



Ön çapraz bağ tamiri sonrasında menüsküs iyileşmesinin histolojik ve radyolojik takibi: Deneysel çalışma

Histologic and radiologic evaluation of meniscal healing following reconstruction of the anterior cruciate ligament: an experimental study

Mehmet DEMİRKA YA,¹ Hasan KARA,² Yakup YILDIRIM,² Zafer ORHAN,³ Mustafa ŞİR VANCI⁴

¹Baltalimanı Kemik Hastanesi, ²Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, ³İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, ⁴Florange Nighthingale Hastanesi Radyoloji Bölümü

Amaç: Ön çapraz bağ (ÖÇB) rekonstrüksiyonu yapılan dizlerde menüsküs yırtıklarının iyileşmesi (tamir yapılan ve yapılmayan) histolojik ve radyolojik olarak incelendi.

Çalışma planı: Sekiz koyun rastgele olarak dört gruba ayrılıp, ÖÇB hepsinde tamamen çıkartıldı ve medial menüsküs 1/3 periferel bölümde longitudinal yırtık oluşturuldu. Her iki dizde ÖÇB rekonstrüksiyonu yapıp sağ dizlerde menüsküs yırtıkları suture edildi. Tamir sonrası 1, 2, 3 ve 6. haftalarda ikili gruplar halinde kesilen koyunların dizleri manyetik rezonans görüntüleme ile incelendi; ardından menüsküs iyileşmesi histolojik olarak değerlendirildi.

Sonuçlar: Manyetik rezonans görüntüleme birinci ve ikinci haftalarda hem kontrol hem de çalışma grubundaki menüsküslerde yırtık bölgesine kontrast madde geçişi gözlenirken, üçüncü ve altıncı haftalarda her iki grupta da geçiş gözlenmedi. Histolojik incelemelerde Henning kriterlerine göre bazı menüsküslerde iyileşme (1, 2 ve 3. haftalarda %50'den fazla rezidüel yarık) ve parsiyel iyileşme (6. hafta %10-50 arası rezidüel yarık) görülürken tam iyileşme (%10'dan az rezidüel yarık) hiçbir örnekte görülmedi.

Çıkanmlar: Rekonstrüksiyon yapılan dizlerde, tamir edilen ve edilmeyen gruplarda menüsküs iyileşmesinin normal seyrinde devam etmesi ve ÖÇB'nin oluşturduğu stabilite nedeniyle, menüsküslerde liflenmeye ve kompleks yırtıklara rastlanmamış olması, ÖÇB rekonstrüksiyonlu dizlerde menüsküs tamirinin gereksiz olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: Hayvan; ön çapraz bağ/yaralanma/cerrahi; artroskopi; diz yaralanmaları/cerrahi; menüsküs, tibial/anatomi ve histoloji/yaralanma; yara iyileşmesi/fizyoloji.

Objectives: A histologic and radiologic evaluation was made of sutured and unsutured peripheral meniscal healing following reconstruction of the anterior cruciate ligament (ACL).

Methods: Eight sheep (16 knees) were randomly assigned to four groups. The anterior cruciate ligament was totally excised and peripheral longitudinal tears were created in the medial menisci of all animals. Reconstruction of ACL and repair of menisci were performed with sutures in eight right knees, whereas left knees were left without any treatment. Each group (n=2) of animals were sacrificed in the 1st, 2nd, 3rd, and 6th weeks after operation. Meniscal healing was evaluated both by magnetic resonance imaging and histologically.

Results: Radiologically, contrast material infusion into the incised part of menisci was demonstrated in both study and control groups in the 1st and 2nd weeks of healing. However, no contrast material infusion was observed on the 3rd and 6th weeks of operation. Histologically, according to Henning criteria, menisci exhibited no (during 1st, 2nd, and 3rd weeks with >50% residual incision) or partial healing (in the 6th week with %10-50 residual incision). Complete healing with <10% residual incision did not occur.

Conclusion: The study suggests that meniscal healing shows no difference in ACL reconstructed knees with or without sutures. Since stability provided by the ACL reconstruction prevents additional complex ruptures and pathology, repair of the peripheral meniscus ruptures in ACL reconstructed knees seems to be of little value.

Key words: Animal; anterior cruciate ligament/injuries/surgery; arthroscopy; knee injuries/surgery; menisci, tibial/anatomy & histology/injuries; wound healing/physiology.

Yazışma adresi: Dr. Mehmet Demirkaya. Namık Kemal Cad. No: 7/4 80650 Çeliktepe, 4.Levent - İstanbul.

Tel: 0212 - 269 87 44 Faks: 0212 - 263 06 44

Başvuru tarihi: 24.11.1999 **Kabul tarihi:** 22.06.2000

Ön çapraz bağ (ÖÇB) yetersizliği bulunan dizlerde, menüsküs patolojisi sık görülmekte ve medial taraf laterale göre daha fazla etkilenmektedir.^[1,2] Ön çapraz bağ yırtığı bulunanlarda yapılan menisektomi sonrasında, dejeneratif değişikliklerin daha hızlı seyrettiği bilinmektedir.^[3] 1973 yılında Gudde ve Wagenknecht^[4] ve 1974 yılında Johnson ve ark.,^[5] ÖÇB yetmezliği bulunan dizlerde yapılan menisektomilerin kötü sonuçlarını bildirmişlerdir. Lynch ve ark.,^[6] stabil ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılmış olsa bile, menisektomi sonrasında en az üç yıl içerisinde %88 oranında Fairbank değişikliğinin oluştuğunu; diğer taraftan menüsküs tamiri yapılanlarda ise bu oranın %12 olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, eklem bütünlüğünün sağlanması ve daha iyi sonuçların alınması için, ÖÇB rekonstrüksiyonuyla birlikte menüsküslerin de tamiri en iyi tedavi yöntemi olarak gösterilmiştir.^[7-9]

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonu sonrasında menüsküs iyileşmesini konu alan çalışmalar olmasına rağmen,^[7-10] takip dönemindeki değerlendirmede artroskopik veya artrografi kullanılmış, ancak histolojik inceleme yapılmamıştır.

Bu çalışmada, ÖÇB tamiri yapılmış koyun dizlerinde menüsküs iyileşmesi, tamir edilen ve edilme-yen gruplarda manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve histolojik parametreler kullanılarak karşılaştırıldı.

Gereç ve yöntem

Çalışmamızda, yerel satıcıdan alınan Karaman cinsi, tümü dişi, erişkin (2 yaşında), ortalama ağırlıkları 28 kg olan sekiz adet koyun kullanıldı. Koyunlar, her grupta iki adet olmak üzere rastgele olarak dört gruba ayrıldı.

Cerrahi yöntem

Koyunlarda, ameliyat öncesi bir gün, per-operatif ve post-operatif beş gün sonrasına kadar sefazolin sodyum 1 gr/i.m. profilaktik antibiyotik uygulandı.

Koyunlara xylazine HCl (0.01 ml/kg/i.m.) ve ketamin HCl 815 mg/kg/i.m.) ile genel anestezi uygulandı. Her iki diz traş edildikten sonra, povidin-iyot ile aseptik cerrahi için hazırlandı ve steril tek kullanımlık örtüler ile örtüm işlemi yapıldı.

Femur distal 1/3'ünden, tibial tüberkülün hemen distaline uzanan medial para-patellar insizyon yapıldı. Cilt insizyonu aynı hatta, medialden kapsül

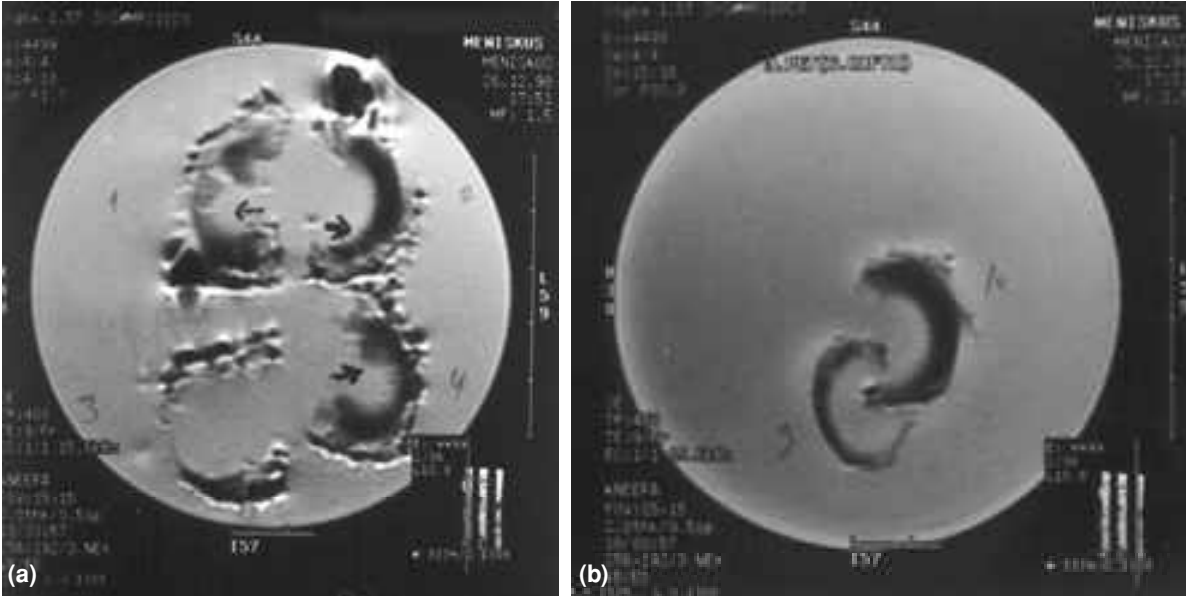
açılarak patella laterale sublukse edildi ve eklem ulaşıldı. Ön çapraz bağ tamamen çıkartıldı. Muayenede, tüm dizlerde tibianın anteriora belirgin derecede sublukse olduğu görüldü. Medial menüsküse ulaşılarak ve periferik 1/3'lük bölümünde no 11 bistüri kullanılarak 1 cm'lik longitudinal yırtık oluşturuldu. Yırtığın tam kat olduğundan emin olmak için, prob ile kontrolü yapıldı. Sağ dizdeki medial menüsküsler bu şekilde bırakılırken, sol dizdekiler 4/0 keskin prolen kullanılarak bir adet basit sütür ile dikildi.

Ön çapraz bağ rekonstrüksiyonunda kullanılacak greft, patellar tendonun orta 1/3'ünden 5 mm eninde longitudinal diseksiyonla; proksimal patellar, distal tibial kemik bloğu şarjlı testere ile çıkartılarak kemik-tendon-kemik şeklinde hazırlandı. Greftin her iki kemik bloğuna 1.5 mm matkap ucu ile, ikişer adet delik açılıp no 2 ethibond sütürler yerleştirildi. Uygun anatomik yerler belirlendikten sonra, 4.5 mm'lik matkap ile tibial femoral tüneller açıldı. Tünellerden geçirilen greft, pos tekniğine uygun olarak vidalar ile önce femura daha sonra tibiya fikse edildi. Ön çekmece testinde, anterior translasyonun olmadığı gözlemlendi. Sinovya, kapsül ve subkutan dokular 3/0 vikril ile kapatıldı. Cilt için stapler kullanıldı. Ameliyat sonrası dönemde immobilizasyon yapılmadı ve koyunlara serbest hareket verildi.

Tamir sonrasında 1, 2, 3 ve 6. haftalarda, koyunlar ikili gruplar halinde ketalar anestezi altında kesilerek öldürüldü. Ön çekmece testi ile ÖÇB test edildi. Diz eklemi açıldı ve ÖÇB elle muayene edildi. Medial menüsküsler blok şeklinde çıkartıldıktan sonra, 2 mmol/litrelik gadolinumlu serum fizyolojik solüsyonuyla doldurulmuş petri kutuları içerisine yerleştirildi. Menüsküsler 1.5 TGE Signa horizon cihazıyla, aksiyel, koronal ve sagittal planlarda SET1 sekanslı MRG ile görüntülendi. İnceleme sonrasında, %10'luk formalin solüsyonunda saklanan menüsküsler, hematoksilen-eosin ile boyandıktan ve hazırlandıktan sonra, grupları tanımayan bir patolog tarafından fibroblastik gelişim, neovaskülarizasyon ve Henning kriterleri açısından değerlendirildi.^[3]

Sonuçlar

Ön çekmece testinde ve eklem açıldıktan sonra yapılan muayenede, tüm dizlerde ÖÇB'nin sağlam ve fonksiyonel olduğu gözlemlendi. Menüsküs muayenesinde, kompleks yırtık lehine olan liflenmeye rastlanmadı.



Şekil 1. Manyetik rezonans görüntülemelerde (a) 1. ve 2. haftalar kontrol ve çalışma. Çalışma grupları (yırtık menüsküs bölgesine radyoopak madde geçişi mevcut). (b) 3. ve 6. hafta kontrol ve çalışma grupları (radyoopak madde geçişi yok).

Manyetik rezonans görüntülemelerde, birinci ve ikinci haftalarda hem kontrol hem de çalışma grubundaki menüsküslerde yırtık bölgesine kontrast madde geçişi gözlenirken (Şekil 1), üçüncü ve altıncı haftalarda her iki grupta da geçişin olmadığı saptandı (Şekil 2).

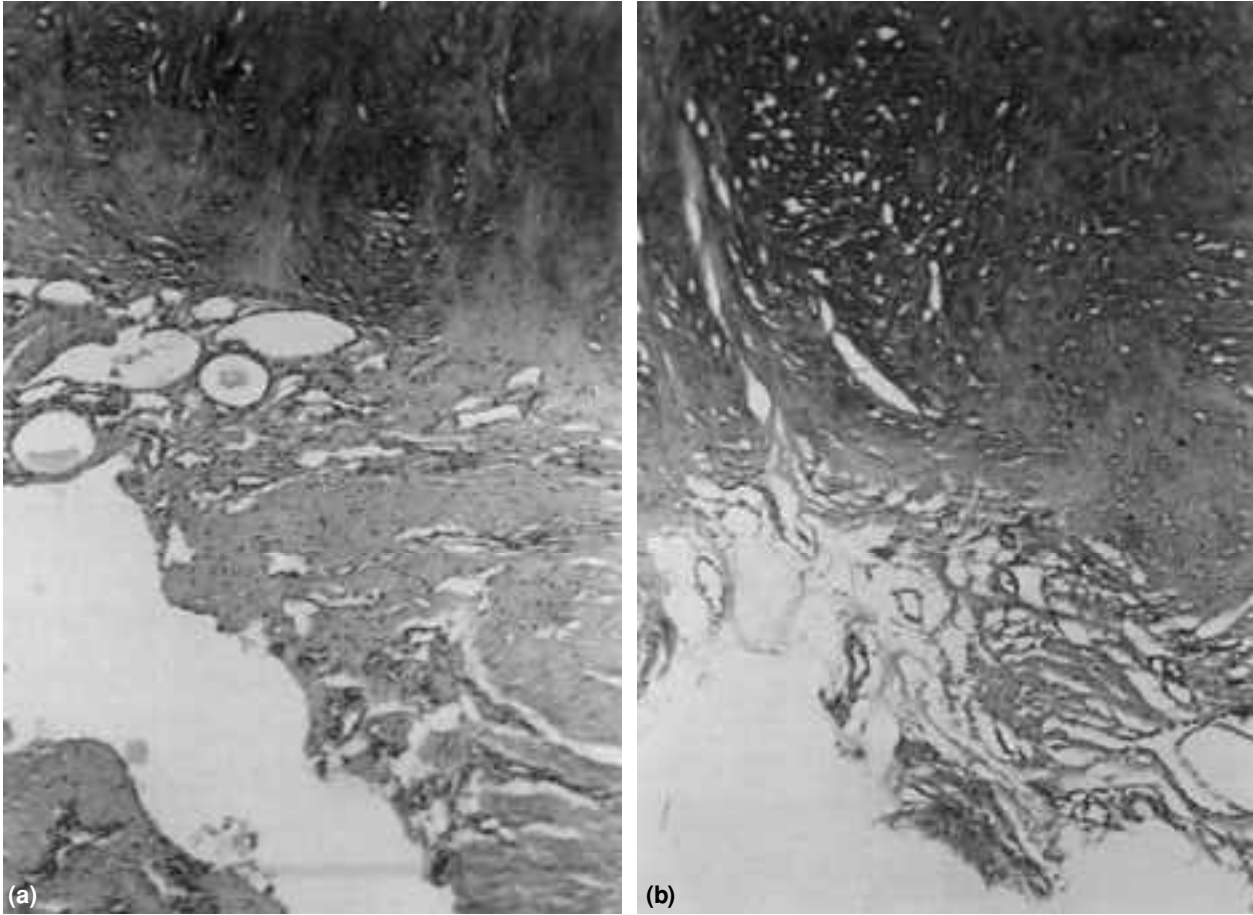
Histolojik incelemelerde, Henning iyileşme kriterlerine göre bazı menüsküslerde iyileşmeme (%50'den fazla rezidüel yarıklık) ve bazılarında parsiyel iyileşme (%10-50 arasında rezidüel yarıklık) görülürken, hiçbir menüsküste tam iyileşme (%10'dan az rezidüel yarıklık) görülmedi.

Birinci, ikinci ve üçüncü haftalarda yapılan histolojik incelemelerde, haftalar ve gruplar arasında iyileşme kriterleri açısından fark görülmedi. Menüsküs tamiri yapılmayan kontrol grubunda az miktarda fibroblastik proliferasyon, seyrek mononükleer hücre infiltrasyonundan oluşan zayıf granülasyon dokusu görülürken (Şekil 3), menüsküs tamiri yapılan grupta, ikinci hafta sonrasında fibroblastik proliferasyonun ve hücre infiltrasyonunun daha yoğun olduğu; bunun yanında belirgin neovaskülarizasyonla birlikte artmış granülasyon dokusunun olduğu gözlemlendi (Şekil 4). Yarıklanmanın her iki grupta da %50'den fazla olduğu, böylece Henning kriterlerine göre hem kontrol grubunda hem de tamir grubunda iyileşmenin olmadığı görüldü.

Altıncı haftadaki histolojik incelemelerde ise, her iki grup arasında belirgin farklılık görülmedi. Her iki grupta da fibrokartilaj odak olmaksızın gelişen fibroblastik proliferasyonun aynı yoğunlukta olduğu ve gruplarda makrofajlardan ve lenfositlerden oluşan mononükleer hücre infiltrasyonunun ve neovaskülarizasyonunun devam ettiği görüldü. Henning kriterlerine göre, her iki grupta da %10-50 oranındaki yarıklıkla parsiyel iyileşmenin olduğu gözlemlendi (Şekil 5 ve 6).

Tartışma

Ön çapraz bağ yetersizliğiyle birlikte oluşan menüsküs yaralanması sık görülen bir patolojidir.^[1,2] Ön çapraz bağ, tibia ve femur arasındaki ilişkiyi kontrol etmekte; fonksiyonunun kaybolduğu durumlarda ise menüsküs üzerindeki stres artmakta^[11] ve menüsküs iyileşmesi bozulmaktadır.^[12-14] Aglietti ve ark.,^[10] ÖÇB tamiri yapılan hastaların diz eklemlerinde radyolojik incelemeler sonrasında, dizdeki dejeneratif değişikliklerin direkt olarak parsiyel menisektomiye bağlı olduğunu ve menüsküs tamiri yapılanlarda radyolojik eklem dejenerasyonunun daha az olduğunu belirtmişlerdir. Kimura ve ark.^[13] ÖÇB rekonstrüksiyonu yapılan ve yapılmayan hastalarda menüsküs tamirini kontrol artroskopisi ile karşılaştırmışlar, ÖÇB rekonstrüksiyonunun menüsküs iyileşmesini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Eklem bütünlüğü-



Şekil 2. Histolojik inceleme, 2. hafta **(a)** kontrol grubu, az miktarda fibroblastik proliferasyon, seyrek mononükleer hücre infiltrasyonu, zayıf granülasyon (iyileşme yok). **(b)** Çalışma grubu, fibroblastik proliferasyon ve hücre infiltrasyonu daha yoğun, belirgin neovaskülarizasyonla birlikte artmış granülasyon dokusu (iyileşme yok) (H-E x 200).

nün sağlanması ve sonuçların daha iyi olması nedeniyle, ÖÇB rekonstrüksiyonuyla birlikte menüsküs tamiri tavsiye edilen tedavi yöntemi olmuştur.^[7-9]

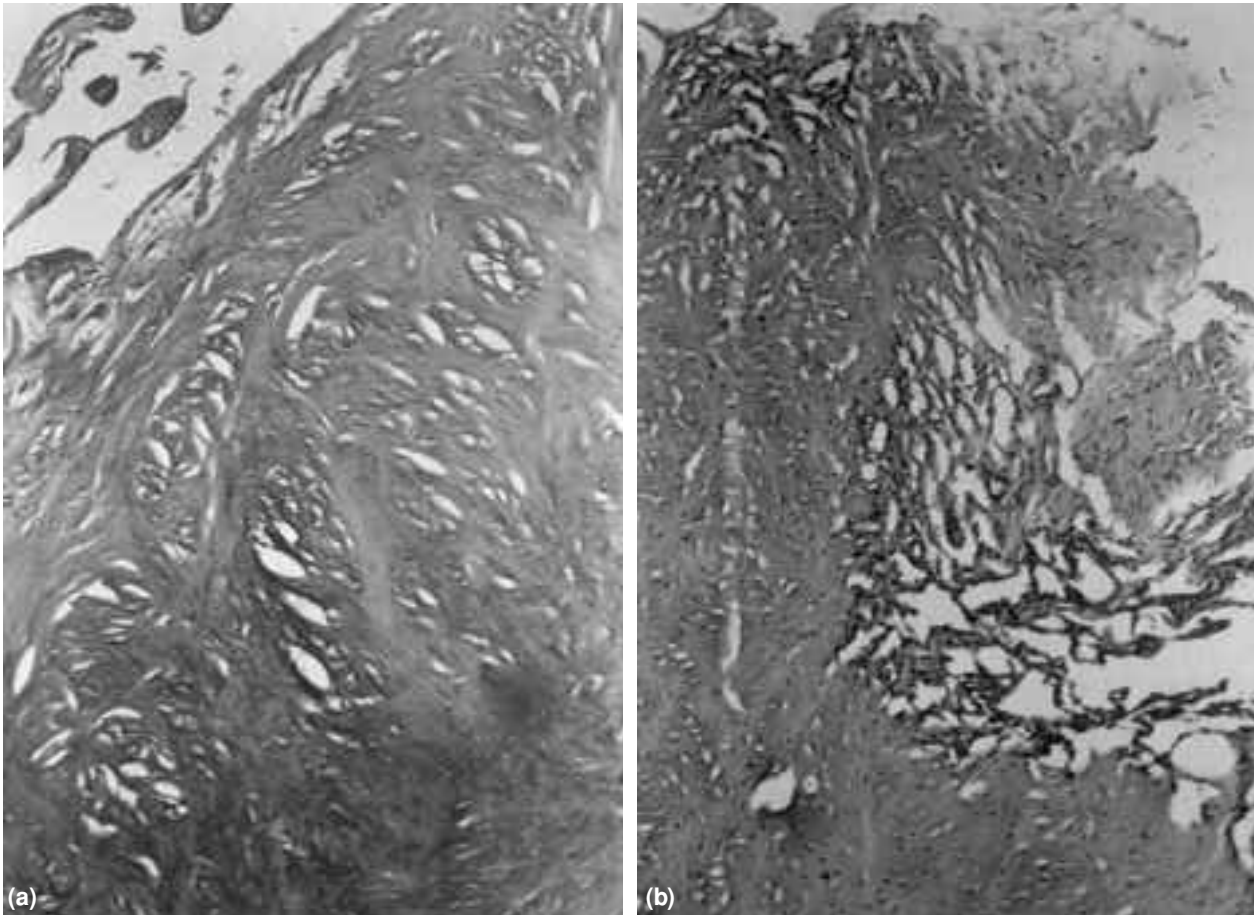
Önceki çalışmalarda, ÖÇB rekonstrüksiyonuyla birlikte yapılan menüsküs tamirleri artroskopik ve artrografik olarak incelenmekle birlikte^[7-9,15] histolojik inceleme yapılmamıştır. Menüsküs iyileşmesi sırasında her ne kadar makro düzeyde kesi uçlarında birleşme ve aradaki boşluğun dolması görülse de, histolojik düzeyde tam iyileşme sağlanmamış olabilir. Bu da menüsküs iyileşmesinin takibinde kullanılan artroskopik ve artrografik yöntemlerin sorgulanmasını gerektirir.^[16] Çalışmamızda, ÖÇB tamiri sırasında menüsküs iyileşmesi histolojik açıdan takip edildi.

Çalışmamızda, insan dizine benzemesi ve yükü ekstansiyonda taşınması nedeniyle^[15] model olarak koyun dizi kullanıldı. Ön çapraz bağ patolojisiyle birlik-

te laterale göre daha fazla etkilendiği için, kesi ve tamirde medial menüsküs tercih edildi.^[1,2,10]

Ön çapraz bağ tamiri yapılan dizlerde, tamir edilen ve edilmeyen menüsküslerde ilk üç hafta içerisinde histolojik iyileşme görülmedi. Bu bulgunun, makro iyileşme gösteren MRG incelemesiyle ilk iki hafta için uyumlu olduğu gözlemlendi. Üçüncü haftada ise, histolojik iyileşme olmamasına rağmen, MRG incelemesinde kesi bölgesine madde girişinin olmadığı görüldü.

Tamir edilen gruptaki fibroblastik aktivite ve granülasyon dokusundaki artışın, kullanılan dikiş materyaline karşı gelişen reaksiyon sonucu olabileceği düşünüldü. Takeuchi ve ark.mn^[17] Dikiş kullanmadan menüsküs iyileşmesini takip ettikleri çalışmada, ikinci haftada örneklerde makrofaj ve lenfosit görülmemesine rağmen, çalışmamızda mononükleer hücre infiltrasyonunun olması dikkat çekiciydi.



Şekil 3. Histolojik inceleme, 6. hafta (a) kontrol ve (b) çalışma grubu. Her iki grupta fibrokartilaj odak olmaksızın gelişen fibroblastik proliferasyonu ve neovaskülarizasyon devam ediyor (%10-50 arası yarılaşma mevcut, parsiyel iyileşme gözleniyor) (H-E x 200).

Her iki grupta altıncı haftada yapılan incelemede, iyileşmenin parsiyel olduğu ve gruplar arasında fark olmadığı gözlemlendi. Periferik 1/3'lük bölümdeki menüsküs yırtıklarının dikilmesinin iyileşme üzerinde etkisinin olmaması, ÖÇB'si sağlam olan dizlerde yapılan çalışmalarla uyumluydu.^[16,18]

Histolojik olarak parsiyel iyileşmeye karşın, MRG incelemesinde kontrast madde geçişinin olmaması, makro düzeyde kesi bölgesinde tam iyileşme olduğunun göstergesiydi. Bu bulgu, menüsküs iyileşmesinin artrografik veya artroskopik olarak değerlendirilmemesi gerektiğini söyleyen Huang ve ark.nı^[16] destekler yönde idi.

Çalışmamızda, altı haftalık takip sonunda, tamir edilen ve edilmeyen menüsküslerin hepsinde parsiyel iyileşmenin olduğu görüldü. Menüsküs iyileşmesinin normal seyrinde, tamir dokusu fibrokartilaj olsa da, fibroblastik zeminden bu tip doku oluşumunun aylar içerisinde geliştiği bilinmektedir.^[17] Takip süre-

mizin kısa olması nedeniyle, histolojik incelemelerde fibroblastik zeminde gelişen fibrokartilaj odak görülmedi.

Ön çapraz bağ tamiri yapılmadan menüsküs iyileşmesinin takip edildiği çalışmalarda, iyileşmeye %90 oranında onuncu haftada ulaşıldığı görülmektedir.^[16,17] Takip süremiz göz önüne alındığında, menüsküs iyileşmesinin normal seyrinde olduğu ve onuncu haftada aynı orandaki iyileşmeye ulaşması beklenilebilir.

Makroskobik incelemelerde liflenmenin olmaması, ÖÇB tamirinin stabiliteyi sağladığını ve ÖÇB yetersizliğine bağlı gelişen kompleks yırtıkları^[15] engellediği anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak, ön çapraz bağ tamiri yapılan koyun dizlerinde her ne kadar MRG incelemesinde ikinci haftadan sonra kontrast madde geçişi olmasa da, ilk üç haftada histolojik iyileşmenin olmadığı ve ancak

altıncı haftada parsiyel iyileşme olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle arthrografi ve artroskopi gibi yöntemlerle histolojik iyileşmeyi değerlendirebilmek mümkün değildir. Periferal 1/3'lük bölümde menüsküs dikişinin iyileşme üzerinde etkisinin olmadığı anlaşılmıştır. Diğer çalışmalar referans alındığında, tamir edilen ve edilmeyen gruplarda menüsküs histolojik iyileşmesinin normal seyrinde devam ettiği ve ÖÇB rekonsrüksiyonundan etkilenmediği gözlenmiştir. Deneklere aktif hareket verilmesine rağmen, ÖÇB'nin oluşturduğu stabilite nedeniyle, menüsküslerde liflenme ve kompleks yırtıklara rastlanmamıştır.

Kaynaklar

1. Cerabona F, Sherman MF, Bonamo JR, Sklar J. Patterns of meniscal injury with acute anterior cruciate ligament tears. *Am J Sports Med* 1988;16:603-9.
2. Levy IM, Torzilli PA, Warren RF. The effect of medial meniscectomy on anterior-posterior motion of the knee. *J Bone Joint Surg [Am]* 1982;64:883-8.
3. Henning CE, Lynch MA, Yearout KM, Vequist SW, Stallbaumer RJ, Decker KA. Arthroscopic meniscal repair using an exogenous fibrin clot. *Clin Orthop* 1990;(252):64-72.
4. Gudde P, Wagenknecht R. Untersuchungsergebnisse bei 50 Patienten 10-12 Jahre nach der Innenmeniskusoperation bei gleichzeitig vorliegender Ruptur des vorderen Kreuzbandes. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1973;111:369-72.
5. Johnson RJ, Kettelkamp DB, Clark W, Leaverton P. Factors effecting late results after meniscectomy. *J Bone Joint Surg [Am]* 1974;56:719-29.
6. Lynch MA, Henning CE, Glick KR Jr. Knee joint surface changes. Long-term follow-up meniscus tear treatment in stable anterior cruciate ligament reconstructions. *Clin Orthop* 1983;(172):148-53.
7. Cannon WD Jr, Vittori JM. The incidence of healing in arthroscopic meniscal repairs in anterior cruciate ligament-reconstructed knees versus stable knees. *Am J Sports Med* 1992;20:176-81.
8. Morgan CD, Wojtys EM, Casscells CD, Casscells SW. Arthroscopic meniscal repair evaluated by second-look arthroscopy. *Am J Sports Med* 1991;19:632-8.
9. Rosenberg TD, Scott SM, Coward DB, Dunbar WH, Ewing JW, Johnson CL, et al. Arthroscopic meniscal repair evaluated with repeat arthroscopy. *Arthroscopy* 1986;2:14-20.
10. Aglietti P, Zaccherotti G, De Biase P, Taddei I. A comparison between medial meniscus repair, partial meniscectomy, and normal meniscus in anterior cruciate ligament reconstructed knees. *Clin Orthop* 1994;(307):165-73.
11. Shirakura K, Kato K, Udagawa E. Characteristics of the isokinetic performance of patients with injured cruciate ligaments. *Am J Sports Med* 1992;20:754-60.
12. Barber FA. Meniscus repair: results of an arthroscopic technique. *Arthroscopy* 1987;3:25-30.
13. Kimura M, Shirakura K, Hasegawa A, Kobuna Y, Niijima M. Second look arthroscopy after meniscal repair. Factors affecting the healing rate. *Clin Orthop* 1995;(314):185-91.
14. Stone RG, Frewin PR, Gonzales S. Long-term assessment of arthroscopic meniscus repair: a two- to six-year follow-up study. *Arthroscopy* 1990;6:73-8.
15. Miller MD, Ritchie JR, Gomez BA, Royster RM, DeLee JC. Meniscal repair. An experimental study in the goat. *Am J Sports Med* 1995;23:124-8.
16. Huang TL, Lin GT, O'Connor S, Chen DY, Barmada R. Healing potential of experimental meniscal tears in the rabbit. Preliminary results. *Clin Orthop* 1991;(267):299-305.
17. Takeuchi N, Suzuki Y, Sagehashi Y, Yamaguchi T, Itoh H, Iwata H. Histologic examination of meniscal repair in rabbits. *Clin Orthop* 1997;(338):253-61.
18. Veth RP, den Heeten GJ, Jansen HW, Nielsen HK. Repair of the meniscus. An experimental investigation in rabbits. *Clin Orthop* 1983;(175):258-62.