

SEMİTENDİNOSUS TENDON OTOGREFTLERİ İLE ARTROSKOPİK ÖN ÇAPRAZ BAĞ REKONSTRÜKSİYONU

Tuğba KOCAHAN*, Emin TAŞKIRAN**, Ahmet ERTAT*

ÖZET

Bu çalışmada, kronik ön çapraz bağ (ÖÇB) rüptürü sonrası, semitendinosus tendon (ST) otogrefti kullanılarak artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmış 24 hastada (18 erkek, 6 kadın, yaş ortalaması 32.7 ± 9.5) post-operatif ortalama 30 ay sonraki klinik ve fonksiyonel sonuçların değerlendirilmesi amaçlandı. Tüm hastalara aynı standart post- operatif rehabilitasyon protokolü uygulanarak, hastanede kaldıkları süre içinde CPM (continuous-passive-motion) cihazı ile erken pasif diz hareketleri uygulanıp tolere edebilecekleri kadar progressif yüklenmelere izin verildi. Hastaların klinik ve fonksiyonel sonuçlarının değerlendirilmesi amacıyla objektif ve sübjektif puanlama (Tegner, Lysholm, International Knee Documentation Committee score - IKDC) ile Cybex 2-340 ve KT-1000 ölçüm cihazları kullanıldı. Hastaların ortalama Lysholm puanı 96.1, Tegner puanı 6.0 olarak belirlendi. IKDC puanlamasına göre hastaların %87.5'i normal veya normale yakın olarak belirlenirken, %75'i yaralanma öncesi aktivite seviyesine ulaşmayı başardı. KT-1000 artrometre ile ölçülen diz laksitesinde sağlam - opere bacaklar arasındaki farkın ortalaması 1.4 ± 2.2 mm olarak saptandı. Opere bacakta $60^\circ/\text{sn}$, $180^\circ/\text{sn}$ ve $300^\circ/\text{sn}$ açısal hızlarda hamstring ve kuadriseps izokinetik kas güçlerinin sağlam taraf ile karşılaştırmalı oranları, ekstansiyonda sırasıyla %85.5, %88.3 ve %84.9 olarak; diz fleksiyonunda ise sırasıyla %85.1, %84.2 ve %85.1 olarak belirlendi. Bu çalışma, ST tendon otogrefti kullanılarak yapılan artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonunun, diz eklemine stabilitenin yeniden kazanılmasında başarılı olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: ST tendon otogrefti, artroskopi, ÖÇB rekonstrüksiyonu

* Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, İzmir

** Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

SUMMARY

ARTHROSCOPICALLY ASSISTED ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT RECONSTRUCTION USING SEMITENDINOSUS TENDON AUTOGRAFTS

The purpose of this study was to evaluate arthroscopically assisted anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction of the chronic tear for an average follow-up of 30 months. A total of 24 patients (18 male, 6 female, mean age 32.7 ± 9.5) underwent arthroscopically ACL reconstruction using semitendinosus tendon autografts. A standard rehabilitation regiment was used for all patients following surgery, including immediate continuous-passive-motion during hospitalisation. Progressive weight bearing was allowed as tolerated. The evaluations included objective and subjective scoring (Tegner, Lysholm, International Knee Documentation Committee score - IKDC) and instrumented testing (Cybex, KT-1000). Mean Lysholm score was 96.1 and mean Tegner score was 6.0. The IKDC score was normal or nearly normal for 87.5% of the patients. The rate of those who resumed previous sports activity level was 75%. KT-1000 arthrometric testing displayed a mean injured/uninjured difference of 1.4 ± 2.2 mm. Hamstring and quadriceps isokinetic strength of the operatively treated leg was assessed to be 85.5%, 88.3% and 84.9% of the non-operated leg for knee extension at $60^\circ/\text{sec}$, $180^\circ/\text{sec}$ and $300^\circ/\text{sec}$ respectively. The mean results for knee flexion were 85.1%, 84.2% and 85.1% at $60^\circ/\text{sec}$, $180^\circ/\text{sec}$ and $300^\circ/\text{sec}$ respectively. The results of the present study suggest that the procedure is efficient in restoring satisfactory knee stability for most patients.

Key words: Semitendinosus tendon autografts, arthroscopy, ACL reconstruction

GİRİŞ

Sportif aktiviteler sırasında diz yaralanmaları ve özellikle de ÖÇB yaralanmaları oldukça sık gözlenmektedir. ÖÇB, anterior tibial trans-lasyonu engelleyen en önemli primer anatomik yapıdır. Bu nedenle ÖÇB yoksunu dizlerde instabilite ciddi bir sorun olmakta ve özellikle sporcularda cerrahi rekonstrüksiyon gerektirmektedir (8,10,13,20,22). ÖÇB rekonstrüksiyonu sırasında, otogreft, allogreft ve sentetik greft materyalleri denenmiş olmasına rağmen, biyolojik doku greftleri daha fazla tercih edilmektedir. Günümüzde otogreft materyalleri ve bunlar içinde de kemik-patellar tendon (PT)-kemik otogrefti ile hamstring tendon otogreftleri (semitendinosus ve gracilis) yaygın olarak kullanılmaktadır. Artroskopik intra-artiküler rekonstrüksiyon sıklıkla tercih edilirken, ekstra-artiküler rekonstrüksiyona seyrek başvurulmaktadır (10,17,20).

Kemik-PT-kemik otogreftinin yüksek dayanıklılık, kopmaya karşı artmış direnç ve uçlarındaki kemik blokları sayesinde kemikten kemiğe rijid ve direkt fiksasyon sağlaması gibi çok önemli avantajları bulunmaktadır. Ancak, yüksek donör saha morbiditesi ve kuadriseps kas güçsüzlüğü, kullanımını sınırlayan en önemli sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır (2,4,10,13,15,20,21). PT otogreftinin kullanımından sonra yüksek oranda bildirilen postoperatif patellar fraktür, patellar tendinitis, patellar tendon rüptürü, patellofemoral ağrı, kuadriseps güçsüzlüğü ve fleksiyon kontraktürü insidansları hamstring tendonlarında minimal düzeyde bildirilmiştir (1,2,7,10,14,18). Dizin ekstansör mekanizmasının korunması, donör sahanın hızlı iyileşmesi, ÖÇB'a çok benzer biyomekanik özellikleri ve insizyonun küçük olması hamstring tendon otogreftlerinin diğer avantajlarıdır (15).

Bu çalışmada, kronik ÖÇB rüptürü olan rekreasyonel sporcularda, ST tendon otogrefti kullanılarak uygulanan artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonunun, postoperatif ortalama 30 ay sonraki klinik ve fonksiyonel sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğine başvurarak kronik ÖÇB rüptürü tanısı konmuş ve ST tendon otogrefti kullanılarak artroskopik ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanmış toplam 24 hasta (18 erkek, 6 kadın) dahil edildi. Yaralanmadan önce rekreasyonel düzeyde sportif aktivitesi olan hastaların yaş ortalaması 32.7 ± 9.5 (19 - 49 arası) olarak belirlendi. Hastalar bu yaralanmadan önce her iki dize ait herhangi bir yaralanma öyküsü veya geçirilmiş bir diz cerrahisi tarif etmemişler, sağlam bacaklarının fizik muayenesinde ise herhangi bir bulguya rastlanmamıştır. Aynı operasyon sırasında hastaların 18'ine menisküs tamiri veya menisektomi uygulanmıştır (Tablo 1). Hastaların hiç birine cerrahi medial/lateral kollateral bağ tamiri uygulanmamıştır. Yaralanmadan rekonstrüksiyona kadar geçen ortalama süre 34 ± 39.8 ay (6 - 132 ay arası) olup, ortalama 30 ± 7.9 ay (21 - 45 ay arası) sonra post-operatif değerlendirme yapıldı.

Tablo 1. Menisküs cerrahisine göre hasta dağılımı.

	N	%	
Parsiyel menisektomi :	Medial Menisküs	8	33.3
	Lateral Menisküs	1	4.2
	Medial+Lateral M.	2	8.3
Menisküs tamiri :	Medial Menisküs	6	25.0
	Lateral Menisküs	1	4.2
Toplam	18	75.0	

Cerrahi teknik: Bütün hastalara aynı cerrah tarafından artroskopik cerrahi rekonstrüksiyon yapılmıştı. Quadruple ST tendon otogreftine No.5 polyester golf sopası dikiş ve polyester tape uygulanmıştı. Femoral tarafta üst üste binen çift tünel (her ikisi 7 mm çapta); tibial tarafta ise 9-10 mm'lik tek tünel açılmıştı. Graft, açılan kemik tünellerden geçirilerek, femoral tarafta çift endobutton, tibial tarafta vida ve pul yardımıyla tespit edilmişti.

Bütün hastalarda benzer post-operatif rehabilitasyon programı izlendi. Hastalara, birinci gün başlamak üzere toplam üç gün süren, günde ortalama 20 saate kadar, 0.5 devir/dakika hızında CPM uygulandı. Başlangıçta 0-30° aralığı kullanılırken, tolere edildikçe aralık 0-90°'ye kadar arttırıldı. Hastalar, drenleri üçüncü gün çekilip aktif olarak 90° fleksiyonu başarınca ev rehabilitasyon programı anlatılarak genellikle dördüncü günde taburcu edildi. Tüm hastalar ilk altı hafta süreyle, terminal ekstansiyonu 10° kısıtlayan menteşeli diz brace'i kullandı. Erken dönemde aktif ve pasif ROM egzersizleri, tam hiperekstansiyon, tolere edilebildiği kadar tam ağırlıklı yürüme programı verildi. Eğer menisküs tamiri uygulanmışsa tam yüklenmeye dördüncü haftadan sonra izin verildi. Ev rehabilitasyon programında hastalar kuadriseps set (bacak bastırma egzersizi), hiperekstansiyon egzersizleri ve izotonik hamstring egzersizleri ile tolere edebildikleri ölçüde kapalı zincir kuadriseps egzersizleri (yarım squat) uyguladı. Daha sonra 3-3.5 ayda saha egzersizlerine (düz koşu, çapraz koşular, ani duruş, sıçramalar ve dönüşler) başlandı. Altıncı aydan sonra izokinetik kas kuvvetinin % 80'ini kazanmış olan hastalarda tam aktiviteye izin verildi.

Klinik değerlendirme amacıyla IKDC (International Knee Documentation Committee) formu, Lysholm fonksiyonel ve Tegner aktivite formları kullanıldı. IKDC formunun standart protokolünün alt grupları olan sübjektif hasta değerlendirmesinin, semptomların, ROM'un, ligament muayenesinin, medial/lateral ve patellofemoral kompartmantal krepitus varlığının, harvest site patolojisinin, direkt radyolojik bulgularının ve fonksiyonel testin (Hop test) her biri formda belirtildiği şekilde değerlendirilip bir final değeri tespit edildi. Bunlardan ilk dört alt grup içinde en kötü değerlendirme sonucu, formda belirtildiği üzere final değerini belirlemektedir. Bu değerlendirmeye göre A normal, B normale yakın, C anormal ve D ciddi anormal olmaktadır (11).

Bağımsız bir araştırmacı tarafından KT-1000 (MEDmetric, San Diego, USA) artrometre ile sağıtal planda translasyon ölçümleri yapıldı.

Artrometre ile anterior 67, 89 ve 133 N ile posterior 67 ve 89 N kuvvet uygulanarak anterior ve posterior pasif translasyon ölçümleri alındı. Ardından maksimum manüel translasyon ve kuadriseps aktif testleri uygulandı. Bu ölçümler her iki diz için üçer kez alınarak ortalamaları kaydedildi. Aynı zamanda her iki diz translasyon ölçümleri arasındaki fark (side-to-side difference) hesaplandı.

Hastalara Cybex 2-340 dinamometresinin (Cybex Inc, NY, USA) standart protokolü uygulanarak izokinetik kuvvet ölçümleri yapıldı. Test öncesi koşu bandında 7 km/h hızında 5-7 dakika ısınma koşusu yapıldı. Sonra standart protokole göre 60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn'lik açısal hızlarda maksimum fleksiyon ve ekstansiyon uygulandı. Hastalar her açısal hızdan önce dört deneme yapıp beş sn dinlendi. 60°/sn ve 180°/sn'lik açısal hızlarda dört, 300°/sn'lik açısal hızda ise 30 adet maksimum fleksiyon ve ekstansiyon uygulandı. Her geçiş döneminin arasında 20 sn dinlenildi.

BULGULAR

Postoperatif ortalama 30 ay sonra yapılan klinik değerlendirme sonucunda belirlenen ortalama Lysholm fonksiyonel ve Tegner aktivite puanları Tablo 2'de verilmiştir. IKDC puanlamasına göre (Tablo 3), hastaların % 87.5'i normal veya normale yakın olup, % 75'i yaralanma öncesi sportif aktivite seviyesine ulaşmayı başardı. KT-1000 artrometre ile yapılan eklem laksitesi ölçüm sonuçlarına göre sağlam ve opere bacaklar arasındaki fark ortalama 1.4 ± 2.2 mm olarak belirlendi (Tablo 4).

Tablo 2. Yaralanma öncesi ve post-operatif Tegner ve Lysholm puanları.

	X	SD
Tegner Puanı : Yaralanma öncesi	7.0	1.3
Postoperatif	6.0	1.4
Lysholm puanı : Yaralanma öncesi	49.8	25.6
Postoperatif	96.1	4.9

Tablo 3. IKDC puanlarının dağılım ve yüzdeleri.

	N	%
A, normal	4	16.7
B, normale yakın	17	70.8
C, anormal	3	12.5
D, ciddi anormal	0	0

Tablo 4. KT-1000 artrometre ölçümlerinin sağlam ve opere bacaklar arasındaki farkları.

	N	%
Anterior 67 N	1.7	1.6
Anterior 89 N	1.6	1.9
Anterior 133 N	1.6	2.1
Maksimum manüel	1.4	2.2
Kuadriseps aktif	2.2	2.1
Posterior 67 N	0.1	0.7
Posterior 89 N	0.2	1.1
Total A-P translasyon	1.3	2.4

Opere bacadaki 60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn açışal hızlarda hamstring ve kuadriseps izokinetik kas kuvvetinin sağlam taraf ile karşılaştırılarak sunulan yüzde değerlerine göre, bu hızlardaki diz ekstansiyon değerleri sırasıyla % 85.5, % 88.3 ve % 84.9 olarak; diz fleksiyon değerleri ise sırasıyla % 85.1, % 84.2 ve % 85.1 olarak belirlendi.

Postoperatif üç hastada $\leq 5^\circ$ fleksiyon kaybı, dört hastada 6-10° fleksiyon kaybı, bir hastada $\leq 5^\circ$ ekstansiyon kaybı ve 16 hastada (% 66.6) tam ROM saptandı (Tablo 5). Hastaların üçü safenöz sinir dermatomuna uyan bölgede hipoestezi, biri ise harvest bölgesinde acı hissi tanımladı. Kalan 20 hastada (% 83.3) harvest patoloji anlamlı seviyede bulunmadı.

Tablo 5. Postoperatif hareket genişliđi - ROM (N).

Kaybın derecesi	Ekstansiyon	Fleksiyon
0°	23	17
0-5°	1	3
5-10°	0	4
>10°	0	0

TARTIŞMA

ÖÇB rüptüründen sonra meydana gelen fonksiyonel instabilite, özellikle sporcularda ve bedensel olarak ağır iş yükü bulunanlarda ciddi bir sorun teşkil eder. Bu instabiliteye bağlı olarak tekrarlayan yaralanmalar menisküs lezyonları ve osteoartritik değişiklikler için de risk oluşturmaktadır. Tedavide amaç patolojik düzeyde olan anterior tibial translasyonu engellemektir. ÖÇB rüptürü olan sporcunun sportif aktivitesine devam edebilmesi için bugünkü koşullarda en uygun tedavi

seçeneği bağın rekonstrüksiyonudur. ÖÇB rekonstrüksiyonu sonrasında normal diz mekaniği ve stabilitesinin kazanılması ve yaralanma öncesi fonksiyonel seviyeye ulaşılması hedeflenir (8,10,13,20,22). Bu amaçla kullanılacak greft materyalinin diz eklemi ile uyum sağlaması, biyolojik ve biyomekanik özelliklerinin ÖÇB'a benzer olması ve agresif rehabilitasyona izin vermesi beklenir (10,20). Kemik-PT-kemik ve hamstring tendon otogreftlerinin (ST, gracilis) avantaj ve dezavantajların sunulduğu çeşitli çalışmalar literatürde yer almaktadır (1,2,4,7,10,13,14,15,18,20,21).

Hamstring tendon otogreftlerini tercih edenlerin dayandığı nokta, yapılan çalışmalarda donör saha morbiditesinde azalma ve patellofemoral semptomların daha düşük olduğunun belirlenmesidir (2,6,10,15). Bach'a göre Grana ve Karlson'un yaptığı çalışmalarda hamstring tendon otogreftleriyle rekonstrüksiyon sonrası patellofemoral semptomların görülme insidansı yaklaşık % 12 olarak belirlenmişken, başka araştırmacılar tarafından % 28-58 olarak bulunmuştur (3). Hamstring tendon otogreftlerinde, diz fleksiyon kas kuvvetinde azalma sık karşılaşılan bir komplikasyon olarak tanımlanmaktadır. Rejeneré hamstring tendonlarının straini de bildirilmekte; patellofemoral ağrı daha az oranda gözlenmektedir (6,14,15,16). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada ise donör saha morbiditesinin %16.7 ile düşük oranda olduğu dikkati çekerken, hareket kaybının % 33.4 olduğu belirlendi.

Hofmeister'e göre Outerbridge ve Strum, normal popülasyondaki insanlarda iki bacak arasındaki izokinetik kas kuvvet farkının % 10 ve üzerinde olduğu düşünülürse, farkın % 10 ile % 20 arasında olduğu dizlerin anormal olabileceği, farkın % 20' nin üzerinde olduğu dizlerin ise kesinlikle anormal olduğu söylenmektedir (9). Carter'a göre, Daniel ve ark. aktif spora dönebilmek için, opere bacakta, sağlam bacakta kas kuvvetinin % 80 ve üzerine çıkmanın yeterli olacağını söylemişlerdir (5). Bizim çalışmamızda ise opere bacakta 60°/sn, 180°/sn ve 300°/sn açışal hızlarda hamstring ve kuadriseps izokinetik kas kuvvetinin sağlam taraf ile karşılaştırılarak sunulan yüzde değerlerine göre, bu hızlardaki diz ekstansiyonuna ilişkin kayıp sırasıyla % 14.5, % 11.7 ve % 15.1 olarak; diz fleksiyonuna ait kayıp değerleri ise sırasıyla % 14.9, % 15.8 ve % 14.9 olarak belirlendi. Bu değerler Outerbridge ve Strum'un tanımladığı %10-20 dilimi içinde yer almakta, Daniel'in belirttiği aktif spora dönebilmek için yeterli olan % 80 ve üzeri kas kuvvetini yakalamış bulunmaktadır.

Sgaglione ve ark., hamstring tendon otogreftleri uyguladıkları akut ÖÇB rüptürlü hastalarda üç yıllık takipte mükemmel sonuçlar bildir-

mişlerdir (19). Marder ve ark. ise kronik ÖÇB rüptürlü hastalarda PT ve hamstring tendon otogreftleri arasında fark olmadığını, her ikisiyle de başarılı sonuçlar alındığını bildirmişlerdir (14). Karlson ve ark. da hamstring tendon otogreftleriyle başarılı sonuçlar bildirmektedir (12). Marcacci ve ark. da hamstring tendon otogreftleriyle başarılı sonuçlar alındığını, akut ve kronik hastalar arasında fark olmadığını söylemişler; post-operatif iki yıl sonra yaptıkları değerlendirmelerinde diz laksitesinin oldukça iyi olduğunu ve stabilitenin yeterince sağlandığını bildirmişlerdir (15).

Bu çalışma ile post-operatif ortalama 30 ay sonra yapılan değerlendirme sonucunda ST tendon otogreftleri ile yeterli fonksiyonel stabilitenin kazanıldığı ve donör sahaya ait morbiditenin düşük oranda olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak daha iyi bir değerlendirme için PT otogreftlerinin kullanıldığı benzer bir grup alınarak karşılaştırmalı çalışmalara gidilmesi daha net bilgiler verecektir.

KAYNAKLAR

1. Aglietti P, Buzzi R, Zaccherotti G, De Biase P: Patellar tendon versus doubled semitendinosus and gracilis tendons for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* **22**: 211-8, 1994.
2. Aune KA, Ekeland A, Cawley WP: Interference screw fixation of hamstring vs patellar tendon grafts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* **6**: 99-102, 1998.
3. Bach BR, Tradonsky S, Bojchuk J, Levy ME, Bush-Joseph CA, Khan NH: Arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction using patellar tendon autograft. *Am J Sports Med* **26**: 20-9, 1998.
4. Brandsson S, Faxén E, Eriksson BI, et al: Closing patellar tendon defects after anterior cruciate ligament reconstruction: absence of any benefit. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* **6**: 82-7, 1998.
5. Carter TR, Edinger S: Isokinetic evaluation of anterior cruciate ligament reconstruction: hamstring versus patellar tendon. *Arthroscopy J Arthrosc and Related Surg* **15**: 169-72, 1999.
6. Corry IS, Webb JM, Clingeleffer AJ, Pinczewski LA: Arthroscopic reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* **27**: 444-54, 1999.
7. Cross MJ, Roger G, Kujawa P, Anderson IF: Regeneration of the semitendinosus and gracilis tendons following their transection for repair of the anterior cruciate ligament. *Am J Sports Med* **20**: 221-3, 1992.
8. Fink C, Hoser C, Hackl W, Navarro RA, Benedetto KP: Long term outcome of operative or nonoperative treatment of anterior cruciate ligament rupture- is sports activity a determining variable? *Int J Sports Med* **22**: 304-9, 2001.
9. Hofmeister EP, Gillingham BL, Bathgate MB, Mills WJ: Result of anterior cruciate ligament reconstruction in the adolescent female. *J Ped Orth* **21**: 302-6, 2001.

10. Insall JN, Scott WN: *Surgery of the Knee*, 3rd ed, Vol 1, Chapter 34, 2001, pp 665-91.
11. Irrgang JJ, Ho H, Harner CD, Fu FH: Use of the international knee documentation committee guidelines to assess outcome following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* **6**: 107-14, 1998.
12. Karlson JA, Steiner ME, Brown CH, Johnston J: Anterior cruciate ligament reconstruction using gracilis and semitendinosus tendons. *Am J Sports Med* **22**: 659-66, 1994.
13. Kartus J, Ejerhed L, Sernert N, Brandsson S, Karlsson J: Comparison of traditional and subcutaneous patellar tendon harvest. *Am J Sports Med* **28**: 3, 2000.
14. Marder RA, Raskind JR, Carroll M: Prospective evaluation of arthroscopically assisted anterior cruciate ligament reconstruction, Patellar tendon versus semitendinosus and gracilis tendons. *Am J Sports Med* **19**: 478-84, 1991.
15. Marcacci M, Zaffagnini S, Iacono F, Neri MP, Loreti I, Petitto A: Arthroscopic intra- and extra-articular anterior cruciate ligament reconstruction with gracilis and semitendinosus tendons. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* **6**: 68-75, 1998.
16. Meystre JLN, Vallotton J, Benvenuti JF: Double semitendinosus anterior cruciate ligament reconstruction: 10-year results. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* **6**: 76-81, 1998.
17. Otero AL, Hutcheson L: A Comparison of the doubled semitendinosus/ gracilis and central third of the patellar tendon autografts in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy J Arthrosc and Related Surg* **9**: 143-8, 1993.
18. Sachs RA, Daniel DM, Stone ML, Garfein RF: Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* **17**: 760-5, 1989.
19. Sgaglione NA, Warren RF, Wickiewicz TL, Gold DA, Panariello RA: Primary repair with semitendinosus tendon augmentation of acute anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* **18**: 64-73, 1990.
20. Sheldon RS: *Orthopaedic Basic Science*, 1st ed, 1994, pp 72-3, 583-92.
21. Tsuda E, Okamura Y, Ishibashi Y, Otsuka H, Toh S: Techniques for reducing anterior knee symptoms after anterior cruciate ligament reconstruction using a bone-patellar tendon-bone autograft. *Am J Sports Med* **29**: 450-6, 2001.
22. Wojtys EM, Huston LJ: Longitudinal effects of anterior cruciate ligament injury and patellar tendon autograft reconstruction on neuromuscular performance. *Am J Sports Med* **28**: 336-44, 2000.