

FİZİKSEL TIP

ÖN ÇAPRAZ BAĞ TAMİRİ SONRASI İZOKİNETİK DEĞERLENDİRME

ISOKINETIC EVALUATION AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION

Nilüfer BALCI MD*, Nehir SAMANCI MD*, Semih GÜR MD**, Merter ÖZENCİ MD**, Sevgi URHAN MD*, Tufan DAĞSEVEN MD*

* Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı.

** Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı diz ön çapraz bağ (ÖÇB) tamiri yapılan ve ayaktan rehabilitasyon programı uygulanan hastaların kas performansını ve fonksiyonel kapasitelerini araştırmaktır.

Hastalar ve Yöntem: Çalışmaya artroskopik olarak ÖÇB tamiri uygulanan 20 hasta alındı. Yaş ve cinsiyet benzer 20 sağlıklı gönüllü kişi ile kontrol grubu oluşturuldu. Diz kuadriseps ve hamstring kas gücü izokinetik dinamometre ile operasyondan 1 yıl sonra ölçüldü. İzometrik kas gücü 60°'de, konsantrik izokinetik ölçümler ise 60°/sn, 90°/sn, ve 180°/sn'de ölçüldü. Tüm hastaların fonksiyonel kapasiteleri Lysbolm-II ve Tegner skalası ile ameliyat öncesinde ve 1 yıl sonra değerlendirildi.

Bulgular: Opere ve normal diz arasında 60°deki kuadriseps izometrik pik tork değerleri anlamlı derecede farklıydı. Diz izokinetik kas güçlerinde ise tüm açılarda bızlarda hasta ve sağlam taraf hamstring pik tork değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı herhangi bir farklılık yoktu. Bununla birlikte kuadriseps'te tüm açılarda hasta tarafta anlamlı derecede azalma olduğu tespit edildi. Diz fleksiyon ve ekstansiyon endüranslarında ise sağlam ve hasta taraf arasında farklılık bulunmadı. Hasta ve kontrol grubu karşılaştırıldığında ise opere taraf kuadriseps 60°deki izometrik pik tork değerlerinin ve tüm açılarda anlamlı derecede farklı olduğu bulundu. Bununla birlikte 1 yıl sonunda tüm hastaların fonksiyonel kapasitelerinde anlamlı derecede iyileşme saptandı.

Sonuç: Sonuç olarak hasta grubumuzda diz ekstansiyon kas gücünün yetersiz olduğu belirlendi. Bu bulgular rehabilitasyon programımızı ve aksayan yönlerini değerlendirmede yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Ön çapraz bağ, tamir, izokinetik test

SUMMARY

Objective: The purpose of this study was to investigate the muscle performances and functional capacities of patients to whom anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction performed and outpatient rehabilitation program was applied.

Patients and Method: Twenty patients to whom arthroscopically ACL reconstruction performed were taken into in this study. Twenty age-matched healthy volunteers were enrolled as the control group. Quadriceps and hamstring muscle strengths of knee were measured by isokinetic dynamometer a year after operation. Isometric muscle strength was assessed at 60°, concentric isokinetic measurements were performed at 60°/sec, 90°/sec and 180°/sec. The functional capacities of all patients were also evaluated by Lysbolm-II and Tegner scale before operation and at the end of 1 year.

Results: There was a significant difference between operated and normal knee at 60° quadriceps isometric peak torque. At isokinetic muscle strengths of knee there was no statistical difference in peak torques of hamstring muscle of operated and normal knee at all angular velocities. However significant deficit determined at all angular velocities in quadriceps. No differences found between operated and normal knees in knee flexion and extension endurances. As a comparison with control and patient groups, significant differences found operated knee at 60° isometric peak torque and all angular velocities in quadriceps. In addition of that improvement observed in functional capacities of all patients at the end of a year.

Conclusion: As a conclusion, extensor muscle strength of knee found to be inefficient in our patients group. This finding may help us to re-evaluate our rehabilitation program and difficulties.

Key Words: Anterior cruciate ligament, reconstruction, isokinetic test

GİRİŞ

Diz eklemi sportif aktivitelerde en sık yaralanan eklemdir. Son yıllarda spor yapan populasyonda artma ile ilişkili olarak diz yaralanmalarının sıklığı da artmıştır. Diz yaralanmalarında en sık karşılaşılan sorun ise ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmasıdır. ÖÇB onarımı yapılmış hastalar uygun şekilde tedavi edilmediği takdirde kas atrofisi, eklem hareket kısıtlılığı ve erken dejeneratif değişiklikler gibi bir çok komplikasyon gelişebilir (1,2).

Ön çapraz bağ yaralanmalarında fonksiyonel kapasitenin düzeltilmesi için uygun tamir ve rehabilitasyon programı gereklidir (3). ÖÇB tedavisinde amaç, diz instabilitesini, tekrarlayan yaralanmaları ve daha sonra ortaya çıkabilecek intraartiküler patolojileri önlemektir (4,5,6). İzole ÖÇB yaralanmalarında tedavi her zaman cerrahi değildir. Futbol, koşu, basketbol gibi yüksek riskli spor yapanlarda cerrahi tedavi gerekirken, düşük riskli spor yapanlarda ve aktif spor yapmayanlarda tamirsiz rehabilitasyon programı tercih edilir (7).

Kas performansının izokinetik testle değerlendirilmesi 1967 yılından beri yapılmaktadır. Çeşitli araştırmacılar nöromuskular performansın konsantrik pik tork, iş ve güç ile değerlendirilmesinin oldukça güvenilir bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir (3). Dolayısıyla kas performansını izokinetik testle ölçme, diz yaralanmalarında rehabilitasyon programını değerlendirmede ve yönlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu çalışma diz ÖÇB tamiri yapılan ve rehabilitasyon programı uygulanan hastaların kas performansını ve fonksiyonel kapasitelerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

HASTALAR VE YÖNTEM

Çalışmaya Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda ardı-sıra artroskopik olarak ÖÇB tamiri (otolog patellar tendon grefti) uygulanan 20 hasta alındı. Yaş ve cinsiyet benzer 20 sağlıklı gönüllü kişiden ise kontrol grubu oluşturuldu. Tüm hastaların rehabilitasyonunda *Campbell Klinik Rehabilitasyon Programı*ndan yararlandı (2) (Tablo I). Ancak bu programda yer alan sportif aktivitelere yönelik egzersizler uygulanamadı. Tüm hastalar ameliyat öncesi ve ameliyattan 1 yıl sonra değerlendirildi. Diz aktif ve pasif fleksiyon ve ekstansiyon dereceleri ölçüldü. Hastaların fonksiyonel durumları Lysholm-II diz skoru ve Tegner aktivite düzeyi ile değerlendirildi (8).

Tablo I. Campell Klinik Rehabilitasyon Programı

	Haftalar					Aylar			
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-12	4	5	6	7-12
Dizlik									
Düz bacak ortezi/ 0 derecede hareket kontrolü dizlik	x	x							
Egzersiz/ sporda fonksiyonel dizlik			x	x	x	x	x	x	x
Eklem hareket aralığı									
Egzersiz haricinde ekstansiyonda dizlik	x	x							
Yüzüstü ekstansiyona getirme	x	x	x	x	x				
Diziksiz diz fleksiyonu 90°	x								
120°		x							
Tam fleksiyon 135-140°			x						
Ağrlık verme									
%50 ağırlık verme	x								
%75 den %100 e ağırlık verme		x							
Koltuk değneklerini bırakma		x							
Menüsküs yırtığında ağırlık verme geciktirilir			x						
Kuvvetlendirme									
Kuadriseps izometrik	x	x	x						
Duvarдан oturma		x	x	x	x			x	x
Diz kıvrıma (yüzüstü, otururken)	x	x	x	x	x			x	x
Kapalı zincir egzersizleri	x	x	x	x	x			x	x
Dirençli diz ekstansiyonu (90° den 60° ye)	x	x							
Dirençli diz ekstansiyonu (90° den 40° ye)			x	x	x				
Dirençli diz ekstansiyonu (tam aralık)							x	x	x
Kondüsyon egzersizi									
Bisiklet (düşük dirençli)		x							
Bisiklet (yavaştan yüksek dirence)			x	x	x	x	x	x	x
Dışarıda bisiklet				x		x	x	x	x
Yürüme bandı		x	x	x	x			x	

Hastaların ameliyattan 1 yıl sonra her iki taraf kuadriseps ve hamstring kas gücü, Cybex Norm izokinetik dinamometre cihazıyla konsantrik izokinetik ve izometrik olarak değerlendirildi. Aynı ölçümler kontrol grubunu oluşturan sağlıklı bireylere de yapıldı. Hastalar izokinetik dinamometre cihazının sandalyesine sırtı 90° dik olacak şekilde oturtuldu. Dinamometre cihazının sandalyesine gövde, pelvik ve uyluk üzerinden bantlarla tespit edildi. Test sırasında hastalar dinamometre koltuğunun her iki yanındaki tutamaklardan tutundu. Diz kuadriseps ve hamstring izometrik kas gücü ölçümü 60°de (5 sn kontraksiyon, 4 tekrar), konsantrik izokinetik ölçümler ise 60°/sn (4 tekrar), 90°/sn (4 tekrar), ve 180°/sn (20 tekrar) de yapıldı. Test aralarında 20 sn dinlenme verildi. Önce sağlam taraf, daha sonra hasta taraf değerlendirildi.

İstatistiksel değerlendirmede Wilcoxon signed ranks ve Mann-Whitney testi kullanıldı.

BULGULAR

Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 32.2 ± 7.78 yıl (18 erkek, 2 kadın), kontrol grubunun ise 30.15 ± 5.58 yıl'dı (18 kadın, 2 erkek). Hasta ve kontrol grubunun yaşları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılık yoktu. 10 hastada sağ, diğer 10'unda ise sol ÖÇB lezyonu vardı. Tüm hastaların sağ tarafı dominanttı. Hastaların yaralanma nedeni 1 hastada kayak yaparken düşme, 1 hastada yüksekten atlama, 4 hastada yolda yürürken düşme, 14 hastada halı sahada futbol oynama sırasında sakatlanma idi (Tablo II).

Tablo II. Hastaların genel özellikleri

Genel Özellikler	Vaka Sayısı
Cinsiyet	
Kadın	2
Erkek	18
Yaralanan taraf	
Sağ	10
Sol	10
Travma nedeni	
Futbol	14
Düşme	4
Kayak	1
Yüksekten atlama	1

Hastaların rehabilitasyon sonrası hasta ve sağlam taraf diz eklemler hareket genişliği karşılaştırıldığında, pasif (sırasıyla $144^\circ \pm 12.05^\circ$; $148.75^\circ \pm 7.43^\circ$) ve aktif fleksiyonda (sırasıyla $139.25^\circ \pm 12.96^\circ$; $146.40^\circ \pm 7.47^\circ$) hasta tarafta anlamlı derecede azalma varken, pasif ve aktif ekstansiyonda farklılık saptanmadı. Hastaların rehabilitasyon öncesi ve sonrası fonksiyonel kapasiteleri Lysholm-II (sırasıyla 84.65 ± 12.23 ; 96.65 ± 5.34) ve Tegner skalası (sırasıyla 4.65 ± 2.68 ; 6.75 ± 2.0) ile karşılaştırıldığında, tedavi sonrası fonksiyonel kapasitelerinde anlamlı derecede iyileşme olduğu saptandı.

Hastaların izokinetik dinamometre ile değerlendirilen ölçümlerine bakıldığında, hasta ve sağlam taraf arasında 60° de hamstring izometrik pik tork değerlerinde farklılık yokken, kuadriseps izometrik pik tork değerlerinin hasta tarafta anlamlı derecede azalmış olduğu saptandı. Diz izokinetik kas güçlerinde tüm açısız hızlarda ($60^\circ/\text{sn}$, $90^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$) hasta ve sağlam taraf hamstring pik tork değerleri arasında anlamlı farklılık yoktu. Buna karşın kuadriseps'te tüm açısız hızlarda hasta tarafta anlamlı azalma olduğu ve bu azalmanın %10'dan daha fazla olduğu tespit edildi. Diz fleksiyon ve ekstansiyon enduransında farklılık tespit edilmezken, ekstansiyon iş kapasitesinde hasta tarafta anlamlı derecede azalma olduğu belirlendi.

Kontrol grubunun diz izometrik kas gücü değerlerine bakıldığında; sağ ve sol taraf 60° de hamstring ve kuadriseps pik tork değerlerinde anlamlı farklılık yoktu. Diz izokinetik kas güçlerinde de tüm açısız hızlarda ($60^\circ/\text{sn}$, $90^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$) hamstring ve kuadriseps pik tork değerlerinde, fleksiyon ve ekstansiyon enduransında ve iş kapasitesinde sağ ve sol taraf arasında anlamlı farklılık bulunmadı.

Kontrol grubu ile hasta grubunun sağlam tarafı karşılaştırıldığında, diz izometrik kas gücü değerleri ve izokinetik ($60^\circ/\text{sn}$, $90^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$) hamstring ve kuadriseps pik tork değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Ayrıca diz fleksiyon ve ekstansiyon, endurans ve iş kapasitesinde de anlamlı farklılık tespit edilmedi.

Kontrol grubu ile hasta grubunun ÖÇB onarımı uygulanan tarafı karşılaştırıldığında, diz izometrik kas gücünde hamstring pik tork değerlerinde farklılık yokken, kuadriseps izometrik pik tork değerlerinin ÖÇB lezyonu olan tarafta anlamlı derecede azalmış olduğu saptandı. Ayrıca diz izokinetik kas güçlerinde, tüm açısız hızlarda ($60^\circ/\text{sn}$, $90^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$) hamstring pik tork değerleri arasında farklılık yokken, kuadriseps pik tork değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı. Diz fleksiyon endurans ve iş kapasitesinde, ekstansiyon enduransında kontrol grubu ile ÖÇB lezyonu olan taraf arasında farklılık tespit edilmedi. Fakat ekstansiyon iş kapasitesinin ÖÇB lezyonu olan tarafta anlamlı derecede azaldığı saptandı.

Tablo III. Hastaların postoperatif diz ekstansör ve fleksör kaslarının izokinetik test sonuçları

	Kuadriseps kasi			Hamstring Kasi		
	Sağ Ekstremit	Opere Ekstremit	p	Sağ Ekstremit	Opere Ekstremit	P
İzokinetik						
Pik tork						
60 °/sn	98.3±28.93	78.3±39.87	0.01 *	57.8±17.71	54.7±21.27	0.4
90 °/sn	92.7±30.38	71.8±39.55	0.01 *	54.75±18.48	47.8±19.09	0.07
180 °/sn	62.2±21.68	49.5±28.75	0.01 *	36.30±13.35	33.35±15.62	0.3
Endurans						
180 °/sn	89.56±17.81	96.83±17.94	0.1	74.96±26.59	84.54±35	0.08
İş kapasitesi						
180 °/sn	77.65±29.53	58.85±35.36	0.008 *	43.00±16.3	38.9±21	0.2
İzometrik						
60 °	130.65±38.09	107±43.07	0.02 *	69.85±20.73	63.65±27.02	0.09

* p< 0.05

Tablo IV. Kontrol grubunun diz ekstansör ve fleksör kaslarının izokinetik test sonuçları

	Kuadriseps kasi			Hamstring Kasi		
	Sağ Ekstremit	Sol Ekstremit	p	Sağ Ekstremit	Sol Ekstremit	P
İzokinetik						
Pik tork						
60 °/sn	109±38.36	115.3±30.9	0.21	66.7±22.8	70.4±21.77	0.22
90 °/sn	94.75±33.72	99.6±31.26	0.13	60.2±19.4	62.2±19.75	0.28
180 °/sn	69.90±22.72	73.05±22.8	0.09	42.85±16.47	44.1±14.82	0.77
Endurans						
180 °/sn	86.29±19.53	82.82±12.03	0.27	77.94±31.67	80.66±13.8	0.24
İş kapasitesi						
180 °/sn	81.15±27.13	80±27.46	0.55	47.05±17.4	45.85±17.13	0.85
İzometrik						
60 °	148.35±47.67	155.35±49.56	0.14	71.45±21.23	70.2±20.81	0.83

* p< 0.05

Hastaların diz fleksiyon ve ekstansiyon kaslarının izometrik ve izokinetik pik tork, endurans ve iş kapasitesi değerleri Tablo III'te, kontrol grubunun ise Tablo IV'te gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Ön çapraz bağ yaralanmalarından ve bunu takip eden onarımlardan sonra gelişen kas güçsüzlüğü ve fonksiyonel yetersizlik oldukça iyi tanımlanmıştır. Ancak diz biyomekaniği ile ilişkili kaslardan hangisinin daha fazla etkilendiği halen tartışmalıdır. Operasyon öncesinde ve takipte uygulanan izokinetik testler ise, tedavinin programlanmasında ve etkinliğin değerlendirilmesinde oldukça yol göstericidir (3,7). İzokinetik testlerde pik tork, total iş kapasitesi ve ortalama güç, değerlendirme parametreleri olarak kullanılmaktadır. Bunlardan pik tork, güvenilirliğinin yüksek olması nedeniyle en sık kullanılandır. Ekstremitelerin pik tork değerleri arasındaki farkın %10'dan daha az olması, travmatik yaralanmaların önlenmesinde önemlidir (9,10).

ÖÇB onarımı yapılan hastaların fonksiyonel kapasitelerini ve izokinetik kas performanslarını araştıran çok sayıda araştırma yapılmıştır. Seto ve ark ÖÇB onarımı yapılan ve rehabilitasyon programına alınan 25 hastayı 5 yıl takip etmişler. 5. yıl sonunda yapmış oldukları izokinetik değerlendirmede ÖÇB tamiri yapılan ekstremitedeki hamstring kas gücünün sağlam ekstremiteden anlamlı derecede daha düşük olduğunu tespit etmişler (11). Bush-Joseph ve ark ise ÖÇB tamiri uygulanan hastaların ortalama 1 yıl sonraki izokinetik kuadriseps ve hamstring kas gücü değerlerini kontrollerle ve sağlam olan ekstremitayla karşılaştırmışlar (12). Çalışma sonucunda hem yavaş (60° /sn) hemde hızlı hızda (180° /sn ve 240° /sn) gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmişler. Buna karşın Yoon ve ark, ÖÇB onarımından sonra rehabilitasyon programına alınan hastalar üzerinde yapmış oldukları 2 yıllık takip çalışmalarında, hem konsantrik hem de eksantrik testlerde diz ekstansörlerinin fleksör gruptakinden anlamlı derecede daha zayıf olduğunu tespit etmişler (3). Biz de yapmış olduğumuz bu çalışmada ÖÇB onarımı yapılmış hastalarda izokinetik dinometre ile kas gücünü değerlendirdik. Operasyondan yaklaşık 1 yıl sonra hastaların ÖÇB onarımı yapılan ekstremitedeki kuadriseps izometrik ve izokinetik pik tork değerlerinin, sağlam ekstremiteye ve kontrol grubuna göre anlamlı derecede azaldığını, buna karşın hamstring pik tork değerleri açısından gruplar arasında farklılık olmadığını tespit ettik. Benzer araştırmalarla uyumlu olan sonuçlarımız diz fleksörlerinin ÖÇB agonisti olduğu ve ÖÇB yaralanmasından sonra kompensatuvar meka-

nizmalarla fleksör kas gücünün daha az etkilendiği yolundaki hipotezleri desteklemektedir (13,14,15). Ayrıca ÖÇB lezyonu olan veya onarımı yapılmış olan hastaların merdiven inme, ani yön değiştirme ve zıplama gibi kuadriseps kasına doğrudan yük veren aktivitelerden kaçındığı dolayısıyla kullanılmamaya bağlı atrofi ve güçsüzlük geliştiği de gösterilmiştir (16).

Harter ve ark ÖÇB tamiri uygulanan 46 hastayı 120°/sn ve 180°/sn hızda olmak üzere izokinetik olarak değerlendirmişler (17). Yapmış oldukları bu izlem çalışmasında ÖÇB onarımı yapılan ekstremitedeki kuadriseps ve hamstring iş kapasitelerinde ve enduransında anlamlı azalma olduğunu saptamışlar. Bununla birlikte bu azalmanın kuadrisepte daha belirgin olduğunu tespit etmişler. Biz de yapmış olduğumuz bu araştırmada kuadriseps iş kapasitesinin ÖÇB onarımı yapılan ekstremitede anlamlı derecede azalmış olduğunu tespit ettik.

Nacitarhan ve ark ÖÇB tamiri sonrasında uyguladıkları rehabilitasyon programının etkinliğini 22 hastada 6 ay süresince takip etmişler (18). Fonksiyonel değerlendirmede Lysholm skorlarının kullanıldığı ve uygulanan rehabilitasyon programı açısından bizimkiyle benzerlik gösteren bu araştırmada, tedavi sonrası Lysholm skorlarında anlamlı derecede iyileşme olduğunu tespit etmişler. Biz de düzenli rehabilitasyon programı uygulayarak takip ettiğimiz çalışma grubumuzda ÖÇB operasyonundan 1 yıl sonra değerlendirdiğimiz Lysholm ve Tegner skorlarının ameliyat öncesiyle karşılaştırıldığında anlamlı derecede artmış olduğunu saptadık.

Sonuç olarak bu araştırmada ÖÇB tamiri yapıldıktan sonra rehabilitasyon programına alınan hastaların 1 yıl sonunda fonksiyonel açıdan anlamlı derecede iyileşme kaydettikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte operasyondan 1 yıl sonra yapılan izokinetik değerlendirmelerde halen diz ekstansör kas gücündeki defisit belirgin olarak devam ettiği saptanmıştır. Dolayısıyla ÖÇB tamiri sonrası uygulanan rehabilitasyon programlarının diz ekstansör kas grubu üzerinde daha fazla yoğunlaşması iyileşme sürecini kısaltıp, hastaların daha kısa sürede sportif aktivitelere dönüşünü sağlayabilir.

KAYNAKLAR

1. Arnold JA, Coker TP, Hearon IM, et al. Natural history of after anterior cruciate ligament tears. Am J Sports Med 1979;7:305-13.
2. Brotzman SB, Head PT. The knee. In: Brotzman SB, ed.

- Clinical Orthopaedic Rehabilitation. St Louis: Mosby, 1996:183-243.
3. Yoon T, Hwang J. Comparison of eccentric and concentric isokinetic exercise testing after anterior cruciate ligament reconstruction. *Yonsei Med J* 2000;41(5):574-591.
 4. Daniel DM, Stone ML, Dobson BE, et al. Fate of the ACL-injured patient. A prospective outcome study. *Am J Sports Med* 1994;22:632-44.
 5. O'Neill DB. Arthroscopically assisted reconstruction of the anterior cruciate ligament. A Prospective randomized analysis of three techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78:803-13.
 6. Sheilbourne KD, Gray T. Results of anterior cruciate ligament reconstruction based on meniscus and articular cartilage status at the time of surgery. Five to fifteen-year evaluations. *Am J Sports Med* 2000;28:446-52.
 7. Bronstein RD, DeHaven KE. The knee: Medical aspects of athletic knee injuries. In: Canavan PK, ed. *Rehabilitation in Sports Medicine*. Stamford: Appleton-Lange company, 1998: 293-299.
 8. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop* 1985;198:43-49.
 9. Davis GJ, Ellenbecker TS. Eccentric isokinetics. *Orthop Phys Ther Clin N Orth Am* 1992;1:1059-516.
 10. Kellis E, Baltzopoulos V. Muscle activation differences between eccentric and concentric isokinetic exercise. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:1616-23.
 11. Seto JL, Orofino AS, Morrissey MC, et al. Assessment of quadriceps/hamstring strength, knee ligament stability, functional and sports activity levels five years after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1988;16(2):170-80.
 12. Bush-Joseph CA, Hurwitz DE, Patel RR, et al. Dynamic function after anterior cruciate ligament reconstruction with autologous patellar tendon. *Am J Sports Med* 2001;29(1):36-41.
 13. Anderson JL, Lamb SE, Barker KL, et al. Changes in muscle torque following anterior cruciate ligament reconstruction. *Acta Orthop Scand* 2002;73(5):546-552.
 14. Kannus P, Jarvinen M, Johnson R, et al. Function of the quadriceps and hamstrings muscles in knees with chronic partial deficiency of the anterior cruciate ligament. Isometric and isokinetic evaluation. *Am J Sports Med* 1992;20(2):162-8.
 15. Solomonow M, Baratta R, D'Ambrosia R. The role of the hamstrings in the rehabilitation of the anterior cruciate ligament-deficient knee in athletes. *Sports Med* 1989;7(1):42-8.
 16. Andriacchi TP, Birac D. Functional testing in the anterior cruciate ligament-deficient knee. *Clin Orthop* 1993;(288):40-7.
 17. Harter RA, Osternig LR, Standifer LW. Isokinetic evaluation of quadriceps and hamstrings symmetry following anterior cruciate ligament reconstruction. *Arch Phys Med Rehabil* 1990; 71(6): 465-8.
 18. Nacitarha V, Hizmetli S, Kaptanoğlu E, et al. Ön çapraz bağ tamiri sonrası uygulanan hızlandırılmış rehabilitasyon programının sonuçları. *Türkiye Fiz Tıp ve Reh Derg* 1999; 1: 31-6.

Yazışma Adresi

Doç. Dr. Nilüfer Balcı
Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Kampüs 07059 ANTALYA
Tel: 0.242.2274343 - 66133
Fax: 0.242. 0 242 227 88 28
e-mail: nilbalci@akdeniz.edu.tr