

# Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda kullanılan dörtlü hamstring otogreft kalınlığının antropometrik ölçümlerle tahmini

Mustafa ÇELİKTAŞ<sup>1</sup>, Alper GÖLPINAR<sup>1</sup>, Özkan KÖSE<sup>2</sup>, Zeynel SÜTOLUK<sup>3</sup>, Kamile ÇELEBİ<sup>1</sup>, Yaman SARPEL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Özel Ortopedia Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Adana;

<sup>2</sup>Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Antalya;

<sup>3</sup>Özel Ortopedia Hastanesi Acil Bölümü, Adana

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ), yaş, uyluk çapı gibi basit antropometrik ölçülerin ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonunda kullanılan hamstring otogreft kalınlığını tahmin etmede kullanılıp kullanılmayacağını araştırmaktır.

**Çalışma planı:** Ocak 2010 - Aralık 2011 tarihleri arasında dörtlü hamstring otogrefti ile ÖÇB rekonstrüksiyonu uygulanan 164 ardışık erkek hasta prospektif olarak çalışmaya alındı. Ameliyat öncesi hastaların boy, kilo, VKİ, yaş ve uyluk çapları kaydedildi. Ameliyat sırasında hastadan alınan dört katlı hamstring otogreftinin kalınlığı silindirik ölçücülerden geçirilmek suretiyle ölçüldü. Sonuç değişkeni (hamstring greft kalınlığı) ile belirleyici değişkenler (yaş, boy, ağırlık, VKİ, uyluk çapı) arasındaki ilişki korelasyon katsayısı (Pearson r) ve çoklu doğrusal regresyon analizi ile değerlendirildi.

**Bulgular:** Korelasyon analizinde greft kalınlığı ile hastanın boyu ve kilosu arasında pozitif yönde ilişki bulundu (sırasıyla p=0.000 ve p=0.002). Uzun boylu ve kilosu çok olan hastaların dörtlü hamstring otogrefti kalın olma eğilimindeydi. Bununla birlikte, greft kalınlığı ile yaş, uyluk çapı ve VKİ arasında bir korelasyon saptanmadı (sırasıyla p=0.700, p=0.290 ve p=0.727). Çoklu doğrusal regresyon analizi değerlendirilmesinde ise sadece boy uzunluğunun hamstring greft kalınlığını tahmin etmede istatistiksel anlamda önemli olduğu görüldü. ( $R^2=0.157$ , p=0.0001). Dörtlü hamstring greft kalınlığını tahmin etmede greft kalınlığı=[(cm cinsinden boy × 0.052) - 1.07] mm şeklinde regresyon eşitlemesi bulundu.

**Çıkarımlar:** Erkek hastalarda dörtlü hamstring otogreft kalınlığını tahmin etmede hastanın boy uzunluğunu ölçmek pratik ve doğru bir yöntemdir. Ameliyat öncesi dönemde hamstring tendonu otogreft kalınlığını tahmin edebilmek; özellikle greftin yetersiz olacağı düşünülen durumlarda cerrahın yeni bir strateji geliştirmesi açısından gereklidir.

**Anahtar sözcükler:** Antropometrik ölçümler; diz; greft kalınlığı; hamstring; ön çapraz bağ.

Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonunda kullanılan greft seçenekleri arasında çeşitli otogreftler, allogreftler ve sentetik bağlar bulunur. Otogreftler kemik-patellar tendon-kemik, kuadriseps tendonu ve hamstring tendonlarını içerir. Allogreft seçenekleri ise yukarıda sayılan greftlerin donörlerden alınanlarını, Aşil, anterior

ve posterior tibial tendonlarını ve ek olarak fasya latayı içerir.<sup>[1]</sup> Bu seçeneklerin hepsinin kendine özgü avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

Literatürde en yaygın kullanılan ve sonuçları en çok yayınlanan otogreft kaynağı olarak kemik-patellar tendon-kemik otogrefti ön plana çıksa da dört katlı hams-

**Yazışma adresi:** Dr. Mustafa Çeliktas, Kenan Evren Bul. 79128 Sok. No. 1/5  
Nadir Eti Apt K:9 D: 18 Adana.

Tel: 0532 - 742 72 55 e-posta: mstfceliktas@yahoo.com

**Başvuru tarihi:** 10.01.2012 **Kabul tarihi:** 04.12.12

©2013 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu  
www.aott.org.tr adresinde  
doi:10.3944/AOTT.2013.2814  
Karekod (Quick Response Code):



tring otogrefti mükemmel sağlamlığı, artmış gerilme direnci, azalmış donör alan morbiditesi, gelişen greft tespit teknikleri ve implantlar sayesinde ve ameliyat sonrası daha az ön diz ağrısına neden olması, daha iyi kozmetik görünüm sağlaması ve mükemmel klinik sonuçları ile giderek ön plana çıkmaktadır.<sup>[2]</sup>

Normal ÖÇB'nin ortalama çapı 11 mm'dir ve rekonstrüksiyonu için en az 7 mm kalınlığında bir greft kullanımı önerilmektedir.<sup>[3,4]</sup> Dörtlü hamstring otogreft kullanımının bir dezavantajı, istenilen çaptan daha küçük bir otogreft ile karşılaşılması olasılığıdır. Böyle bir durumla ameliyat sırasında karşılaşıldığında cerrah alternatif bir greft kaynağı ve greft tespit tekniği ile ameliyatı tamamlamak zorunda kalabilir. Bu yüzden ÖÇB'nin onarımı için alınması planlanan hamstring greft kalınlığının ameliyat öncesi yeterli olup olmadığının öngörülmesi, yetersiz greft alınma ihtimali yüksek olan vakalarda ameliyat odasında alternatif tespit yöntemleri veya diğer greft seçeneklerinin bulundurulması için faydalı olabilir.

Dörtlü hamstring otogreft kalınlığının tahmini için hastaların antropometrik ve klinik özelliklerini araştıran az sayıda çalışma yayınlanmıştır.<sup>[5-9]</sup> Literatürdeki mevcut çalışmalar ÖÇB rekonstrüksiyonu için dörtlü hamstring otogreftinin çapını kesin olarak öngöremekte ve tartışmalı bulgular sunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı ÖÇB rekonstrüksiyonu cerrahisinde hamstring tendonlarının çapını doğru tahmin etmek için boy, kilo, vücut kitle indeksi (VKİ), yaş, uyluk çevresi ölçümü ve cinsiyet gibi basit antropometrik ölçümlerin kullanılıp kullanılmayacağını saptamaktır.

## Hastalar ve yöntem

Ocak 2010 – Aralık 2011 tarihleri arasında kliniğimizde ÖÇB yetmezliği nedeniyle artroskopik primer ÖÇB rekonstrüksiyon cerrahisi yapılan ardışık 172 hastanın (164 erkek, 8 kadın) antropometrik verileri prospektif olarak toplandı. Üniform çalışma popülasyonu elde etmek için kadın hastalar çalışma dışına alınarak, kalan 164 hastanın (ortalama yaş: 29.23±7.98) verileri

değerlendirildi. Araştırma Helsinki Deklarasyonu'na uygun olarak, lokal etik kurulunun onayı ile gerçekleştirildi. Ameliyat öncesi hastaların boy, kilo, VKİ, yaş, cinsiyet ve uyluk çevresi ölçümünü içeren antropometrik verileri kaydedildi. Uyluk çevresi ölçümü trokanter tipi ile lateral diz eklemi seviyesinin arasındaki mesafenin orta noktasından yapıldı.

Tüm operasyonlar aynı cerrah tarafından gerçekleştirildi. Hastaların tamamında semitendinoz ve grasilis tendon otogreftleri benzer bir şekilde alındı. Semitendinoz ve grasilis tendonlarının distal yapışma yeri olan proksimal tibiada oblik bir cilt insizyonu yapıldı. Tendon greft alıcısı yardımıyla hamstring tendonları alındı ve alınan tendon greftinin iki ucu da no. 2 emilmeyen polyester sütür ile verev dikildi. Tendonlar 4 katlı tendon grefti haline getirildi ve böylece greft tek bağ (*single-bundle*) tekniğine uygun olarak elde edildi. Dört katlı hale gelen greft silindirik ölçütülerden geçirilerek kalınlığı bulundu.

Sonuç değişkeni olarak dörtlü hamstring greft kalınlığı, belirleyici değişkenler olarak yaş, cinsiyet, boy, uyluk çevresi ölçümü ve vücut kitle indeksi alındı. Sonuç ve belirleyici değişkenler arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı (Pearson r) analizi ve çoklu doğrusal regresyon analizi kullanılarak araştırıldı. P<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Hastaların ortalama boyu 179.17±5.23 cm, ortalama ağırlığı 82.50±8.85 kg ve ortalama VKİ'si 25.66±2.32 olarak bulundu. Uyluk çevresi ölçümlerinin ortalama değeri 51.04±4.73 cm olarak hesaplandı. Ameliyat sırasında hiçbir hastanın hamstring greft çapı 7 mm'den daha az ölçülmemekle beraber ortalama hamstring greft çapı 8.17±0.68 mm olarak bulundu. Hastalara ait tüm veriler Tablo 1'de sunulmuştur.

Yapılan korelasyon analizinde greft kalınlığı ile boy uzunluğu ve ağırlık arasında pozitif bir ilişki bulundu (sırasıyla p=0.000 ve p=0.002). Daha uzun ve daha kilo-

**Tablo 1.** Hastalara ait verilerin tümü.

Değişkenler	Sonuç
Hasta sayısı	164; tamamı erkek
Yaş (yıl±SS) (Dağılım)	29.23±7.98 (15-51 yıl)
Boy (cm±SS) (Dağılım)	179.17±5.23 (161-198 cm)
Ağırlık (kg±SS) (Dağılım)	82.50±8.85 (52-110 kg)
Uyluk çevresi (cm±SS) (Dağılım)	51.04±4.73 (38-60 cm)
Vücut kitle indeksi [ağırlık(kg)/boy <sup>2</sup> (m)]±SS (Dağılım)	25.66±2.32 (17.9-34.7)
Dörtlü hamstring greft kalınlığı (mm±SS) (Dağılım)	8.17±0.68 (7-10 mm)

**Tablo 2.** Dörtlü hamstring tendon otogrefti kalınlığı ile klinik verilerin korelasyon analizleri.

Dörtlü hamstring greft kalınlığı	Yaş	Boy	Ağırlık	Uyluk çevresi	VKİ
Pearson korelasyon (rho değeri)	-0.030	0.397	0.245	0.083	0.028
Anlamlılık (p değeri)	0.700	0.000*	0.002*	0.290	0.727

\*p&lt;0.05

lu hastaların greft çapı daha kalın olma eğilimindeydi. Bununla beraber, yaş, uyluk çevresi ve VKİ ile greft kalınlığı arasında anlamlı bir korelasyon bulunamadı (sırasıyla p=0.700, p=0.290 ve p=0.727). Korelasyon ilişkileri Tablo 2’de sunulmuştur.

Boy uzunluğunun hamstring greft çapı tahmininde istatistiksel olarak önemli olduğu ( $R^2=0.157$ ,  $p<0.001$ ) ve dörtlü hamstring otogreft kalınlığının tahmini için greft kalınlığı=[(cm cinsinden boy  $\times$  0.052) - 1.07] mm şeklinde formüle edilen regresyon eşitlemesi bulundu. Bu formüle göre hesaplanan ve ölçülen gerçek greft kalınlığını karşılaştırdığımızda hesaplanan greft kalınlığının gerçek greft kalınlığından ortalama farkı ( $\Delta$  greft kalınlığı), %95 güven aralığında  $0.5\pm 0.3$  (dağılım: -0.05-1.07) mm olarak bulundu.

## Tartışma

Hamstring tendon greft kalınlığının greftin katılığı, stabilitesi, tensil yüklerle karşı dayanıklılığı, greft yetmezliği ve rüptür nüksü ile direkt olarak ilişkili olduğu bilinmektedir.<sup>[10,11]</sup> Eğer tendon grefti kalınlığı ameliyat öncesinde tahmin edilebilirse, greftin yetersiz olacağı öngörülen vakalarda alternatif greft seçenekleri ayarlanabilir

ve hastanın diğer greft seçenekleri hastaya iletilebilir.

Bu çalışmada boy uzunluğu, kilo, VKİ, uyluk çevresi ölçümü ve yaş gibi çeşitli antropometrik ölçümlerin hastadan alınan hamstring tendon otogreft kalınlığının belirlenmesinde ne derece belirleyici olduğu araştırılmıştır. Buna göre yaş, VKİ ve uyluk çevresi ile greft kalınlığı arasında korelasyon yokken; ağırlık ve boy ile greft kalınlığı arasında pozitif yönlü korelasyon vardı. Ardından yapılan regresyon analizinde ise greft kalınlığını tahmin etmede tek önemli parametrenin boy uzunluğu olduğu ortaya çıktı. Regresyon eşitlemesi yapılarak hesaplanan greft kalınlığı gerçekte ölçülen greft kalınlığından ortalama sadece  $0.5\pm 0.3$  mm farklı idi. Greft kalınlığı hastanın boy uzunluğunun %0.05’inin 1 mm eksiği olarak hesaplanabilir.

Literatürde ameliyat öncesi antropometrik ölçümlerle dörtlü hamstring greft kalınlığının tahmin edilebilmesini araştıran 5 çalışma mevcuttur (Tablo 3). Tuman ve ark.<sup>[5]</sup> yaptıkları çalışmada boy, kilo, yaş ve cinsiyetin hamstring greft kalınlığı ile ilişkisini incelemişler ve greft kalınlığını tahmin etmede en iyi parametrenin her iki cinsiyet için de boy uzunluğu olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlara göre 147 cm’den kısa hastalardan 7

**Tablo 3.** Dörtlü hamstring greft kalınlığını tahmin etmek için ameliyat öncesi antropometrik parametreleri araştıran yayınlanmış tüm çalışmalar.

	Çalışma şekli	Hasta sayısı	Değerlendirilen antropometrik parametreler	Tahmin edilen parametreleri
Tuman ve ark. <sup>[5]</sup> (2007)	Retrospektif	106 (51 erkek, 55 kadın)	Boy, ağırlık, cinsiyet, yaş, VKİ	Sadece erkek hastalar için boy (zayıf), ağırlık (zayıf), yaş (zayıf), VKİ (zayıf)
Treme ve ark. <sup>[6]</sup> (2008)	Prospektif	50 (29 erkek, 21 kadın)	Boy, ağırlık, VKİ, yaş, cinsiyet, bacak uzunluğu, Uyluk uzunluğu, tibia uzunluğu, uyluk çevresi, Tegner skoru	Sadece erkek hastalar için Ağırlık (güçlü), uyluk çevresi (güçlü), VKİ (güçlü), boy (orta), bacak uzunluğu (orta)
Schwartzberg ve ark. <sup>[7]</sup> (2008)	Prospektif	119 (65 erkek, 54 kadın)	Boy, ağırlık, yaş, bacak uzunluğu, uyluk çevresi	Ağırlık (orta), bacak uzunluğu (orta)
Ma ve ark. <sup>[8]</sup> (2010)	Retrospektif	536 (302 kadın, 234 erkek)	Boy, ağırlık, yaş, cinsiyet, VKİ	Boy (en önemli), cinsiyet
Pinheiro ve ark. <sup>[9]</sup> (2011)	Prospektif	80 (65 erkek, 15 kadın)	Boy, cinsiyet, ağırlık, VKİ, bacak uzunluğu, uyluk uzunluğu, uyluk çapı, cinsiyet, operasyon tarafı, dominant taraf, sportif aktivite	Boy (en önemli), cinsiyet, bacak uzunluğu, uyluk uzunluğu, uyluk çapı
Mevcut çalışma	Prospektif	164 (tamamı erkek)	Boy, ağırlık, VKİ, yaş, uyluk çevresi	Boy (güçlü)

mm'nin altında (yetersiz greft kalınlığında) greft çıkması beklenmelidir. Ma ve ark.<sup>[8]</sup> literatürdeki en geniş seri olan 536 hastalık retrospektif seriyi yayınlamışlardır. Ameliyat öncesi boy, kilo, VKİ, cinsiyet ve yaş araştırılmıştır. Bu çalışmaya göre erkek hastalar kadın hastalara göre önemli derecede kalın grefte sahiptirler. Boy uzunluğu özellikle erkek hastalarda greft kalınlığını tahmin etmek için kullanılabileceği; kadın hastalarda hiçbir parametrenin bunun başaramadığını göstermişlerdir. Pinheiro ve ark.'nın<sup>[9]</sup> çalışmasında boy uzunluğunun greft çapını tahmin etmede en önemli parametre olduğunu bunun yanında cinsiyet ve alt ekstremitte uzunluğunun da grefti etkilediğini yayınlamışlardır. Tüm bu çalışmaların paylaştığı genel mesaj; kısa boylu hastalardan alınan greftin yetersiz olması açısından yüksek risk taşımasıdır. Benzer şekilde, bizim çalışmamızda da, tendon greft kalınlığı öngörüsündeki en önemli göstergenin hastanın boy uzunluğu olduğunu bulduk. Çalışmamızda güvenli sınır olarak kabul edilen 7 mm'den daha az kalınlıkta greft ile karşılaşılması; 161 cm'den kısa, 52 kg'dan hafif hiç hastamızın olmaması ile açıklanabilir.

Bizim çalışmamızda olduğu gibi greft kalınlığının boy uzunluğu ile tahmin edilebileceğini gösteren yayınlarla karşılık, literatürde başka antropometrik ölçümlerin de kullanılabileceği gösterilmiştir. Treme ve ark.<sup>[6]</sup> 50 hastayı içeren prospektif çalışmalarında, hasta boyu, uyluk çevresi, VKİ ile hamstring greft ölçümleri arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir. Buna göre ağırlığı 50 kg'dan az, boyu 140 cm'den kısa, uyluk çevresi 37 cm'den küçük, vücut kitle indeksi 18'in altında olan hastaların dörtlü hamstring greftinin 7 cm'den ince olması açısından yüksek risk taşıdığını göstermişler, özellikle ince yapılı, düşük ağırlıklı kadın hastalarda çok dikkatli olunması gerektiğini belirtmişlerdir. Schwartzberg ve ark.<sup>[7]</sup> 119 hastalık çalışmalarında hastadan alınan semitendinosus ve grasilis tendonlarının çapının ve boyunun öngörüsünde; hastanın yaşı, boyu, kilosu, iki taraflı bacak uzunluğu ve patella üst ucunun 5 ila 10 cm proksimalinden yapılan uyluk çevresi ölçümlerini incelemişlerdir. Uyluk uzunluğunun 20 mm yanılma payıyla greft uzunluğunu, hasta ağırlığının da 1.2 mm yanılma payıyla greft çapını regresyon eşitlemeleri kullanılarak tahmin etmede kullanılabileceğini savunmuşlar; yaş, boy ve uyluk çevresi ile korelasyonların ise daha zayıf olduğunu bildirmişlerdir. Literatürdeki bu çalışma ile bizim çalışmamız arasında görülen uyumsuzluk nedeni olarak etnik faktörler de etken olabilir. Chiang ve ark., Çin ve Kafkas toplumlarının farklı hamstring greft uzunluğuna sahip olduklarını göstermişlerdir.<sup>[12]</sup>

Literatürde ameliyat öncesi greft boyutlarını tahmin etmek için 3-boyutlu tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme tekniklerini içeren radyolojik çapraz kesit ölçümlerinden faydalanan çalışmalar da bulunmaktadır. Bununla birlikte, bu çalışmalar arasında da anlaşmazlıklar vardır. Bazı yazarlar alınacak greftin kesitsel alan ölçümü ile ameliyat sırasında elde edilen tendon kalınlığı arasında kuvvetli korelasyon olduğunu göstermişken, bazıları da hiçbir korelasyon olmadığını savunmuşlardır.<sup>[13-17]</sup>

Ölçüm seviyelerinin standardizasyonundaki eksiklikler, ölçümlerin güvenilirlikten ve kesinlikten uzak olması, donanımlı bir radyoloji uzmanının ve yazılım programının gerekliliği ve radyasyona maruz kalma riski radyolojiye dayalı tekniklerin başlıca kısıtlılıklarıdır.

Bizim çalışmamızın bazı güçlü yanları ve kısıtlılıkları mevcuttu. Çalışmaya sadece erkek hastalar alındığı için, sonuçlar kadın hastalar için kullanılmamalıdır. Bununla birlikte, çalışmamız bu konuda literatürde yapılmış olan en geniş prospektif çalışmadır. Ayrıca, antropometrik ölçümlerin ve ameliyat içi greft kalınlık ölçümlerinin aynı cerrah tarafından yapılmış olması verilerimizin güvenilirliğini artırmaktadır.

Sonuç olarak, dörtlü hamstring grefti kalınlığının belirlenmesinde hasta boyunun kullanılması, erkek hastalarda pratik ve kesin sonuç verem bir metottur. Ameliyat öncesi dönemde hamstring tendon otogreftlerinde olabilecek yetersizliklerin belirlenmesi, cerrahın diğer greft kaynaklarını da içeren farklı yöntemler için hazırlıklı olmasına ve daha doğru bir cerrahi stratejisi planlamasına olanak verir.

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

## Kaynaklar

1. Romanini E, D'Angelo F, De Masi S, Adriani E, Magaletti M, Lacorte E, et al. Graft selection in arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Traumatol* 2010;11:211-9.
2. West RV, Harner CD. Graft selection in anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:197-207.
3. Grood ES, Walz-Hasselfeld KA, Holden JP, Noyes FR, Levy MS, Butler DL, et al. The correlation between anterior-posterior translation and cross-sectional area of anterior cruciate ligament reconstructions. *J Orthop Res* 1992;10:878-85.
4. Hamada M, Shino K, Horibe S, Mitsuoka T, Toritsuka Y, Nakamura N. Changes in cross-sectional area of hamstring anterior cruciate ligament grafts as a function of time following transplantation. *Arthroscopy* 2005;21:917-22.
5. Tuman JM, Diduch DR, Rubino LJ, Baumfeld JA, Nguyen HS, Hart JM. Predictors for hamstring graft diameter in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 2007;35:1945-9.
6. Treme G, Diduch DR, Billante MJ, Miller MD, Hart JM. Hamstring graft size prediction: a prospective clinical evaluation. *Am J Sports Med* 2008;36:2204-9.

7. Schwartzberg R, Burkhart B, Lariviere C. Prediction of hamstring tendon autograft diameter and length for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Orthop (Belle Mead, NJ)*. 2008;37:157-9.
8. Ma CB, Keifa E, Dunn W, Fu FH, Harner CD. Can preoperative measures predict quadruple hamstring graft diameter? *Knee* 2010;17:81-3.
9. Pinheiro LF Jr, de Andrade MA, Teixeira LE, Bicalho LA, Lemos WG, Azeredo SA, et al. Intra-operative four-stranded hamstring tendon graft diameter evaluation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19:811-5.
10. Hamner DL, Brown CH Jr, Steiner ME, Hecker AT, Hayes WC. Hamstring tendon grafts for reconstruction of the anterior cruciate ligament: biomechanical evaluation of the use of multiple strands and tensioning techniques. *J Bone Joint Surg Am* 1999;81:549-57.
11. Handl M, Držík M, Cerulli G, Povšil C, Chlupík J, Varga F, et al. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: dynamic strain evaluation of the graft. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2007;15:233-41.
12. Chiang ER, Ma HL, Wang ST, Hung SC, Liu CL, Chen TH. Hamstring graft sizes differ between Chinese and Caucasians. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:916-21.
13. Bickel BA, Fowler TT, Mowbray JG, Adler B, Klingele K, Phillips G. Preoperative magnetic resonance imaging cross-sectional area for the measurement of hamstring autograft diameter for reconstruction of the adolescent anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2008;24:1336-41.
14. Wernecke G, Harris IA, Houang MT, Seeto BG, Chen DB, MacDessi SJ. Using magnetic resonance imaging to predict adequate graft diameters for autologous hamstring double-bundle anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2011;27:1055-9.
15. Beyzadeoglu T, Akgun U, Tasdelen N, Karahan M. Prediction of semitendinosus and gracilis autograft sizes for ACL reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012;20:1293-7.
16. Yasumoto M, Deie M, Sunagawa T, Adachi N, Kobayashi K, Ochi M. Predictive value of 3-dimensional computer tomography measurement of semitendinosus tendon harvested for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 2006;22:259-64.
17. Hamada M, Shino K, Mitsuoka T, Abe N, Horibe S. Cross-sectional area measurement of the semitendinosus tendon for anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy* 1998;14:696-701.