

ARAŞTIRMA

Hakan Başar¹
Mustafa Erkan İnanmaz¹
Betül Başar²
Volkan Erğan¹
Tolga Kaplan¹
Kamil Çağrı Köse¹

¹S.B. Sakarya Üniversitesi
Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Ortopedi ve Travmatoloji
Kliniği, Sakarya

²Sakarya Akyazı Devlet
Hastanesi, Fizik Tedavi ve
Rehabilitasyon, Sakarya

İletişim Adresi:

Dr. Hakan Başar

*S.B. Sakarya Üniversitesi Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve
Travmatoloji Kliniği, Sakarya
Email: hbasar80@hotmail.com*

Konuralp Tıp Dergisi

e-ISSN1309-3878

konuralptipdergi@duzce.edu.tr

konuralpgeneltip@gmail.com

www.konuralptipdergi.duzce.edu.tr

Ön Çapraz Bağ Yırtıklarının Dört Katlı Otojen Hamstring Tendon Grefti İle Artroskopik Rekonstrüksiyonu

ÖZET

Amaç: Bu çalışma ile ön çapraz bağ yırtığının otojen Hamstring tendon grefti ile artroskopik rekonstrüksiyonunun sonuçları değerlendirildi.

Metod: Ortalama yaşları 27.35 (dağılım 19-38) olan 38 hasta değerlendirildi. Son kontrolde (ortalama 18, dağılım 8-28 ay) fonksiyonel değerlendirme Lysholm diz skorlaması, IKDC (International Knee Documentation Committee) skorlaması, Modifiye Cincinnati skorlaması, Tegner Aktivite skorlaması ile klinik değerlendirme stabilite testleri, diz eklem hareket açıklığı ve uyluk atrofisi ölçümü ile yapıldı.

Bulgular: Son kontrollerde Lysholm skoru 27 hastada mükemmel, 11 hastada iyi, Modifiye Cincinnati skoru 31 hastada mükemmel, 7 hastada iyi olarak bulundu. Lysholm skoru, Modifiye Cincinnati skoru ve Tegner Aktivite skoru cerrahi öncesine göre anlamlı derecede iyi bulundu. Operasyon sonrası yaralanma öncesi aktivite değerlerine ulaşıldı. Son kontrollerdeki IKDC (International Knee Documentation Committee) skoru cerrahi öncesine göre anlamlı derecede iyi bulunudu. Yaralanma öncesi ve son kontrollerdeki sonuçlarda anlamlı bir fark bulunmadı. Son kontrolde 8 hastada Lachman, Pivot-shift testi (+) olarak bulundu, 24 hastada uyluk çevreleri arasında fark yokken 10 hastada < 10 mm, 4 hastada da 10 – 20 mm arasında fark saptandı, hiçbir opere edilen dizde ekstansiyon kısıtlılığı saptanmadı ve ortalama fleksiyon hareket açıklıkları 124°(dağılım 115° – 130°) olarak bulundu.

Sonuç: Ön çapraz bağ yırtığının otojen hamstring tendon grefti ile yapılan artroskopik rekonstrüksiyonunda hem fonksiyonel hemde hasta memnuniyeti açısından memnun edici sonuçlara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Artroskopik Onarım, Önçapraz Bağ, Otojen Hamstring Tendon Greft, Diz İnstabilitesi.

Arthroscopic Reconstructions of Anterior Cruciate Ligament Ruptures With Use of a Four Strand Autogenous Hamstring Tendon Graft

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to determine the results of arthroscopic reconstruction of anterior cruciate ligament with hamstring tendon graft.

Method: Thirty-eight patients with a mean age of 27.35 (range 19-38) years were analyzed. Functional evaluation was made with Lysholm knee score, IKDC (International Knee Documentation Committee) score, Modified Cincinnati knee score and Tegner Activity score, clinical evaluation was made with stability tests, range of motion of the joint and thigh atrophy measurements at the final control (mean 18, range 8 - 28 months).

Results: The Lysholm scores were excellent for 27 patients, good for 11 patients and Modified Cincinnati knee scores were excellent for 31 patients, good for 7 patients. The final functional results were significantly better than pre-operative results according to the Lysholm scores, Modified Cincinnati knee scores and Tegner Activity scores. Pre-operative activity results were achieved after operation. The final IKDC scores were significantly better than pre-operative scores. There was not significantly difference between pre-injury and final results. Lachman, Pivot-shift tests were measured as 1 (+) in 8 patients at final control. Compared with the normal side, the thigh circumferences were measured as equal in 24 patients, < 10 mm difference in 10 patients and 10 – 20 mm difference in 4 patients. No flexion or extension losses occurred in the affected knees; mean flexion was measured as 124° (range 115°- 130°).

Conclusion: We conclude that arthroscopic reconstructions of anterior cruciate ligament with use of Hamstring tendon autograft which revealed both satisfactory functional results and high personal satisfaction.

Key words: Arthroscopic Reconstruction, Anterior Cruciate Ligament, Autogenous Hamstring Tendon Graft, Knee Instability.

GİRİŞ

Ön çapraz bağ (ÖÇB)'in en önemli fonksiyonu tibianın anterior translasyonunu önlemek olup, tibial rotasyon, valgus ve varus streslerinin de sınırlar (1,2). ÖÇB yaralanması diz kinematiklerini ve stabilitesini değiştirir. Akut yırtıklarda; %42-77 oranında meniscus yırtığı, %20-23 oranında kondral yaralanma görülür (3-6). ÖÇB yetersizliği olan dizlerde sıklıkla kronik instabilite görülür. Non-operatif tedavi edilen ÖÇB yaralanmalı hastaların çoğunda tekrarlayan instabilite görülür, %76 oranında kabul edilemez instabilite oranı bulunmuştur (7). ÖÇB onarımı sonrası diz stabilitesi ve hasta memnuniyeti oranı %90 civarındadır (8). Dizin proprioseptif mekanizmasında ÖÇB önemli rol alır. ÖÇB yaralanması ile bozulan proprioseptif mekanizmanın restorasyonunda cerrahi onarım çok önemli rol alır ve bu sayede osteoartrit riskide azaltılmış olur (9). ÖÇB onarımında farklı oto ve allo greftler kullanılmaktadır. Bu çalışmada biz son yıllarda kullanımı çok artan ve ekstensor tendon yaralanması oluşturmayan, diz ön ağrısı insidansını azaltan hamstring tendon grefti kullandık (8,10,11). Bu çalışma ile ÖÇB yırtığının otojen Hamstring tendon grefti kullanılarak yapılan artroskopik rekonstrüksiyonunun hastanın diz fonksiyonlarına, kliniğine ve yaşam kalitesine etkisi değerlendirildi.

MATERYAL METOD

Ocak 2010 ile Ocak 2012 tarihleri arasında Sakarya Eğitim Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniğinde otojen hamstring tendon grefti uygulanarak ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu uygulanan 38 hasta çalışmaya alındı. Çalışmaya alınan hastalarda kronik ACL yetersizliği mevcuttu. Ek olarak arka çapraz bağ, medial-lateral kollateral ligament, posterolateral köşe yaralanması olan hastalar ve daha önce kırık hikayesi veya bağ yırtığı nedeniyle opere olmuş hastalar çalışmaya alınmadılar. Çalışmaya alınan her hastadan bilgilendirme formları ile çalışmaya katılmaları için hasta onamları alındı.

Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaşları 27,35 (19-38) olup 3'ü kadın (%7,8) ve 35'i erkek (%92,2) hastadan oluşmaktadır. ÖÇB yaralanması hastaların 28'inin (%73,6) sağ dizinde, 10'ununda (%26,3) sol dizindeydi. ÖÇB yırtığının oluşum mekanizması 29 hastada spor yaralanması, 1 hastada yüksekten düşme iken 4'er hastada iş kazası ve trafik kazasıdır. Hastaların operasyona alınması yaralanmadan ortalama 9,55±4,97 ay sonra olup tüm hastaların operasyonları aynı cerrah tarafından yapıldı. Cerrahi sonrası hastalar ortalama 18 ay (dağılım 8- 28 ay) takip edildiler.

Hastaların cerrahi öncesi ve son kontrollerdeki klinik değerlendirilmeleri ise Lysholm diz skorlaması, IKDC (International Knee Documentation Committee) skorlaması, Modifiye Cincinnati skorlaması, Tegner Aktivite skorlaması ile yapıldı.

İstatistiksel değerlendirme Mann-Whitney U testi ve ANOVA testleri ile yapıldı (SPSS Software 15.0, SPSS Inc., Chicago,IL, USA). p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.

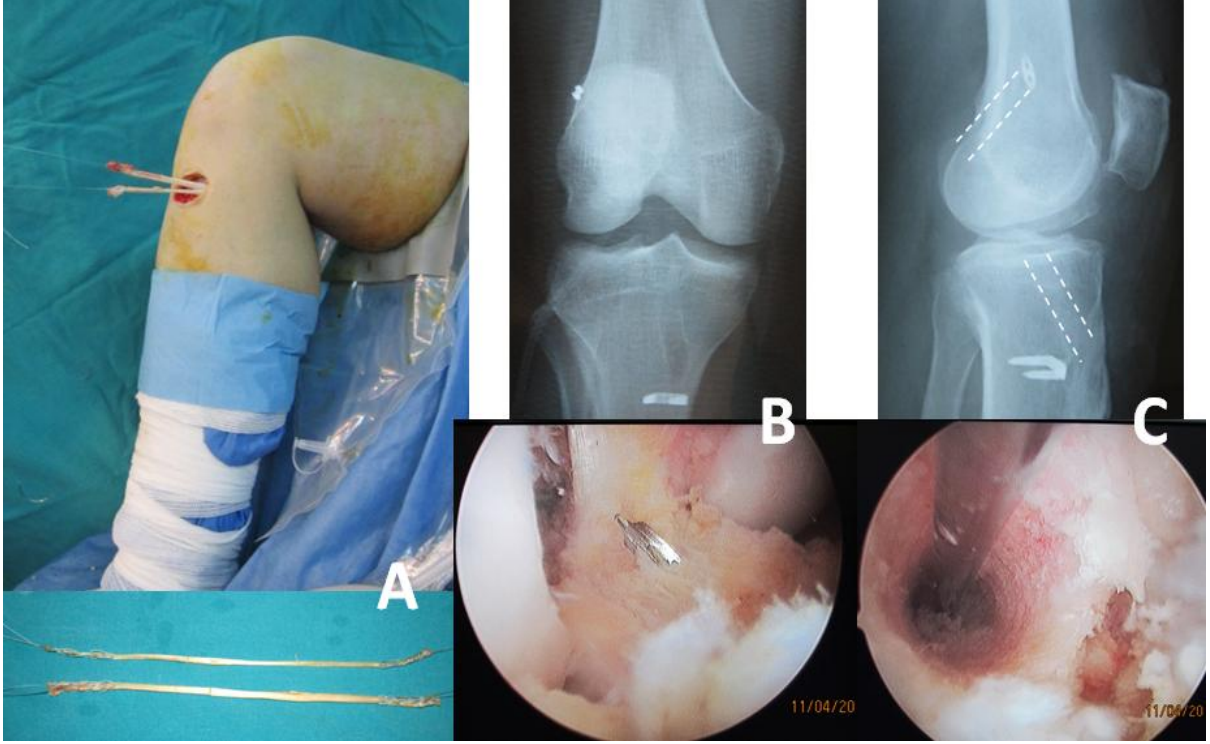
Cerrahi Teknik:

Cerrahi teknik olarak gracilis ve semitendinosus tendon greftleri kullanılarak artroskopik tek tünel ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulandı. Öncelikle diagnostik artroskopi ile ek patoloji açısından değerlendirilme yapıldı. Takiben gracilis ve semitendinosus tendon greftleri alınıp rekonstrüksiyona hazır hale getirildiler (Şekil 1A). Greftler hazırlanırken ÖÇB yırtığı kalıntıları ve interkondiler çentiğin lateral duvarındaki yumuşak dokular temizlenerek kemik açığa çıkarıldı. İlk önce tuberositas tibianın 1,5 cm medialinden eklem aralığının 2,5 cm distalinden başlanarak eklem içinde arka çapraz bağın 6 mm önünde lateral menisküsün ön boynuzu ile ÖÇB güdük bitimine doğru tibial guide yardımı ile tibial tünel açıldı (Şekil 1B).

Takiben femoral tünelin hazırlanması için artroskopi kontrolünde diz 90 derece fleksiyona alındı ve anteromedial portalden girilen klavuz sağ diz için saat 10:30'a, sol diz için 13:30 hizasına 'over the top' a arka korteksin 2 mm önünde kalacak şekilde yerleştirildi (Şekil 1C) (11) ve diz tam fleksiyona alınarak femoral tünel açıldı. Daha sonra küret ve burr yardımı ile nochplastisi uygulandı. Tünel boyu ve çapı grefte uygun olarak hazırlandıktan sonra endobottuna geçirilmiş greft tünelde geçirildi ve greft çapına ve tünelin genişliğine uygun bioemilebilir vida ile greftin distal kısmı tibial tünele tespit edildi. Daha sonra U Staple uygulaması ile distal tespit güçlendirildi (Şekil 2).

Son olarak artroskopik olarak greftin yerleşimi ve diz hareketleri sırasındaki greftin konumu değerlendirildi.

Cerrahi sonrası tüm hastalara hastanede kaldıkları sürece antiinflamatuvar tedavi ve aralıklı soğuk uygulama yapıldı. Hastalar operasyon sonrası açılız dizlik kullandı. Operasyon sonrası birinci gün hemovakları çekildi. Hastaların cerrahi sonrası rehabilitasyonunda fonksiyonel agresif rehabilitasyon programı uygulandı (12).



Şekil 1. A: Gracilis ve semitendinosus tendon greftlerinin alınıp rekonstrüksiyona hazır hale getirilir. B: Tibial tünel tibial tuberositenin 1,5 cm medialinden eklem aralığının 2,5 cm distalinden başlanarak arka çapraz bağın 6 mm önünde ÖÇB güdük kalıntılarına doğru açılır. C: Femoral tünel sağ diz için saat 10:30 a, sol diz için 13:30 hizasına 'over the top' a arka korteksin 2 mm önünde kalacak şekilde açılır.



Şekil 2: Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu için hazırlanmış hamstring tendonlar endobottuna geçirilerek hazırlanan tibial ve femoral tünelden geçirildi. Daha sonra önce bioemilebilir vida ile greftin distal kısmı tibial tünele tespit edildi ve U Staple uygulaması ile distal tespit güçlendirildi.



Şekil 3. 24 yaşındaki hastanın opere sağ diz eklem hareket açıklığının sağlam sol diz eklem hareket açıklığı ile postoperatif 24. aydaki karşılaştırılması.

BULGULAR

Cerrahi öncesi yapılan fizik muayene, radyolojik değerlendirme ve diagnostik artroskopileri sonucunda sekiz hastada izole ACL yırtığı (%21.05), 20 hastada MMY (%52.6), yedi hastada LMY (%18.4), üç hastada MMY+LMY (%7.8), dört hastada medial femoral kondilde kondropati (%10.5), bir hastada medial ve lateral femoral kondilde kondropati (%2.6) saptandı. Menisküs yırtığı olan yedi hastaya (%18.4) all inside menisküs dikişi ile onarım, 23'üne ise (%60.5) parsiyel menisektomi uygulandı. Operasyon öncesi hastaların tümünde (%100) ağrı şikayeti olup, 30 hastada (%78.9) boşalma hissi, 26 hastada (%68.4) takılma, 19 hastada da (%50) şişlik şikayeti mevcuttu. Operasyon sonrası ortalama 18 (8–28) ay takip edilen hastaların 35'inde (%92.1) hiçbir şikayet saptanmazken, 3 (%7.8) hastada dizinde takılma ve egzersiz-zorlama ile ağrı şikayeti mevcuttu. 1 (%2.6) hastada greftin distal kısmının tespitinde kullanılan U staple bölgesinde hafif batma şikayeti mevcuttu fakat bu spor yapmalarında ve günlük yaşamlarında bir sorun yaratmıyordu.

Hastaların son kontrollerindeki fizik muayenelerinde hiçbir hastada ekstansiyon kısıtlılığı saptanmadı ve ortalama fleksiyon hareket açıklıkları 124° (dağılım 115–130°) olarak bulundu (Şekil 3).

Dizin stabilitesini değerlendirmek için uyguladığımız Lachman, Pivot-shift ve ön çekmece testlerinde Amerikan Tıp Birliği tarafından belirlenen değerler ışığında [0-5 mm (+), 6-10 mm (++)], 11-15 mm (+++)] 5 mm üzerinde deplasman tespit edilmedi, 8 hastada Lachman, Pivot-shift testlerinde (+) sonuç elde edildi. Menisküs

muayenesi için uygulanan McMurray ve Apley testleri tüm hastalarda son kontrollerde normal olarak bulundu. Uyluk atrofisinin değerlendirilmesi için hastaların patella üst sınırının 15 cm proksimalinden heriki uyluk çevresi ölçülerek karşılaştırılma yapıldı. 24 hastada uyluklar arasında fark yokken 10 hastada <10 mm, 4 hastada da 10–20 mm arasında uyluklar arasında fark saptandı. Cerrahi öncesi ve son kontroldeki hastaların klinik değerlendirmesi yapıldığında cerrahi öncesi ortalama Lysholm skoru 47,18±11,59 olup 35 hastada kötü, 3 hastada orta olarak bulundu. Son kontrollerde ortalama Lysholm skoru 93,84±6,14 olup 27 hastada mükemmel, 11 hastada iyi olarak bulundu. Modifiye Cincinnati skoruna göre cerrahi öncesi ortalama değer 13,89 ± 3,63 olup 31 hastada kötü, 7 hastada orta olarak bulundu. Son kontrollerde ortalama değer ise 27,63±2,75 olup 31 hastada mükemmel, 7 hastada iyi olarak bulundu. Son kontrollerdeki Lysholm skoru ve Modifiye Cincinnati skoru cerrahi öncesine göre anlamlı derecede iyi bulunmuştur (p<0,0001). Hastaların aktivite değerlendirilmesi yaralanma öncesi, operasyon öncesi ve operasyon sonrası son kontrollerde Tegner Aktivite Skalası ve IKDC (International Knee Documentation Committee) skoru ile yapıldı. Tegner Aktivite Skalası ortalama yaralanma öncesi 7,81±1,39, operasyon öncesi 4,44±1,79 ve son kontrollerde ise 7,28±1,62 olarak bulundu. Son kontrollerdeki değer operasyon öncesi değere göre anlamlı derecede iyi bulundu (p<0,0001). Operasyon sonrası hastaların son kontrollerdeki aktivite değeri yaralanma öncesi aktivite değerleri ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark görülmedi (p=0,1846). IKDC (International

Knee Documentation Committee) skoru yaralanma öncesi 23 hastada normal, 15 hastada normale yakın, operasyon öncesi 25 hastada kötü, 13 hastada anormal ve operasyon sonrası son kontrollerde 31 hastada normal, 7 hastada da normale yakın olarak bulundu. Hastaların operasyon sonrası spora dönme süreleri ortalama operasyondan 4,2 (3-7) ay sonra oldu.

TARTIŞMA

Ön çapraz bağ yırtıkları, diz çevresi yaralanmalarında en sık karşılaşılan patolojilerden birisidir. ÖÇB yırtığı olan hastalarda konservatif tedavi sonrası ağrı, şişlik, boşalma ve zorlu sportif aktivitelere katılım cerrahi tedaviye göre düşüktür. Konservatif tedavi ile takip edilen hastalar yaralanma öncesi fiziksel aktivitelerine dönseler bile dizlerinde özellikle yaptıkları spor sırasında instabilite atakları görülür. Ayrıca geç dönemde diz fonksiyonlarında yetersizlik ve dejeneratif değişiklikler oluşmaktadır (13). Tedavi edilmeyen ÖÇB lezyonlu dizlerde instabilite ataklarına bağlı menisküs lezyonları ve kondral hasarda gelişmektedir (14,15).

ÖÇB cerrahisinde kullanılacak greft seçimi tartışmalı konulardan biridir (16). Allogreftlerin kolay ve istenilen boyutlarda elde edilebilir olması, cerrahi sonrası morbiditelerinin düşük olması, cerrahi süreyi kısaltmalarının yanında hastalık transportu, greftin immünojenik özelliğine bağlı olarak rejeksiyonu, tünel içinde rezorbsiyonu, remodelasyon süresinin uzun olması ve pahalı olmaları gibi istenmeyen etkileride vardır (17). Allogreftlerdeki bu sorunlardan dolayı çalışmamızda otogreft kullandık. ÖÇB onarımında günümüzde en sık kullanılan otogreftler kemik

patellar tendon kemik grefti ve hamstring tendon greftleridir. Bu iki otogreft arasında cerrahi sonrası diz stabilitesi ve fonksiyonel sonuçlar açısından anlamlı fark yoktur (18,19). 4 katlı hamstring tendon greftinin yapılan biyomekanik çalışmalarla 10 mm genişliğindeki kemik patellar tendon kemik greftinden daha güçlü olduğu ortaya koyulmuştur (20). Kemik patellar tendon kemik grefti kullanılan hastalarda diz önu çömelme ağrısı, kuadriseps kas gücü zafiyeti ve tam ekstansiyon kaybı gibi morbiditeler görülebilir (18,21). Hamstring tendon grefti ile ÖÇB onarımı yapılan hastalarda kuadriseps kasındaki atrofi önlemede ameliyat sonrası hareket kısıtlılığı ve ekstansiyon defisiti gibi problemlere minimal oranda rastlanmaktadır (22,23). Hamstring tendonlarının donör saha morbiditesi kemik patellar tendon kemik greftine göre çok daha düşüktür (24).

Hastaların klinik değerlendirmesinde kullanılan Lysholm skorlaması, Modifiye Cincinnati skorlamasına ve aktivite değerlendirilmesinde kullanılan Tegner Aktivite Skalası ve IKDC (International Knee Documentation Committee) skorlamasına bakıldığında son kontrollerdeki değerlerin cerrahi önce değerlere göre anlamlı derecede iyi bulundu ($p < 0,0001$). Hatta hastaların son kontrollerindeki aktivite değerlerinin yaralanma öncesi aktivite değerlerine döndüğü görüldü.

Ön çapraz bağ yırtığı cerrahi tedavisinde otojen hamstring tendon grefti kullanılarak uygulanan artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonunun komplikasyon oranı düşük olup, başarılı fonksiyonel sonuçları açısından tercih edilebilir bir cerrahi tekniktir.

KAYNAKLAR

1. Butler DL, Noyes FR, Grood ES. Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62(2):259-70.
2. Markolf KL, Mensch JS, Amstutz HC. Stiffness and laxity of the knee: the contributions of the supporting structures. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(5):583-93.
3. Indelicato PA, Bittar ES. A perspective of lesions associated with ACL deficiency of the knee. *Clin Orthop*. 1985;198:77-80.
4. Noyes FR, Bassett RW, Grood ES, et al. Arthroscopy in acute traumatic hemarthrosis of the knee: incidence of anterior cruciate ligament tears and other injuries. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62:687-95.
5. DeHaven KE. Diagnosis of acute knee injuries with hemarthrosis. *Am J Sports Med*. 1980;8(1):9-14.
6. Warren RF, Levy IM. Meniscal lesions associated with anterior cruciate ligament injury. *Clin Orthop*. 1983;172:32-7.
7. Marzo JM, Warren RF. Results of treatment of anterior cruciate ligament injury: changing perspectives. *Adv Orthop Surg*. 1991;15:59-69.
8. Freedman KB, D'Amato MJ, Nedeff DD, et al. Arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction: a meta-analysis comparing patellar tendon and hamstring tendon autografts. *Am J Sports Med*. 2003;31(1):2-11.
9. Adachi N, Ochi M, Uchio Y, et al. Mechanoreceptors in the anterior cruciate ligament contribute to the joint position sense. *Acta Orthop Scand* 2002;73(3):330-4.
10. Forssblad M, Valentin A, Engström B, Werner S. ACL reconstruction: patellar tendon versus hamstring grafts economical aspects. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2006; 14(6):536-41.

11. Howell SM, Wallace MP, Hull ML, et al. Evaluation of the single-incision arthroscopic technique for anterior cruciate ligament replacement: a study of tibial tunnel placement, intraoperative graft tension, and stability. *Am J Sports Med.* 1999;27(3):284-93.
12. Shelbourne KD, Klootwyk TE, Decarlo MS. Update on accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1992;15(6):303-8.
13. Yercan H, Aydođdu S. ÖÇB yaralanmalarının konservatif tedavisi. *Acta Orthop Trauma Turc* 1999;33(5):389-9.
14. Fu FH, Harner CD. Biomechanics of knee ligament. Basic concepts and clinical application. *Journal of Bone and Joint Surgery* 1993;75(1):1716-27.
15. Murrel GA, Maddali SP, Horavits et al. The effects of time course after anterior cruciate ligament injury in correlation with meniscal and cartilage loss. *J Sports Med* 2001;29(1):9-14.
16. Gorschewsky O, Klakow A, Riechert K, et al. 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(8):1202-9.
17. Indelli P, Francesco P, Michael F, et al. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Using Cryopreserved Allografts. *Clin Orthop Relat Res* 2004;420:268-75.
18. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, et al. A comparison of quadruple semitendinosus and patellar tendon grafts in reconstruction of the anterior cruciate ligament. *J Bone Joint Surg Br* 2001; 83(2): 348-54.
19. Tuncay İ, Tosun N, Akpınar F. Otojen patellar ve hamstring tendon ile ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunun karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001;35(1):48-55.
20. Hamner DL, Brown CH, Steiner ME, et al. Hamstring tendon grafts for reconstruction of the anterior cruciate ligament: biomechanical evaluation of the multiple strands and tensioning techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81(4):549-57.
21. Eriksson K, Anderberg P, Hamberg P, et al. There are differences in early morbidity after ACL reconstruction when comparing patellar tendon and semitendinosus tendon graft. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11(3):170-7.
22. Graham SM, Parker RD. Anterior cruciate ligament reconstruction using hamstring tendon grafts. *Clin Orthop Relat Res* 2002;402:64-75.
23. Markolf KL, Burchfield DM, Shapiro MM, Davis BR, Finerman GA, Slauterbeck JL. Biomechanical consequences of replacement of the anterior cruciate ligament with a patellar ligament allograft. Part I: insertion of the graft and anterior-posterior testing. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(11):1720-7.
24. Harter RA, Osterning LR, Singer KM. Long term evaluation of knee stability and function following surgical reconstruction for anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 1998;16(5):434-40.