli koşu testinde 10 metre uzunluğunda bir mesafe belirlendi; başlangıç ve bitiş noktalarına koni



**Şekil 3.** (a) Tek bacak sıçrama testi. (b) Çapraz sıçrama testi.

yerleştirildi. Olgulardan koniler arasında 8 çizecek şekilde mümkün olduğunca hızlı koşmaları istendi. Kronometre ile test başlangıcından bitimine kadar geçen süre saniye cinsinden kaydedildi.<sup>[15]</sup>

Yana koşma testinde olgular 12 metre uzunluğundaki mesafeyi yana doğru bacaklarını çaprazlamadan koşup, 180° dönüp başladıkları noktaya geldiklerinde geçen süre kronometre ile ölçülüp kaydedildi.<sup>[15]</sup>

Carioca testinde olgular 12 m uzunluğundaki mesafeyi bacaklarını çaprazlayarak yana doğru başlangıç noktasından bitiş noktasına gidip, aynı şekilde başlangıcı yaptığı bacağı ile aynı yönden dönüp başlangıç noktasına ulaştılar. Testin başlangıcından bitiş noktasına gelinceye kadar geçen süre ölçülüp kaydedildi (Şekil 4).<sup>[15]</sup>

Merdiven inip-çıkma testinde olgulardan 10 basamaklı merdiveni hızlı bir şekilde çıkıp inmeleri istendi. Testin başlangıcından bitişine kadar geçen süre ölçülüp kaydedildi.<sup>[15,18]</sup>

Yokuş inme-çıkma testinde 10 metre uzunluğunda eğimli bir yolda olgulardan yukarı doğru koşup 180° dönerek aşağı inmeleri istendi. Testin başlangıcından bitişine gelinceye kadar geçen süre kronometre ile ölçülüp kaydedildi.<sup>[15,18]</sup>

Basamak sıçrama testinde olgulardan 10 basamağı tek bacak ile birer birer sıçrayarak çıkıp inmesi istendi. Testin başlangıcından bitişine gelinceye kadar geçen süre kronometre ile ölçülüp kaydedildi.<sup>[15]</sup>

Tüm fonksiyonel testlerde iki bacak arasındaki farkı değerlendirmek için bacak simetri indeksi (BSİ) hesaplandı. Mesafenin değerlendirildiği fonksiyonel testlerde,  $BSİ = (\text{etkilenen bacak} / \text{sağlam bacak}) * 100$  formülü ile, sürenin değerlendirildiği fonksiyonel testlerde,  $BSİ = (\text{sağlam bacak} / \text{etkilenen bacak}) * 100$  formülü ile hesaplama yapıldı.<sup>[22-24]</sup>

Uyluk atrofisini değerlendirmek için diz eklemi medial kenarının 15 cm üstü ölçülerek alınan değer



Şekil 4. Carioca testi.

aşağıdaki formülde kullanılarak çevre ölçümü indeksi (ÇÖİ) olarak kaydedildi.

$$\text{ÇÖİ} = (\text{etkilenen bacak} / \text{sağlam bacak}) * 100^{[11]}$$

Cybox 6000 izokinetik dinamometre (Cybox International, Inc., Medway, MA, ABD) ile gerçekleştirilen izokinetik testte 5 dakikalık ısınma sonrasında 60° için 5, 180° için 10 tekrar yaptırıldı.<sup>[11,24]</sup>

Hospital for Special Surgery Knee Score (HSSS), Lysholm ve Tegner aktivite skalaları olgulara verilerek kendileri için en uygun olanını işaretlemeleri istendi. HSSS 0 ila 100 puan arasında değerlendirildi.<sup>[14]</sup> Tegner aktivite skalası cerrahi olan grupta cerrahi öncesi ve sonrası olmak üzere değerlendirildi; aktiviteler yaralanma dolayısıyla aktiviteyi bırakanlar ve emekli olanlar için 0 puandan, ciddi aktivite yapanlar için 10 puana kadar derecelendirildi.<sup>[12]</sup> Lysholm skalasında en yüksek skor 100 olarak belirlendi. Yapılan çalışmalarda 68 altı zayıf, 68-77 oldukça iyi, 77-90 iyi, 90 üstü mükemmel olarak sınıflandırıldı.<sup>[25]</sup>

İstatistiksel analizde SPSS for Windows v11 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) programı kullanıldı. İki grup arasındaki farklılıklar incelenirken Mann-Whitney U

Tablo 2. Olguların klinik bulguları (p<0.05).

Klinik bulgular	Cerrahi grubu		Kontrol grubu	
	X±SS	Etkilenen/Sağlam (n=15)	X±SS	Dominant/Dominant olmayan (n=15)
Alt ekstermite uzunluğu (cm)	90.9±5.2	90.9±5.1	91.1±4.6	90.9±4.5
Fleksiyon (°)	132.4±6.7	133.9±4.6	136.7±4.4	136.7±4.4
Q açısı (°)	9.1±1.9	9.2±1.9	9.7±1.4	10.1±1.4
Çevre ölçümü (cm)	47.2±2.7	48.2±3.2	46.6±3.1	46.1±3.2
Hamstring kısalığı (°)	10.7±9.0	10.9±10.1	13.3±9.2	15.5±10.1

**Tablo 3.** Cerrahi ve kontrol grupları için fonksiyonel test sonuçları (p<0.05).

Fonksiyonel testler	Cerrahi grubu X±SS Etkilenen/Sağlam		Kontrol grubu X±SS Dominant/Dominant olmayan	
	Tek bacak sıçrama (cm)	133.2±25.0	151.4±25.3	177.4±11.8
Tek bacak sıçrama (sn)	2.26 ±0.5	2.08 ±0.3	2.0 ±0.3	1.9 ±0.2
Üçlü sıçrama (cm)	403 ±96.1	430.6±84.6	502.8±52.4	488.9±68.7
Çapraz sıçrama (cm)	358.4±87.1	387.5±82.4	429.8±54.3	431.2±58.3
Dikey sıçrama (cm)	21.1 ±5.0	22.9 ±5.5	24.0 ±5.4	23.7 ±5.6
Mekik koşusu-1 (sn)	4.6 ±0.4	4.4 ±0.5	4.6 ±0.5	4.7 ±0.5
Mekik koşusu-2 (sn)	4.5 ±0.8	4.4 ±0.7	4.3 ±0.9	4.5 ±0.6
Sekiz şekli koşu (sn)	5.2 ±0.4	5.1 ±0.5	5.1 ±0.5	5.2 ±0.6
Yana koşma (sn)	8.8 ±1.8	8.5 ±1.4	7.6 ±0.9	7.7 ±0.8
Carioca (sn)	9.4 ±2.1	9.2 ±2.1	7.6 ±1.3	7.9 ±1.3
Yokuş (sn)	11.1 ±1.0	10.8 ±0.9	10.6 ±0.5	10.9 ±0.4
Basamak (sn)	11.9 ±4.2	10.3 ±1.9	8.9 ±0.5	9.2 ±0.6
Merdiven (sn)	5.0 ±0.8		4.8 ±0.3	

testi kullanıldı. Fonksiyonel testler, klinik değerlendirmeler, subjektif skorlar ve izokinetik test sonuçları arasındaki ilişki incelenirken Spearman korelasyon katsayısı kullanıldı. Anlamlılık düzeyi olarak p<0.05 değeri seçildi.

### Bulgular

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası olgular ortalama 20±3.1 ay sonra değerlendirilmeye alındı. Cerrahi grupta olguların 14'ünde (%93.3), kontrol grubunda ise 13'ünde (% 86.7) sağ taraf hakim idi. Cerrahi olan grupta 7 olgu sağ, 8 olgu ise sol bacağından ÖÇB rekonstrüksiyonu oldu. Olgulara ait alt ekstremitte uzunluğu, açılma fleksiyon değeri, Q açısı, çevre ölçümü, hamstring kısıklığı değerleri Tablo 2'de görülmektedir.

**Tablo 4.** Cerrahi ve kontrol gruplarında bacak simetri indeksi.

Fonksiyonel testler (%)	Cerrahi grubu X±SS	Kontrol grubu X±SS	U	p
Tek bacak sıçrama (cm)	88.1±8.4	95.7 ±8.5	54.0	0.015*
Tek bacak sıçrama (sn)	93.3±12.3	100.9±7.3	63.0	0.040*
Üçlü sıçrama	93.1±10.7	97.0 ±6.2	82.0	0.206
Çapraz sıçrama	92.3±8.2	97.0 ±6.2	74.0	0.110
Dikey sıçrama	92.9±10.1	98.5 ±7.5	74.5	0.115
Mekik koşusu-1	96.7±6.1	97.7 ±4.9	108.0	0.852
Mekik koşusu-2	97.9±3.3	95.5 ±2.5	60.0	0.029*
Sekiz şekli koşu	99.1±4.4	98.2 ±3.4	97.0	0.520
Yana koşma	97.1±5.1	98.6 ±3.2	86.0	0.272
Carioca	98.7±8.4	96.4 ±4.6	88.0	0.310
Yokuş	96.8±2.9	97.3 ±2.5	102.0	0.663
Basamak	88.9±13.2	97.8 ±3.6	53.0	0.014*

\*p<0.05

Fonksiyonel testler açısından cerrahi grupta genel olarak bütün testlerde sağlam bacağın performansı etkilenmiş bacağına göre daha iyi bulundu (Tablo 3).

Cerrahi grupta BSİ incelendiğinde 8 şekli koşu, yana koşma ve mekik koşusu-2 testlerinde tüm olgular 85 puanın üstünde puan aldılar. Tek bacak sıçrama ile basamak sıçrama testlerinde 4 olgu 85 puanın altında kaldı. Basamak sıçrama testinde 2 olgu sırasıyla 58.62 ve 66.33 puan aldılar. Cerrahi olan grup ile kontrol grubu arasında fark incelendiğinde tek bacak sıçrama, süreli tek bacak sıçrama testi, mekik koşusu-2 ve basamak sıçrama testleri arasında anlamlı fark bulundu (Tablo 4). Cerrahi olan grupta sağlam bacak ile kontrol grubunda dominant bacak karşılaştırıldığında, mesafenin ölçül-

**Tablo 5.** Cerrahi ve kontrol gruplarında subjektif test sonuçları.

Subjektif testler	Cerrahi grubu X±SS Önce/Sonra		Kontrol grubu X±SS
Tegner	6.8±0.4	4.6±1.5	6.7±0.5
Lysholm		95.3±5.7	100.0
HSSS		94.0±3.6	50.0

**Tablo 6.** İzokinetik pik tork değerleri istatistikleri ve karşılaştırma sonuçları.

İzokinetik test	Etkilenen bacak X±SS	Sağlam bacak X±SS	U	p
60°/sn fleksiyon	89.0±27.2	89.7±26.3	110.5	0.934
180°/sn fleksiyon	67.8±17.2	67.2±15.2	111.0	0.950
60°/sn ekstansiyon	126.1±39.5	128.5±40.9	111.5	0.967
180°/sn ekstansiyon	83.1±24.3	86.2±22.4	103.5	0.709



**Tablo 7.** Cerrahi olan grupta fonksiyonel testler ile subjektif testler arasındaki ilişki.

	Tek (cm)	Üçlü	Çapraz	Basamak	Dik	Mekik-2	Merdiven	Lysholm
Lysholm	0.56*	0.55*	0.66*	0.62*	0.08	0.02	0.25	1
Tegner	0.13	0.08	0.28	0.37	0.15	0.57*	0.70	0.33

\*p&lt;0.05

düğü tek bacak sıçrama, üçlü sıçrama, carioca ve basamak sıçrama testlerinde iki grup arasında anlamlı farklılık vardı (Tablo 5).

Cerrahi olan grupta Tegner aktivite skoru cerrahi öncesi  $6.8 \pm 0.4$  iken cerrahi sonrası  $4.6 \pm 1.5$  olarak bulundu. HSSS'da en düşük 88, Lysholm skalasında ise en düşük sonuç 81 olarak kaydedildi (Tablo 6). Cerrahi olan grupta izokinetik test sonuçları etkilenen bacak ile sağlam bacak arasında anlamlı fark bulunmadığını göstermekteydi (Tablo 7). Tegner aktivite skalası ile dikey sıçrama, merdiven çıkma inme ve mekik koşusu-2 testleri arasında anlamlı bir ilişki bulundu (Tablo 8).

Subjektif testler arasındaki korelasyona bakıldığında HSSS ile Lysholm skorları arasında ( $r=0.84$ ); Tegner aktivite skalası ile  $180^\circ/\text{sn}$  hızda yapılan fleksiyon izokinetik testi ( $r=0.52$ ); Q açısı ile basamak sıçrama testi ( $r=0.58$ ) arasında anlamlı korelasyon bulundu. Ayrıca dikey sıçrama ile  $60^\circ/\text{sn}$  hızda yapılan ekstansiyon izokinetik testi ( $r=0.56$ ) ve 8 şekli koşu ile  $60^\circ/\text{sn}$  hızda yapılan fleksiyon izokinetik testi ( $r=0.53$ ); merdiven çıkma-inme testi ile  $60^\circ/\text{sn}$  hızda yapılan fleksiyon izokinetik test ( $r=0.66$ ) ve  $60^\circ/\text{sn}$  hızda yapılan ekstansiyon izokinetik testi ( $r=0.56$ ); ve uyluk atrofisi ile yan sıçrama testi ( $r=0.74$ ) arasında pozitif korelasyon bulundu.

## Tartışma

Bu çalışmada ÖÇB rekonstrüksiyonu olan hastalarda rehabilitasyon sonrasında geç dönemde etkilenmiş bacakla etkilenmemiş bacak arasında fonksiyonel testler açısından sonuçların sağlam bacak lehine olduğu, ancak kassal kuvvet değerlendirmesinde fark olmadığı görüldü. Hastalarla sağlıklı kontroller arasında fonksi-

yonel performans ve subjektif testlerin değerlendirmesinde fark bulunmadı.

Q açısı ile  $180^\circ/\text{sn}$  hızda fleksiyon ve ekstansiyon arasında bir ilişki bulundu. Cerrahi grupta yan sıçrama testi ile kontrol grubunda carioca testi ile çevre ölçümü arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Çevre ölçümü ile kuvvet ilişkisinin değerlendirildiği Risberg ve Ekeland'ın çalışmasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.<sup>[18]</sup> Järvälä ve ark., ÖÇB rekonstrüksiyonunu 5-9 yıl takip ettikleri çalışmalarında çevre ölçümü ve izokinetik test arasında anlamlı bir ilişki bulmuşlar ve yöntemin kolay ve güvenilir olduğunu savunmuşlardır.<sup>[21]</sup> Öte yandan, Moissala ve ark., yöntemin kas kuvvetini ölçmek için yeterli bir ölçüm olmadığını bunun için fonksiyonel skaların kullanılmasının gerekli olduğunu bildirmişlerdir.<sup>[26]</sup>

Fonksiyonel testlerde iki bacak arasındaki farkı değerlendirmek için Noyes ve ark. tarafından BSİ geliştirilmiştir.<sup>[15]</sup> Performans yetersizliklerinin kuvvet yetersizliği, ağrı, psikolojik durumlar gibi birçok faktörden etkilenebileceğini belirten Noyes ve ark., BSİ'yi normal popülasyonda dominant taraf, spor aktivite düzeyi ve cinsiyete bakılmaksızın normal sınırlarda %85'ten fazla bulmuştur.<sup>[9]</sup> Bu çalışmada da kontrol grubu üzerinde yapılan değerlendirmede BSİ %85'ten fazla bulunmuştur. Yine aynı çalışmada, ÖÇB yetersizliği olan olgularda bakılan BSİ'de, mesafe ölçülerek yapılan tek bacak sıçrama testinde olguların %52'sinin, süre ölçülerek yapılan testte ise %49'unun anormal bacak simetrisine sahip olduğunu bulmuşlardır. Tek bir sıçrama testi yapıldığında olguların %50'si anormal performans gösterirken, iki farklı fonksiyonel test yapıldığında %62'si anormal performans göstermektedir.<sup>[9]</sup> Bu so-

**Tablo 8.** Cerrahi olan grupta fonksiyonel testler arasındaki ilişki.

	Tek (cm)	Tek (sn)	Üçlü	Çapraz	Carioca	Basamak	Yokuş
Tek cm	1						
Tek sn	0.08	1					
Üçlü	0.84*	0.10	1				
Çapraz	0.56*	0.28	0.76*	1			
Carioca	0.38	0.59*	0.24	0.10	1		
Basamak	0.41	0.26	0.43	0.54*	0.14	1	
Yokuş	0.96	0.47	0.19	0.14	0.66*	0.18	1

\*p&lt;0.05

nuçlar doğrultusunda çalışmacıların önerisi diz performansını değerlendirirken en az iki fonksiyonel test kullanılması yönündedir. Aynı görüşü savunan birçok çalışma bulunmaktadır.<sup>[17,26,27]</sup>

Çalışmamızda cerrahi olan grupta bulunan BSİ sonuçları %85'in üzerindedir. Olgular tek bacak sıçrama ve basamak sıçrama testlerinde %88 başarı gösterdi. Diğer testlerde ise başarı performansları %92'nin üstünde bulundu. Performansın yüksek olmasının nedeni, rekonstrüksiyon sonrasında almış oldukları fonksiyonel rehabilitasyon ile açıklanabilir. Fonksiyonel testler spora özel aktivitelerin uyarlanmış şeklidir. Fonksiyonel rehabilitasyonda da olgulara verilen eğitim koşma, sıçrama ve hızlı koşular gibi yaptıkları spora özgü aktiviteleri içermektedir. Hopper ve ark. ÖÇB rekonstrüksiyonunu bir yıl takiben hastaların fonksiyonel durumlarını değerlendirdikleri çalışmada 6 metre süreli sıçrama testi, çapraz sıçrama, basamak sıçrama ve dikey sıçrama testleri kullanılmışlar; BSİ'leri belirtilen sıçrama testlerinde sırası ile %94.7, %90.7, %95.5, %89.4 olarak bulmuşlardır.<sup>[14]</sup> Bach ve ark. rekonstrüksiyon sonrası 24. ayda olguları değerlendirdiklerinde tek bacak sıçrama testinde ortalama BSİ'yi %91 bulmuştur.<sup>[6]</sup> Diğer bir çalışmada, bir yıl sonraki takipte ortalama BSİ üçlü sıçrama testi için %96, basamak sıçrama testi için %91.4 olarak rapor edilmiştir.<sup>[28]</sup> İki yıl sonra değerlendirilen başka bir çalışmada dikey sıçrama, tek bacak sıçrama ve üçlü sıçrama testlerine bacak simetri indeksi sırasıyla %74.9, %88.4, %89.5 olarak bulunmuştur.<sup>[24]</sup>

Goh ve Boyle, yaptıkları çalışmada, ÖÇB rekonstrüksiyonunu 2-4 yıl takiben dizin durumunu, performansını ve subjektif testlerle olan ilişkisini değerlendirmek amacıyla fonksiyonel testlerden süreli tek bacak sıçrama, çapraz sıçrama ve basamak sıçrama testlerini uygulamışlardır.<sup>[29]</sup> Tegner ve ark., dizin fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirmek amacıyla tek bacak sıçrama, 8 şekli koşu, merdiven inme-çıkma, yokuş çıkma-inme testlerini kullanmıştır.<sup>[20]</sup> İzokinetik test açık kinetik zincir sistemi kullanılarak ve ağırlık aktarmadan yapılmaktadır. Çalışmalar cerrahi sonrası 6. ayda izokinetik testin grefte zarar vermediğini belirtmektedir.<sup>[11]</sup>

Olguların rekonstrüksiyon öncesi ve 6. ay sonrası değerlendirildiği çalışmada tek bacak sıçrama testinde gelişme görülmezken, mekik koşusu, carioca ve yana koşma gibi çevikliği gerektiren testlerde anlamlı bir gelişme olmuştur. Tek bacak sıçrama için cerrahi sonrası BSİ %83 olarak kaydedilmiştir.

Tegner ve ark.'nın çalışmasında, 30°/sn hızda kuadriseps kuvveti ile, yokuş çıkma-inme ve 8 şekli koşu testlerinde başarılı performans gösteren olguların oranı %12 olarak bulunmuştur.<sup>[20]</sup> Çalışmamızda da 60°/sn

hızda kuadriseps kuvveti, yokuş çıkma-inme, 8 şekli koşu testlerinde başarılı performans gösteren olgulara bakıldığında, bu oran %86.6 olarak bulunmuştur. Yine aynı fonksiyonel testler ve 180°/sn hızda kuadriseps kas kuvveti değeri için ise %80 performans oranı bulunmuştur. Çalışmamızdaki yüksek performans oranları Tegner ve ark.'nın çalışması ile uyumlu değildir. Bu nedenle diğer testlere de bakılmış; dikey sıçrama ve tek bacak sıçrama 60°/sn kuadriseps kas kuvveti için başarı oranı %53, tek bacak sıçrama, basamak sıçrama 60°/sn kuadriseps kas kuvveti için ise %47 olarak bulunmuştur. Sekiz şekli koşu ve yokuş çıkma-inme testleri Risberg ve ark.'nın<sup>[7]</sup> yaptığı faktör analizi çalışmalarında belirttikleri gibi daha çok günlük yaşam aktivitelerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu çalışmada %80'in üzerinde başarı performansının bulunması bununla açıklanabilir. Basamak sıçrama testi genel olarak olgular tarafından da diğer testlere oranla daha zor olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada bulunan %53 ve %47 başarı performansı basamak testinin zorluğundan kaynaklanabilir. Tegner ve ark.'nın yaptığı çalışma yaralanma sonrasındaki değerlendirmedir. Bu çalışmada bulunan değerler ise rekonstrüksiyon sonrasındaki geç değerlendirme sonuçlarıdır.

Bacak simetri indeksleri ÖÇB yetersizliği olan olgular ve kontrol grubunda, sırası ile, 8 şekli koşu için %32 ve %98, basamak sıçrama testi için %58 ve %97, yana koşma testi için %56 ve %95 ve tek bacak sıçrama testi için %58 ve %98 olarak bulunmuştur. Itoh ve ark.'nın yaptığı çalışmada ayrıca 8 şekli koşunun dönme sırasında kesme hareketini içermesi nedeniyle spora özgü aktivitelerin değerlendirilmesinde yer alması gerektiği belirtilmiştir.<sup>[23]</sup> Bu çalışmayı destekleyen Lopresti ve ark.'nın olgularında, yaralanmadan 16±9 ay sonra değerlendirdikleri çalışmada, etkilenen bacak ile sağlam bacak arasında, etkilenen bacak ile kontrol grubu arasında ve sağlam bacak ile kontrol grubu arasında anlamlı fark bulunmuştur.<sup>[27]</sup> Kontrol grubu lehine anlamlı fark bulunmasının nedeni cerrahi olan grupta yaralanma sonrasında sağlam bacağın da propriosepsiyon duyusunun etkilenmesinden kaynaklanabilir.

Bach ve ark. rekonstrüksiyonu ortalama 37 (dağılım: 27-51) ay takiben yaptıkları çalışmalarında BSİ'leri tek bacak sıçrama için %88, dikey sıçrama için %87, süreli sıçrama için %90 olarak kaydetmiştir ve fonksiyonel testler arasında anlamlı bir ilişki bulmamıştır.<sup>[6]</sup>

Yaptığımız çalışmada BSİ'lerin ortalama %90'ın üstünde olması ve izokinetik testlerde kontrol grubu ile aralarında anlamlı bir fark olmamasına karşılık, aktivite düzeyi cerrahi sonrasında azalmış olarak bulunmuştur. Subjektif skorların da yüksek olduğunu göz önünde bu-

lundurursak, aktivite düzeyinin azalması olguların yeniden yaralanma riskini unutamadıkları ile açıklanabilir. Cerrahi öncesinde yapılan sporlar daha çok dönme, kesme ve lateral hareketleri içermektedir. Olguların spor sırasında bu hareketleri yaparken yaralanmaları eski aktivite düzeylerine dönmelerini mental açıdan zorlaştırdığını düşündürmektedir. Bunun yerine yaralanma riski daha az olan düşük aktivite düzeylerini seçtikleri ya da spor yaparken mümkün olduğunca etkilenen bacağı kullanmadıkları gözlemlenmiştir. Cerrahi sonrası bir yıl takipte Lysholm skoru 90 olarak kaydedilmiştir.

Değerlendirme sonrası her iki bacak arasında hem kuvvet hem de dayanıklılık yönünden fark bulunamamasının nedeninin sporcuların cerrahi sonrası fonksiyonel rehabilitasyon programına uzun süre devam etmeleri ile ilgili olduğu düşünülmektedir. İleri yaşlarda ortaya çıkan kuadriseps kuvvet yetersizliği, diz eklemi dejeneratif değişiklikleri için hazırlayıcı faktör olarak göz önüne alınmaktadır.<sup>[30]</sup> Pınar, çalışmasında spor aktivitelerine dönüşün ortalama %59 gibi düşük oranda olmasının düşündürücü olduğundan ve rekonstrüksiyonun dizi ileride gelişebilecek bir artrozdan koruyup korumadığını bilememek kaygısından bahsetmiştir.<sup>[31]</sup>

Yaptığımız çalışmada ise hamstring kas kuvveti ile yaş arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. De Jong ve ark.'nın çalışmasında, ÖÇB yaralanması sonrasında olguların 120°/sn, 180°/sn, 240°/sn, 300°/sn hızlarda ortalama kuadriseps kas kuvveti yetersizliği %14, ortalama hamstring kas kuvveti yetersizliği %4 olarak bulunmuştur.<sup>[19]</sup> Holm ve ark.'nın,<sup>[24]</sup> olguların 6, 12 ve 24. aylarda kas kuvvetini değerlendirdiği çalışmalarında, etkilenmiş bacakta 60°/sn hızda kuadriseps kas kuvvetinde 6. ve 12. aylar arasında anlamlı bir fark görülmektedir. On ikinci ve 24. aylar arasındaki fark 6. ve 12. aylar arasındaki farktan daha azdır. Bu çalışmada da olgular geç dönemde değerlendirildiklerinde kas kuvvetleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Kas kuvvetlerinde anlamlı farkın bulunmaması, olguların fonksiyonel rehabilitasyon almış olmaları ve aktivite düzeylerini azaltmakla birlikte spor yapmaya devam etmiş olmaları ile açıklanabilir.

Cerrahi grupta fonksiyonel testler arasındaki ilişkiye bakıldığında, tek bacak sıçrama ile üçlü sıçrama (0.84), tek bacak sıçrama ile çapraz sıçrama (0.56), çapraz sıçrama ile üçlü sıçrama (0.76), süreli tek bacak sıçrama ile carioca (0.59), basamak sıçrama ile çapraz sıçrama (0.54), ve yokuş ile carioca (0.66) testleri arasında anlamlı korelasyon bulunmuştur. Tek bacak sıçrama ile diğer testler arasındaki ilişki testlerin benzer karakterde olmasından kaynaklanabilir. Risberg ve Ekeland'ın<sup>[18]</sup> yaptığı çalış-

mada 8 şekli koşu ile merdiven çıkma (0.74), üçlü sıçrama ile 8 şekli koşu (0.64), üçlü sıçrama ile basamak sıçrama (0.61) arasında yüksek korelasyon bulunmuştur. Faktör analizinin sonuçlarına göre, fonksiyonel testlerin günlük yaşam ve kuvvet/stabilite fonksiyonlarını değerlendiren testler olarak iki sınıfta toplanması gerektiğini savunmuşlardır. Sonuçlar, 8 şekli koşu ve merdiven testlerinin günlük yaşam fonksiyonlarını değerlendirmek, tek bacak sıçrama ve basamak sıçrama testlerinin ise kuvvet/stabiliteyi değerlendirmek için kullanılabileceğini göstermektedir.

Kas kuvveti ile fonksiyonel testler arasında ilişkinin olduğunu belirten birçok çalışma vardır.<sup>[15,23,29]</sup> Bu çalışmada kas kuvveti (60°/sn hızda ekstansiyon) ile dikey sıçrama arasında anlamlı bir korelasyon bulunmuştur (r=0.56). Fonksiyonel testler ve kuadriseps kuvveti arasındaki ilişkiye bakıldığında en yüksek ilişki 60°/sn hızda kuadriseps kuvveti ile üçlü sıçrama testi arasında bulunmuştur. Bu çalışmada izokinetik testler ile dikey sıçrama, 8 şekli koşu ve merdiven çıkma-inme testleri arasında da anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Fonksiyonel testlerde sıçrama ile ilgili olanlarda sıçrama sırasında diz çevresi kaslarda ko-kontraksiyon oluşmaktadır. Ekstansör kasların diz eklemi stabilitesinde önemli rol oynaması, hamstring grup kasların ise ÖÇB'nin dinamik agonisti olması, izokinetik testler ile fonksiyonel testler arasındaki ilişkiyi açıklayabilir. Escamilla ve ark. bu kasların kuvvetindeki artışın ÖÇB rehabilitasyonu sırasında kapalı kinetik egzersizlerden duvarda çömelme egzersizi ile açık kinetik egzersiz olarak da tek bacak çömelme egzersizi ile mümkün olabileceğini önermiştir.<sup>[32]</sup> Järvelä ve ark.'nın cerrahiye 5-9 yıl takiben yaptıkları çalışmalarında, uyluk atrofisi ile kuadriseps kas kuvveti yetersizliği arasında ve tek bacak sıçrama testi ile kuadriseps kas kuvveti arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur.<sup>[21]</sup>

Ortopedi ve rehabilitasyonda sonuçların değerlendirilmesi ve ölçülmesi klinik uygulamaları doğrulamak için önemlidir. Klinikte uygulaması kolay, az zaman alan, geçerliliği ve güvenilirliği olan testler kullanılmalıdır. Fonksiyonel testler bu anlamda rehabilitasyonda ilerleme kriterlerini belirlemede, rehabilitasyon sonucunda spora ve/veya günlük yaşantıya geri dönüşü değerlendirmede ve yaralanmaları önlemede kullanışlı testlerdir.

Çalışmanın yapılması aşamasında izokinetik test aletine ulaşmakta, uygulama sırasında bir başka kişiye bağımlı olmak ve aletin sık bozulması nedeniyle bazı zorluklar yaşanmıştır. Bu nedenle cerrahi ve rehabili-



tasyon sonrası sonuçları değerlendirmede uygulaması kolay, ekonomik ve az zaman gerektiren fonksiyonel testler kullanılabilir. Çalışmada 13 adet fonksiyonel test kullanılmıştır. Test sayısındaki fazlalık nedeniyle değerlendirme süresi uzamaktadır. Bu nedenle çalışmada bulunan, fonksiyonel testlerin birbirleriyle olan ilişkileri de göz önünde bulundurularak, değerlendirme sırasında tek bacak ya da üçlü sıçrama, carioca, basamak sıçrama, çeviklik testi olarak mekik koşusu, günlük yaşam aktivitelerini değerlendirmek için 8 şekli koşu ve merdiven çıkma-inme testleri kullanılabilir.

Sonuç olarak, fonksiyonel testlerin rehabilitasyon sonrası fizyoterapistler tarafından rahatlıkla uygulanabileceği ve spora dönüş için gerekli olan programın gerçekleştirilmesinde yardımcı olacağı düşünülmektedir. Cerrahi olan grupla kontrol grubu arasında fonksiyonel test sonuçlarının birbirine yakın olması rehabilitasyonun önemli etkisi olduğunu göstermektedir. Sporunun yaralanma öncesi aktivite seviyesine komplikasyonsuz geri dönmesi ve bu seviyesini uzun süre devam ettirebilmesi için fonksiyonel rehabilitasyonun önemi gözden kaçırılmamalıdır. Skorların yüksek olmasına karşılık aktivite düzeyinin düşük olması olguların psikolojik kaygılarının da dikkate alınması ve propriozeasyon değerlendirmelerinin yapılması gerektiğini düşündürmektedir.

**Çıkar Örtüşmesi:** Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

### Kaynaklar

1. Tandoğan NR. Anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon graft. Anterior cruciate ligament surgery. [Text in Turkish] Ankara: Sim Matbaacılık; 2002. p. 73-90.
2. Honl M, Carrero V, Hille E, Schneider E, Morlock MM. Bone-patellar tendon-bone grafts for anterior cruciate ligament reconstruction: an in vitro comparison of mechanical behavior under failure tensile loading and cyclic submaximal tensile loading. Am J Sports Med 2002;30:549-57.
3. Högerle S, Letsch R, Sievers KW. ACL reconstruction by patellar tendon. A comparison of length by magnetic resonance imaging. Arch Orthop Trauma Surg 1998;117:58-61.
4. Miller SL, Gladstone JN. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. Orthop Clin North Am 2002;33:675-83.
5. Karahan M, Guven O, Guven Z, Yalcin S, Kayhan O. Bone-tendon bone graft application in anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. [Article in Turkish] Acta Orthop Traumatol Turc 1993;27:314-7.
6. Bach BR Jr, Levy ME, Bojchuk J, Tradonsky S, Bush-Joseph CA, Khan NH. Single-incision endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. Minimum two-year follow-up evaluation. Am J Sports Med 1998;26:30-40.
7. Risberg MA, Moksnes H, Storevold A, Holm I, Snyder-Mackler L. Rehabilitation after anterior cruciate ligament injury influences joint loading during walking but not hopping. Br J Sports Med 2009;43:423-8.
8. Zeren B. Evaluation of return to sports following anterior cruciate ligament reconstruction. [Article in Turkish] Acta Orthop Traumatol Turc 1999;33:449-52.
9. Noyes FR, Barber SD, Mooar LA. A rationale for assessing sports activity levels and limitations in knee disorders. Clin Orthop Relat Res 1989;(246):238-49.
10. Myer GD, Paterno MV, Ford KR, Quatman CE, Hewett TE. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction: criteria-based progression through the return-to-sport phase. J Orthop Sports Phys Ther 2006;36:385-402.
11. Petsching R, Baron R, Albrecht M. The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction. J Orthop Sports Phys Ther 1998;28:23-31.
12. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop Relat Res 1985;(198):43-9.
13. Sernert N, Kartus J, Köhler K, Stener S, Larsson J, Eriksson BI, et al. Analysis of subjective, objective and functional examination tests after anterior cruciate ligament reconstruction. A follow-up of 527 patients. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 1999;7:160-5.
14. Hopper DM, Goh SC, Wentworth LA, Chan DY, Chau JH, Wootton GJ, et al. Test-retest reliability of knee rating scales and functional hop tests one year following anterior cruciate ligament reconstruction. Phys Ther Sport 2002;3:10-8.
15. Noyes FR, Barber SD, Mangine RE. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. Am J Sports Med 1991;19:513-8.
16. Lephart SM, Kocher MS, Harner CD, Fu FH. Quadriceps strength and functional capacity after anterior cruciate ligament reconstruction. Patellar tendon autograft versus allograft. Am J Sports Med 1993;21:738-43.
17. Björklund K, Andersson L, Dalén N. Validity and responsiveness of the test of athletes with knee injuries: the new criterion based functional performance test instrument. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2009;17:435-45.
18. Risberg MA, Ekeland A. Assessment of functional tests after anterior cruciate ligament surgery. J Orthop Sports Phys Ther 1994;19:212-7.
19. De Jong SN, van Caspel DR, van Haeff MJ, Saris DB. Functional assessment and muscle strength before and after reconstruction of chronic anterior cruciate ligament lesions. Arthroscopy 2007;23:21-8, 28.e1-3.
20. Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, Gillquist J. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. Am J Sports Med 1986;14:156-9.
21. Järvelä T, Kannus P, Latvala K, Järvinen M. Simple measurements in assessing muscle performance after an ACL reconstruction. Int J Sports Med 2002;23:196-201.
22. Clark NC. Functional performance testing following knee ligament injury. Phys Ther Sport 2001;2:91-105.
23. Itoh H, Kurosaka M, Yoshiya S, Ichihashi N, Mizuno K. Evaluation of functional deficits determined by four different

- hop tests in patients with anterior cruciate ligament deficiency. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1998;6:241-5.
24. Holm I, Risberg MA, Aune AK, Tjomsland O, Sten H. Muscle strength recovery following anterior cruciate ligament reconstruction: a prospective study of 151 patients with a two-year follow-up. *Isokinet Exerc Sci* 2000;8:57-63.
25. Papandreou MG, Billis EV, Antonogiannakis EM, Papaioannou NA. Effect of cross exercise on quadriceps acceleration reaction time and subjective scores (Lysholm questionnaire) following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Surg Res* 2009;4:2.
26. Moisala AS, Järvelä T, Kannus P, Järvinen M. Muscle strength evaluations after ACL reconstruction. *Int J Sports Med* 2007; 28:868-72.
27. Lopresti C, Kirkendall DT, Street GM, Dudley AW. Quadriceps insufficiency following repair of the anterior cruciate ligament. *J Orthop Sports Phys Ther* 1988;9:245-9.
28. Shaw T, Williams MT, Chipchase LS. Do early quadriceps exercises affect the outcome of ACL reconstruction? A randomised controlled trial. *Aust J Physiother* 2005;51:9-17.
29. Goh S, Boyle J. Self evaluation and functional testing two to four years post ACL reconstruction. *Aust J Physiother* 1997; 43:255-62.
30. Keays SL, Bullock-Saxton J, Keays AC. Stength and function before and after anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(373):174-83.
31. Pinar H. Long-term follow-up results in anterior cruciate ligament reconstructions. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999;33:453-8.
32. Escamilla RF, Zheng N, Imamura R, Macleod TD, Edwards WB, Hreljac A, et al. Cruciate ligament force during the wall squat and the one-leg squat. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41: 408-17.

<b>Ek.</b> Kemik-patellar tendon-kemik otogrefti kullanarak ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrası rehabilitasyon protokolü.						
	<b>1. hafta</b>	<b>2-4. haftalar</b>	<b>5-8. haftalar</b>	<b>3. ay</b>	<b>4-6. aylar</b>	<b>6-12. aylar</b>
<b>Fonksiyonel ilerleme kriterleri</b>	- Izın verdiği ölçüde iki koltuk değneği ile parsiyel ağırlık taşımaya başlanması.	- Bir koltuk değneği ile ağırlık taşıma veya tam ağırlık taşımaya başlanması. - Yürüme sırasında tam ekstansiyon. - İyi kuadriseps kontrolü. - Artmış efüzyon/ödem olmaması.	- İleri kuvvetlendirme egzersizleri. - Efüzyon artışı yok. - AROM 125 derece. - Normal patellar mobilite.	- Tam ROM açıkinetik kuadriseps kuvvetlendirme egzersizleri. - Tam AROM. - Normal patellar mobilite. - Efüzyon artışı yok. - Patellofemoral ağrı yok.	- Jogginge başlanır. - Aerobik egzersiz ile efüzyon olmaması. - Ağrının yokluğu.	- Spora dönüş. - Sporunun kendini rahat hissetmesi. - Test sonuçlarının %85 olması.
<b>Tedavi</b>	- Ağrı değerlendirilmesi. - Efüzyon/ödem kontrolü. - Patella mobilizasyonu. - Pasif ekstansiyon. - Kuadriseps elektrik stimülasyon/biofeedback. - AROM egzersizleri.	- Efüzyon/ödem kontrolü. - Patella mobilizasyonu. - AROM/PROM. - Kuadriseps elektrik stimülasyon/biofeedback. - Kapalı kinetik zincir egzersizler. - Skar masajı.	- Esneklik egzersizleri. - Patella mobilizasyonu. - AROM/PROM egzersizleri. - Proprioseptif egzersizler. - Dayanıklılık egzersizleri. - Kapalı kinetik egzersiz ile direnci artırma.	- İzotonik egzersizler. - Aerobik program. - İzokinetik egzersiz.	- İzotonik egzersiz. - Aerobik egzersiz. - Spora özel proprioseptif egzersizler. - İzokinetik egzersiz.	- İzotonik egzersiz. - Aerobik egzersiz. - Spora özel proprioseptif egzersizler. - İzokinetik egzersiz.