

Patellar tendon kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarının MRG ile değerlendirilmesi

Kutsi Köseoğlu, Mehmet Argın, Ayşenur Memiş, Remide Arkun

AMAÇ

Patellar tendon kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında greft durumunu değerlendirmek için klinik muayene ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) bulgularının karşılaştırılması.

GEREÇ VE YÖNTEM

27 ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlu hastaya operasyondan 10 gün-33 ay sonra 30 MRG incelemesi yapıldı. Greftler dizin stabilitesine ve MRG'deki sinyal intensitelerine göre değerlendirildi.

BULGULAR

Klinik olarak stabil olan 23 hastanın 19'unda greftler MRG'de hipointens devamlı bant olarak izlendi. 4 hastada ise greft devamlı olmasına rağmen artmış sinyal saptandı. Klinik olarak instabil olan 4 hastada greft interkondiler çentikte izlenemedi. Bu hastaların 2'sine yapılan artroskopide rüptür görüldü.

SONUÇ

Klinik olarak stabil olan hastalardaki greftte izlenen sinyal artışı revaskülarizasyona bağlı olabilir. Komplet rüptürde greft interkondiler çentikte izlenemez. Patellar tendon kullanılarak yapılan ön çapraz bağ rekonstrüksiyonlarında greft durumunu değerlendirmek için MRG yararlı bir yöntemdir.

Ön çapraz bağ (ÖÇB) sıklıkla spor yaralanmasında yırtılan, dizin önemli bir stabilizatörüdür. Bugünkü ortopedik görüş ön çapraz bağ yaralanması olan özellikle genç hastalarda, yaralanma öncesi aktiviteye dönmek isteyenler için erken tanı ve rekonstrüksiyondur. ÖÇB rekonstrüksiyonu, yırtılan ÖÇB yerine sentetik ya da biyolojik materyal kullanarak yeni bir ÖÇB yapmaktır (1-4). Bu amaçla günümüzde en çok kullanılan materyal patellar tendonun 1/3 santral parçasıdır.

Günümüze kadar ortopedistler, rekonstrükte ÖÇB sağlamlığını değerlendirmek için fizik muayeneyi kullanmışlardır. Ancak fizik muayene tek başına yeterli değildir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yüksek yumuşak doku kontrast rezolüsyonu ve multiplanar görüntüleme kapasitesi nedeniyle, rekonstrükte ÖÇB'nin direkt olarak görülmesine olanak sağlar. MRG 1980'li yılların sonlarından itibaren operasyon sonrası rekonstrükte ÖÇB sağlamlığını, oluşturulan yeni bağda ve intraartiküler dokularda gelişen komplikasyonları değerlendirmek için kullanılmıştır. Erken MRG çalışmaları, rekonstrükte ÖÇB sağlamlığını değerlendirmede MRG'nin sınırlı değeri olduğunu bildirmesine rağmen, yeni sonuçlar uygun sekans ve uygun cerrahi tekniklerle yerleştirilmiş greftte MRG'nin intakt grefti ve parsiyel ya da komplet yırtığı veya hastaya şikayet veren diğer komplikasyonları göstermede başarısını ortaya koymuştur (5-8).

Bizim çalışmamızda, patellar tendon kullanılarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan hastalarda MRG'nin rekonstrükte bağı değerlendirmede ve gelişebilecek komplikasyonların gösterilmesindeki etkinliği araştırıldı.

Gereç ve yöntem

Yaşları 22 ile 43 arasında değişen 27 ÖÇB rüptürlü hastaya 10 mm kalınlıkta kemik- patellar tendon-kemik grefti kullanılarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapıldı.

ÖÇB rekonstrüksiyonu artroskopik olarak patella inferiorundan ve tendonun tibia yapışma yerinden kemik doku ile birlikte patellar tendon 1/3 santral bölgesi alınarak yapıldı. Greft ucundaki kemik plaklar femur lateral kondil posterosuperiorunda ve tibiada interkondiler hatta göre posteriorda yer alan kemik tünellere vidalarla sıkıştırılarak sabitleştirildi. Artroskopi esnasında gerek görüldüğünde (interkondiler çentik yeterli genişlikte değilse) interkondiler çentikte genişletme yapıldı. 1 hastanın her iki dizine değişik sürelerde rekonstrüksiyon yapıldı.

K. Köseoğlu (E)

Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Bölümü, Aydın

M. Argın, A. Memiş, R. Arkun

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Bölümü, İzmir

Gelişi: 08.04.2002 / Kabulü: 22.08.2002



Resim 1. 33 ay önce opere olan olgunun T1 ağırlıklı sagittal kesitte normal ÖÇB greftine ait hipointens bant interkondiler çentikte izleniyor.



Resim 2. A. 23 ay önce opere olan olgunun T1 ağırlıklı sagittal kesitte greft devamlı olarak izlenebilmesine rağmen greft intensitesinde lokal olmayan sinyal artışı mevcut (ok). **B.** Aynı olgunun T2 ağırlıklı sagittal kesitte greft devamlı hipointens bant olarak izleniyor.



Hastalar belirli rehabilitasyon programından sonra normal aktivitelerine döndüler. Periyodik klinik takipleri yapılan hastalar, bağ stabilitesini araştırmak için anterior drawer, Lachman ve Pivot shift testleriyle değerlendirildi.

27 hastaya postoperatif dönemde 10 gün ile 33 ay arasında değişen sürede, kontrol amacıyla 30 MRG incelemesi yapıldı. 1 hastaya birinci incelemeden 16 ay sonra, 1 hastaya ise 19 ay sonra ikinci inceleme yapıldı.

MRG incelemesi ekstremitte koili kullanılarak diz 15 derece eksternal rotasyonda iken yapıldı. Görüntüler T1 ağırlıklı sagittal ve multieko T2 ağırlıklı sagittal, koronal ve aksiyel planda 16 cm FOV, 4 mm kesit kalınlığı, 1 mm aralıklı ve 2 NEX kullanılarak elde edildi.

Elde edilen görüntülerde rekonstrükte ÖÇB sinyal intensitesi ve devamlılığı değerlendirildi. Rekonstrükte ÖÇB'nin bir veya birbirini takip eden kesitlerde devamlılığı görülürse ve T2 ağırlıklı kesitlerde artmış sinyalle sahip değilse intakt olarak değerlendirildi.

Klinik olarak instabil olan 4 hastanın 2'sine artroskopi yapıldı.

MR bulguları, klinik ve artroskopi bulguları ile karşılaştırıldı.

Bulgular

Klinik muayene sonucu 27 hastanın

23'ü klinik olarak stabil, 4'ü ise instabil olarak değerlendirildi.

Klinik olarak stabil olan 23 hastaya yapılan 26 MRG incelemenin 22'sinde rekonstrükte ÖÇB tüm sekanslarda hipointens ve devamlı kalın bant şeklinde izlendi (Resim 1). Birisi ilk MRG incelemesinde hipointens olmasına rağmen 16 ay sonra yapılan 2. MRG incelemesinde artmış sinyalli olmak üzere 4 MRG incelemede rekonstrükte ÖÇB, T1 ağırlıklı kesitlerde sinyali artmış ancak bütünlüğü devamlı şekilde izlendi (Resim 2A). Bu hastaların T2 ağırlıklı kesitlerinde rekonstrükte ÖÇB'ler hipointens ve devamlı olarak izlendi (Resim 2B).

Klinik olarak instabil olan 4 hastaya yapılan 4 MRG incelemenin 4'ünde de rekonstrükte ÖÇB interkondiler çentikte izlenemedi ve komplet rüptür olarak değerlendirildi (Resim 3).

MRG'de komplet rüptür düşünülen 4 hastanın 2'sine artroskopi yapıldı ve rekonstrükte ÖÇB'nin rerüptüre olduğu görüldü (Resim 4).

Tartışma

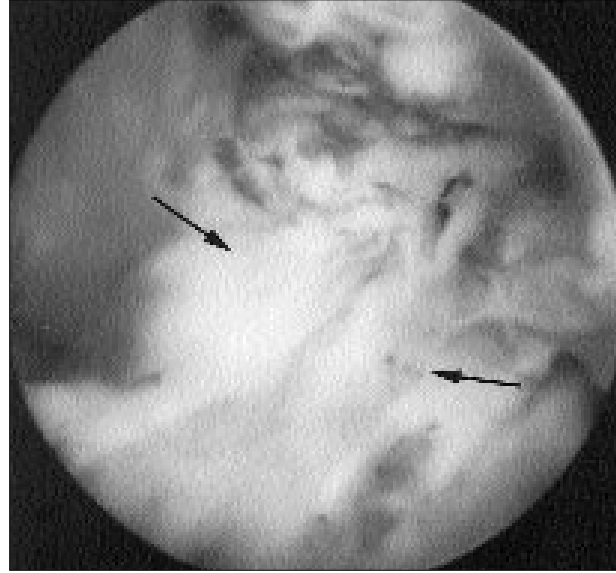
Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrası rekonstrükte bağda meydana gelebilecek değişikliklerin, komplikasyonların ve bunun sonucunda oluşabilecek diz instabilitesinin değerlendirilmesi açısından hastaların takibi gereklidir. ÖÇB greft sağlamlığı klinik testlerle değerlendirilebilir. An-

cak klinik bulgular izole ÖÇB yaralanmalarında minimal olabilir ya da hemartroz, menisküs yırtığı gibi durumlarda negatif olabilir. Artroskopi, greftin direkt görülebilmesine ve oluşan komplikasyonların saptanmasına yarayan bir yöntem olmakla birlikte invaziv bir işlemdir. Manyetik rezonans görüntüleme, yüksek yumuşak doku kontrast rezolüsyonu nedeniyle rekonstrükte bağın direkt olarak görülmesini sağlar. Ayrıca rekonstrükte bağda meydana gelebilecek komplikasyonları, operasyon sonrası eklem içi yumuşak dokularda meydana gelen değişiklikleri ve periartiküler kemik yapılarıdaki değişiklikleri gösterir.

1980'li yılların sonlarından itibaren MRG ÖÇB greftini değerlendirmek için kullanılmaya başlanmıştır. Ortalama 30-35 olguluk serilerde stabil ve instabil dizlerde rekonstrükte bağın sinyal intensitesi, greftin devamlılığı ve gelişen komplikasyonlar (fibrozis, rüptür) değerlendirilmiştir. Değişik rekonstrüksiyon materyali ve cerrahi teknik kullanılarak yapılan rekonstrüksiyonlarda sağlam ve rüptüre olmuş grefti göstermede MRG'nin etkinliği farklı bulunmuştur (9-13). Moser ve arkadaşlarının fasialata ve iliotal bant kullanılarak yaptıkları çalışmada; hastaların hepsi normal aktivitelerine dönmelerine rağmen greftler MRG'de değişik görünümde



Resim 3. 12 ay önce opere olan ve yeni bir travma geçiren olgunun proton ağırlıklı sagittal kesitinde greft interkondiler çentikte izlenmiyor.



Resim 4. Resim 3'teki olgunun yapılan artroskopisinde greftte rüptür izleniyor.

görünmüş, bazıları ise tanımlanamamıştır. Sonuçta nativ ÖÇB için kullanılan T2 ağırlıklı kesitlerde sinyal artışı, bağda devamsızlık, bağın yapışma yerinde lokalize sinyal artışı gibi kriterlerin rekonstrükte ÖÇB için geçerli olmadığı ve greftin çevre dokularla yeterli kontrast oluşturmadığı belirtilmiştir (12). Benzer şekilde Yamato ve arkadaşları tarafından patellar tendon kullanılarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan 15 hastaya 3 ay-3 yıl arasında MR takibi yapılmış ve T2 ağırlıklı sagittal görüntüler ve T1 ağırlıklı aksiyel ile oblik sagittal 4 mm'lik kesitler elde edilmiştir. MRG görünümü greftte siyah sinyalli bandın dağılımına göre kategorize edilmiştir. Bu çalışmada 1 yıla kadar greft sinyal intensitesinde değişiklik beklenebileceği, bu süre üstünde ise greftin aynı sinyalini devam ettirdiği belirtilmiştir. Aynı çalışmada olguların tümü klinik olarak stabil olmasına rağmen MRG'de devamlı siyah bandın 2/15 hastada görülmesi nedeniyle nativ ÖÇB için kullanılan kriterlerin rekonstrükte ÖÇB için kullanılmayacağı belirtilmiştir (13). Bu çalışmada araştırmacılar ÖÇB greftinin sağlamlığını değerlendirmek için greft içindeki siyah bandın dağılımını ve greft sinyalindeki değişikliği kriter olarak kullanmışlardır. Ancak greftin sinyal intensitesi greft sağlamlığını değer-

lendirmek için tek başına yeterli değildir ve greftin interkondiler çentikte devamlı bir bant olarak izlenmesi greft sağlamlığı için daha önemli bir kriterdir. Bizim çalışmamızda 27 hastaya yapılan 30 MR incelemenin 22'sinde greft T1 ve proton ağırlıklı sekanslarda hipointens devamlı bant, 4'ünde ise artmış sinyalli olarak izlendi. Artmış sinyalli izlenen tüm greftlerde devamlılık T2 ağırlıklı görüntülerde gösterildi. Bu hastaların tamamı klinik olarak stabildi.

Munk ve arkadaşları rekonstrükte ÖÇB sinyalinin ilk 6 ayda düşük sinyalli olduğunu ve zaman içinde sinyalde artış olduğunu belirtmişlerdir. Bu artışın sebebinin belli olmamakla birlikte granülasyon dokusuna ya da dejenerasyona bağlı olabileceğini bildirmişlerdir. Bu görünümün greft yetmezliği ile korele olmadığı ve greft intakt ise fiberlerin interkondiler çentikte düz bir şekilde ilerlediği belirtilmiştir. Greft gidişinde ani kesilme, os-söz tünelde greftin izlenememesi greft yetmezliğini düşündürülen bulgular olarak bildirilmiştir. T2 ağırlıklı kesitlerin eklem içi sıvı mevcudiyetinde artrografik etki yaparak greftin daha iyi görülmesini sağladığı ve bazı olgularda da vidaların tünel içindeki greftin görülmesini engelleyebileceği belirtilmiştir (14). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde T2 ağırlıklı sekanslar-

da greft bütünlüğü izleniyorsa, T1 ve proton ağırlıklı sekanslarda artmış sinyal klinik yetmezlik ile korele değildi. Hastaların büyük çoğunluğunda vidalar artefakt yaratmakla birlikte tünel içindeki greftin görülmesini engellemedi.

Bizim çalışmamızda T1 ağırlıklı kesitlerde greftleri artmış sinyalli izlenen 4 hastanın 4'üne de 20. ay ve üstünde MR tetkiki yapıldı. Bu hastaların 1'inde 4. aydaki tetkikte greft hipointens iken 20. aydaki tetkikte artmış sinyalli olarak izlendi. Diğer 3 hastaya ise erken dönemde MR incelemesi yapılmadı. Bizim çalışmamızda artmış sinyal lokalize değil greftin tamamında izlendi. 27 hastanın 4'ünde oluşan artmış sinyalin bu hastaların tamamının postoperatif 20. ay üstünde tespit edilmesi ve 1'inde zaman içinde artış olması nedeniyle sinyal artışının geç dönemde olduğu (4 ay üstü) ve yaklaşık 2 yıl süresince devam ettiği düşünüldü.

Patellar tendon kullanılarak hayvanlarda yapılan deneysel rekonstrüksiyonlarda greftin histolojik yapısı incelenmiş ve iyileşen greftte zaman içinde kollajen fiberlerinin diziliminin değiştiği bulunmuştur (15,16).

Köpeklerde yapılan bir çalışmada başlangıçta avasküler olan greftin 6 hafta sonra vasküler sinoviyal zar tarafından sarıldığı gözlenmiştir. İnfra-

patellar yağ yastıkçığının, nativ ÖÇB artığının ve posterior sinoviyal dokuların vaskülaritede etkili olduğu bildirilmiştir. Revaskülarizasyonun proksimalden distale doğru ilerlediği ve 20 haftada tamamlandığı belirtilmiştir. 1 yıl sonunda greftin histolojik ve vasküler görünümünün normal ÖÇB'ye benzediği bildirilmiştir (15).

Klinik olarak stabil olan ve devamlılığı bozulmamış greftlerin bir kısmında görülen sinyal artışının nedeni belli değildir. Bizim çalışmamızda 4 hastada görülen sinyal artışının nedeni, hastalarda klinik olarak impingement bulgusu olmaması nedeni ile impingement'a bağlanmadı. Bu sinyal artışının nedeninin greftte gelişen revaskülarizasyon sonucu olabileceği düşünüldü.

MRG intakt ÖÇB greftinin interkondiler çentikte devamlı bir bant şeklinde görüntülenmesini sağlayabildiği gibi operasyon sonrasında gelişebilecek komplikasyonları göstermede de etkindir. Bu komplikasyonlardan biri özellikle tibial tünelin interkondiler hattın anteriorunda yer alan olgularda tam ekstansiyonda greftin interkondiler çatı tarafından sıkıştırıldığı impingement ve buna bağlı olarak greftin 2/3 distal parçasında sinyal artışıdır. (17-19). ÖÇB rekonstrüksiyonlarından sonra görülen bir başka komplikasyon lokalize anterior artrofibrozistir (cyclops lezyon). İnterkondiler çentik anteriorunda yer alan ve sıklıkla rekonstrükte ÖÇB'yi atake eden bu fibröz nodülün tibial tünel açılırken oluşan debristen yada greft fiberlerinin interkondiler çatı tarafından sıkıştırılması sonucu olabileceği bildirilmiştir. Fibröz nodül MRG'de T2 ağır-

lıklı sekanslarda eklem sıvısı tarafından yada MR-artrografiye gadolinyum tarafından çevrelenen düşük sinyalli nodül olarak görülür (20,21). Diğer komplikasyonlar arasında rekonstrükte bağda yırtıklar, operasyon yerinde oluşan hipertrofik kemik ve kırıkta değişikliklerine bağlı greftin sıkışması, patellada osteotomi bölgesinde fraktür ve vidaların yerinden oynamasına bağlı olarak gelişen greftte yetmezlik yer alır.

Maywood ve arkadaşları yaptığı çalışmada greft gidişine paralel T2 ağırlıklı oblik sagittal 3 mm'lik kesitlerin kullanılmasının greftin devamlılığının gösterilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir (22).

Bizim çalışmamızda oblik sagittal kesitler elde edilmemesine rağmen greft devamlılığı 23 hastada bir veya birbirini takip eden kesitlerde gösterildi ve klinikle MR bulguları uyumlu

bulundu. Bizim çalışmamızda da T2 ağırlıklı imajlar greft ile çevre dokular arasında daha iyi kontrast oluşturduğu için bu imajlarda greftin devamlılığı daha iyi gösterilebildi.

ÖÇB yaralanmasında patellar tendon santral parçası kullanılarak yapılan ÖÇB rekonstrüksiyonu popüler bir yöntemdir. Klinik olarak stabil olan ve MRG'de artmış sinyalli devamlı bant şeklinde devam ettiği izlenen greftlerde sinyal artışı revaskülarizasyona bağlı olabilir. Komplet rüptürlü hastalarda greft interkondiler çentikte izlenemez. Greft sağlamlığını değerlendirmede T2 ağırlıklı kesitlerde fiberlerin devamlılığının gösterilmesi en önemli kriterdir. MRG patellar tendon kullanılarak ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan semptomatik hastalarda greft sağlamlığını ve gelişen komplikasyonları göstermek için tanı yöntemi olarak kullanılabilir.

MR EVALUATION OF RECONSTRUCTED ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT USING PATELLAR TENDON GRAFT

PURPOSE: The purpose of this study was to compare clinical and magnetic resonance imaging findings of the anterior cruciate ligament (ACL), which was reconstructed with the patellar tendon.

MATERIALS AND METHODS: 30 MR examination findings were obtained from 27 patients with ACL reconstruction. Patients were scanned 10 days to 33 months after operation. Graft intensities and knee stability were evaluated.

RESULTS: 19 of 23 patients who were clinically stable, showed continuous hypointense bands and normal signals while 4 patients had hyperintense signals in the graft. In the clinically unstable 4 patients, the grafts were not seen in the intercondylar notch. In 2/4 of these patients, arthroscopy was performed and graft rupture was seen.

CONCLUSION: Increased signal intensity in grafts on MR examination with clinically stable patients may be due to revascularization in the grafts. In the complete rupture, grafts are not seen in the intercondylar notch. MR examination is a useful method to evaluate graft patency in patients with ACL reconstruction using patellar tendon.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2002; 8:513-517

Kaynaklar

1. Arnoczky SP, Warren RF, Aslock MA. Replacement of the anterior cruciate ligament using a patellar tendon allograft. J Bone Joint Surg 1986; 68:376-385.
2. Clancy WG, Nelson DA, Reider B, Narechonia CR. Anterior cruciate ligament reconstruction using one-third of the patellar ligament, augmented by extraarticular tendon transfers. J Bone Joint Surg 1982; 64:352-359.
3. Cross MJ, Roger G, Kujawa P, Anderson IF. Regeneration of the semitendinous and gracilis tendons followed transection for

- repair of the anterior cruciate ligament. Am J Sports Med 1992; 20:221-223.
4. Graff BK, Henry J, Rothenberg M, Vanderby R. Anterior cruciate ligament reconstruction with patellar tendon. Am J Sports Med 1994; 22:131-135.
5. Ginolfi F, Mecca ML, Gatta G, Rea G, Di Girolamo M. MR imaging of ACL reconstruction: retrospective analysis of 54 patients. Radiol Med 2001; 102:205-210.
6. Jansson KA, Karjalainen PT, Harilainen A, et al. MRI of anterior cruciate ligament repair with patellar and hamstring tendon autografts. Skeletal Radiol 2001; 30(1):8-14.
7. Howell SM, Clark AJ, Farley TE. A rati-

- onale for predicting anterior cruciate graft impingement by the intercondylar roof. A magnetic resonance imaging study. Am J Sports Med 1991; 19:276-282.
8. May D, SnearlyWN, Bents R, Jones R. MR imaging findings in anterior cruciate ligament reconstruction: evaluation of notchplasty. AJR 1997; 169:217-222.
9. Gronvedt T, Engebretsen L, Rossual I, Smevik O, Nilson G. Comparison between magnetic resonance imaging findings and knee stability: measurements after anterior cruciate ligament repair with and without augmentation. Am J Sports Med 1995; 23:729-734.

10. Autz G, Goodwin C, Singson RD. Magnetic resonance evaluation of anterior cruciate ligament repair using the patellar tendon double bone block technique. *Skeletal Radiol* 1991; 20:585-588.
11. Cheung Y, Magee TH, Rosenberg ZS, Rose DJ. MRI of anterior cruciate ligament reconstruction. *J Comput Assist Tomogr* 1992; 16:134-137.
12. Moeser MP, Bechtold RE, Clarck T, Rove-re G. MR imaging of anterior cruciate ligament repair. *J Comput Assist Tomogr* 1989; 13:105-109.
13. Yamato M, Tsunao Y. MRI of patellar tendon anterior cruciate ligament autografts. *J Comp Assist Tomogr* 1992; 16:604-607.
14. Munk DL, Vellet AD, Fowler DJ, Minioci T. Magnetic resonance imaging of reconstructed knee ligaments. *Can Assoc Radiol J* 1992; 43:411-412.
15. Arnoczky SP, Taruin GB, Marshall JL. Anterior cruciate ligament replacement using patellar tendon. *J Bone Joint Surg* 1982; 64:217-224.
16. Bosch V, Kosperczyk W. Healing of the patellar tendon autograft after posterior cruciate ligament reconstruction - a process of ligamentization?. *Am J Sports Med* 1992; 20:558-566.
17. Howell SM, Berns GS, Farley TE. Unimpinged and impinged anterior cruciate ligament grafts: MR signal intensity measurements. *Radiology* 1991; 179:639-643.
18. Howell SM, Clark AJ. Serial magnetic resonance imaging of hamstring anterior cruciate ligament autografts during the first year of the impantattion. *Am J Sports Med* 1991; 19:42-47.
19. Howell SM, Clark AJ. Tibial tunnel placement in anterior cruciate ligament reconstructions and graft impingement. *Clin Orthop* 1992; 283:187-195
20. Recht MP, Piranio DW, Aplegate G, Richmond B. Ligament reconstruction. Radiographic and MR findings. *AJR* 1996; 167:705-710.
21. Recht MP, Piranio DW, Cohen MA, Parker RD, Bergeld JA. Localized anterior arthrofibrosis (Cyclops lesion) after reconstruction of the anterior cruciate ligament: MR imaging findings. *AJR* 1995; 165:383-385.
22. Maywood RM, Murpy BJ, Uribe JW, Hechman KS. Evaluation of arthroscopic anterior cruciate ligament reconstruction using magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med* 1993; 21:523-527.