



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**MENİSKÜS YIRTIKLARININ SINIFLANDIRILMASINDA AKSİYEL 1 mm
PROTON MR GÖRÜNTÜLEMENİN ÖNEMİ**

Dr. Ömer Fatih NAS

UZMANLIK TEZİ

BURSA - 2010



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**MENİSKÜS YIRTIKLARININ SINIFLANDIRILMASINDA AKSİYEL 1 mm
PROTON MR GÖRÜNTÜLEMENİN ÖNEMİ**

Dr. Ömer Fatih NAS

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Ercan TUNCEL

BURSA - 2010

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|-----------|
| Türkçe Özet | ii |
| İngilizce Özet..... | iv |
| Giriş..... | 1 |
| Menisküs Yaralanmaları | 2 |
| Menisküslerin Anatomisi..... | 9 |
| Menisküslerin Kanlanması | 11 |
| Menisküsün Ultrastrüktürü ve Biyokimyasal Yapısı | 13 |
| Menisküslerin Fonksiyonları | 14 |
| Manyetik Rezonans Görüntüleme | 15 |
| MRG'de Normal Menisküsler..... | 17 |
| Menisküs Dejenerasyonunda MRG Gradeleme Sistemi | 18 |
| Menisküs Yırtık Morfolojisi..... | 20 |
| Menisküslerde Yırtık İyileşmesi | 23 |
| Menisküs Yırtıklarında Tedavi | 24 |
| Cerrahi Tedavi..... | 25 |
| Gereç ve Yöntem..... | 27 |
| Bulgular | 31 |
| Tartışma ve Sonuç..... | 38 |
| Kaynaklar..... | 45 |
| Teşekkür | 51 |
| Özgeçmiş | 52 |

ÖZET

Çalışmamızın amacı menisküs yırtıklarının saptanmasında ve sınıflandırılmasında aksiyel 1 mm proton dansite (PD) ağırlıklı manyetik rezonans (MR) görüntülemenin tanı değerini araştırmaktır.

Bu çalışmada, klinik olarak menisküs yırtığından şüphelenilen 50 hasta (36 erkek, 14 kadın; 18-62 yaş arası) artroskopi öncesi MR ile incelendi. Menisküsleri değerlendirmek için aksiyel planda 1 mm ve sagittal planda 3 mm kalınlığında yağ baskılamalı fast spin echo (FSE) PD ağırlıklı sekanslar elde edildi. Menisküs yırtıklarını tanımlamak için, görüntüler iki radyolog tarafından konsensusla artroskopik bulgular bilinmeden değerlendirildi. İlk olarak menisküs yırtıkları sagittal ve aksiyel PD ağırlıklı görüntüleme ile tanısallık performansına göre "5 nokta" skalasına göre karşılaştırıldı. İkinci olarak, menisküs yırtıklarının korelasyonunda sagittal ve aksiyel PD ağırlıklı görüntüleme ile artroskopi eşleştirildi. Sagittal ve aksiyel PD ağırlıklı görüntülerde ayrı ayrı sınıflandırılan yırtıklar standart referans olarak kabul edilen artroskopi sonuçlarıyla karşılaştırıldı. Sagittal PD ağırlıklı görüntülerde saptanan menisküs yırtıkları artroskopide saptanan yırtık tiplerine göre sınıflandırıldı.

Artroskopide toplam 62 yırtık (medial menisküste 39, lateral menisküste 23) saptandı. Menisküs yırtığının tespitinde sagittal ve aksiyel PD ağırlıklı görüntüler ile artroskopi sonuçları arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Menisküs yırtık tespitinde sagittal PD ağırlıklı görüntülerde sensitivite ve spesifisite değerleri sırasıyla medial menisküste %90.62 ve %70.37, lateral menisküste %72.73 ve %77.14, aksiyel PD ağırlıklı görüntüleme karşılık gelen sensitivite ve spesifisite değerleri ise sırasıyla medial menisküste %97.30 ve %84, lateral menisküste %95.65 ve %80.56 idi. Artroskopi sonuçları ile aksiyel PD ağırlıklı görüntülerde sınıflandırılan yırtık tipleri arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$).

Sonuçlarımız, aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR görüntülemenin cerrahi prosedür kararları açısından önemli olan menisküs yırtıklarının

saptanmasında ve özellikle sınıflandırılmasında sensitivite ile spesifisiteyi artırdığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: PD ağırlıklı, menisküs yırtığı, manyetik rezonans görüntüleme.

SUMMARY

Contribution of Axial 1mm Proton Density MR Images for Grading Meniscal Tears

Our aim was to evaluate the diagnostic efficacy of axial 1mm proton density (PD) magnetic resonance (MR) imaging for detection and classification of meniscal tear.

We prospectively obtained preoperative MR images in 50 patients who have clinically suspected meniscal tear (36 men, 14 women; age range 18-62 years) before arthroscopy. Sequences for meniscal evaluation included axial fat-saturated (FS) fast spin-echo (FSE) proton density (PD) weighted with 1 mm slice thickness and sagittal FS FSE PD weighted with 3 mm slice thickness. Images were independently reviewed for identification of meniscal tears by two musculoskeletal radiologists by consensus blinded to arthroscopic findings. First, we compared the diagnostic performance of sagittal and axial PD weighted imaging based on a 5-point scale. Second, we compared the correlation of tear types presumed from sagittal and axial PD weighted imaging to arthroscopy. Findings compared with tears classified separately on sagittal and axial PD weighted images with arthroscopic results which was used as standard of reference. Meniscal tears detected in the sagittal PD weighted was classified according to type of rupture detected by arthroscopy.

Totally 62 tears (39 medial meniscus, 23 lateral meniscus) were detected with arthroscopy. No significant difference was found between sagittal and axial PD weighted images findings and arthroscopic findings for meniscal tear detection ($p>0.05$). Sensitivity and specificity values for medial meniscus on sagittal PD weighted images were 90.62% and 70.37%; for lateral meniscus, 72.73% and 77.14%. Corresponding values for axial PD weighted images were 97.30% and 84% for medial meniscus and 95.65% and 80.56% for lateral meniscus, respectively. There was no statistically

significant difference between arthroscopy results and classification of tear on axial PD weighted image ($p>0.05$).

In conclusion, axial 1 mm PD weighted MR image increases sensitivity and specificity of meniscal tear detection and especially classification which is important for surgical procedure decisions.

Key words: PD weighted, meniscal tear, magnetic resonance imaging.

GİRİŞ

Menisküsler femur ve tibia arasındaki uyumluluğu arttırır. Ayrıca, vücut ağırlığının diz ekleminde dengeli olarak aktarılmasında ve darbe etkisinin azaltılmasında rol oynar. Menisküsler, çoğunlukla genç sporcularda travma sonucu yaralanırlar. Ayrıca, yaşlı hastalarda görülen dejeneratif değişikliklere bağlı yırtıklar da görülür. Travmatik yaralanma en sık, ayak yerde sabitken vücudun diz üzerinde dönmesi şeklindedir. Menisküs yırtıklarının tanısı; hikâye, fizik muayene ve radyolojik değerlendirme ile yapılır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), ortopedistlerin fizik muayenelerine büyük katkı sağlamakta ve hastayı gereksiz tanısal artroskopi uygulamalarından korumaktadır (1).

Dizde MR incelemelerinin en sık endikasyonu, menisküs ve ligament patolojileridir. Menisküs patolojilerinin MRG ile ilk değerlendirilmesi 1983 yılında Kean tarafından başlatılmıştır (2). Ancak, kapsamlı ilk araştırma, 1985 yılında Reicher ve ark.'ı (3) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma, diz değerlendirilmesinde algoritmayı değiştirecek bir devrimdir. Bu çalışmalar sonucu diz MRG incelemelerinde meniskopati açısından %78-93 arasında doğruluk oranları verilmektedir (4, 5).

MRG, travmatik ve dejeneratif lezyonları da ayırt etmekte olup, medikal tedavi veya cerrahi girişime yol göstermektedir. Her menisküs lezyonuna cerrahi girişim gerekmemektedir. Horizontal ve oblik yırtıklar sıklıkla medial menisküsün arka boynuzu alt yüzündeyken, vertikal yırtıklar (kova sapı yırtık) menisküsün medialinde yer alır. Periferik vertikal yırtıkların genellikle dikilmesi gerekir. Yer değiştiren menisküs kısmının ise derhal cerrahi onarımı yapılmalıdır. İşte bu açıdan MR görüntüleme, menisküs yırtıklarının kaynağını ve durumunu aydınlatıp cerrahiye ışık tutmaktadır (4, 5).

Menisküs Yaralanmaları

Diz eklemi, her yaşta en sık zedelenmeye ve yıpranmaya maruz kalan ekstremitte eklemidir. Eklemler arasında, en çok diz eklemi kırırdağının zedelenmesi ortaya çıkar. Sporla ilgilenenlerde en çok travmaya uğrayan eklem olan diz, dejeneratif eklem değişikliklerinin de en sık görüldüğü eklemidir.

Diz ekleminin önemli bir parçasını oluşturan menisküsler 1987'de Sutton tarafından bacak kaslarının fonksiyonel olmayan kalıntıları olarak tanımlanmıştır. Daha sonra yapılan araştırmalar menisküslerin bacak fonksiyonlarında çok önemli yere sahip olduğunu göstermiştir (6).

Menisküs yaralanmasının veya yırtılmasının nedenleri çok yönlüdür. Menisküs yırtıkları travmatik ve dejeneratif olmak üzere başlıca iki şekilde görülür. Menisküslere yönelik yaralanmaların %95'i indirekt (non-kontakt), %5'i direkt mekanizmalarla gelişir.

Menisküs yırtıklarının etyolojisinde ön planda sportif travmalar bulunur. Spor dalları içerisinde menisküs lezyonu oluşturma riski en fazla olan futboldur. Futbolcularda krurisin, kramponlu ayakkabılarla zeminde sabit tutulduğu sırada uyluğun ani rotasyonu sonucu veya oyunda dize direkt gelen darbeler menisküsleri zedeleyebilir. Karakteristik olarak menisküsler ayak yerde sabitken dizin içe ya da dışa ani rotasyonu sonucu yırtılır.

Sportif travmaların yanı sıra normal popülasyonda da menisküs yırtıkları sık görülür. Fizyolojik yaşlanma ile birlikte 30 yaşından sonra eklem yüzlerinde dejeneratif değişiklikler ortaya çıkar. Dejenerasyonun ve multiple subakut travmatik süreçlerin, kondrosit ölümüne sebep olan nedenleri; müsinöz maddelerin birikimi ile fibrokartilajinöz menisküsün bütünlüğünün kaybına bağlı olduğu düşünülmektedir (7). Ayrıca yaşla birlikte artarak gelişen ve menisküslerin elastikiyetini azaltan strüktürel değişikliklerin olduğu da bilinmektedir. Böyle bir durumda günlük yaşamda oluşabilecek tökezleme, düşme, takılma gibi diz eklemi üzerine zorlayıcı hareketler sonrasında menisküslerde yırtıklar oluşabilir.

Menisküs yırtıklarına predispozisyonu hazırlayan etkenlerin başlıcaları şunlardır (8):

Yapısal: Primer yumuşak doku yetersizliği, gevşek ligamentler, diskoid menisküs.

Dejeneratif değişiklikler: Eklem kırırdağı hastalığı, uzun süre çömelme, uzun süre diz üstünde yürüme, yaşlılık, sporlar.

Travma: Sporlar, kırıklar, direkt menisküs travması.

Diğerleri: Artrit, enfeksiyonlar.

Günümüzde, menisküs yaralanmalarının insidansı 100.000'de 60-70'tir. Erkek/kadın oranı 2.5/1'dir. Menisküs yırtıkları erkeklerde 20–30 yaş arasında, kadınlarda ise 10–20 yaş arasında daha sık görülmektedir. Dejenerasyona bağlı menisküs yaralanmaları 4. ve 5. dekatlarda pik yapar (6). 65 yaş üstü populasyonun yaklaşık %60'ında dejenerasyona bağlı menisküs yırtıkları gelişebilir (9). Ayrıca, menisküs yırtıkları, 10 yaş altı çocuklarda nadirdir. Adelosan sonrası dönemde ise menisküs yırtıklarının sıklığında artış izlenmektedir (10).

Travmatolojide bir dizi hastalık tablosu vardır. Bunların bir bölümünün teşhisi tam bir anemnezle çok kolay konulabilir. Diğer bölümü ise, anemnez ve iyi bir klinik araştırma sonucu güçlükle teşhis edilebilir. Diz eklemi yaralanmaları ve özellikle menisküs yırtıkları bunlar için en iyi örnektir (11).

Menisküs yırtıklarına uygun alınacak anemnez, öncelikle bir menisküs yırtığını düşündürse de teşhise ulaşmak bu denli kolay olmaz. Bu durumda her bulgunun üzerine teker teker eğilmek gerekir. Yaralanma mekanizmasının hikâyesi ve geçen süre daima önemlidir. Menisküs lezyonlarında hastadan alınacak bu ön bilgi en az klinik muayene kadar önemlidir. Kesin ve açık bir travma olmaksızın, günlük yaşamdaki normal hareketlerde, merdiven çıkarken, bir yerden doğrulurken, hatta yatakta dönerken eklem kilitlenmesinden bahseden orta yaşlı bir kişide ilk sırada menisküs yırtığı örnek gösterebilir (11).

Menisküs yırtıklarında tanıya yardımcı olan klinik bulgular ise şunlardır:

Ağrı: Pratikte her menisküs yırtığında diz ekleminde ağrı olur. Yeni oluşan yırtıklarda ağrı çok kuvvetlidir ve diz altına doğru yayılabilir. Hasta bu ağrıdan dolayı o dizine yk veremez. Örneğin, bir futbolcu menisküs lezyonu oluşturabilecek bir travma sonrasında oyuna devam edemez.

Effüzyon: Diz eklemi üzerine olan bir travma sonrasında dizde effüzyon gelişir. Travmadan sonra ilk iki saat içinde gelişen şişlik hemartrozu, bir gün sonra başlayan şişlik ise genellikle travmatik sinovite bağlı hidroartrozu temsil eder. Menisküs lezyonlarında dizde şişlik oluşumu, birkaç gün içerisinde olursa menisküsün yırtılmasıyla ilgili değil sinovyal ve ligamentöz yapışma yerlerindeki kopmalara bağlı bir gelişmedir.

Kilitlenme: Teşhis açısından anemnezin en anlamlı bulgusudur. Dizin değişik fleksiyon derecelerinde ani olarak takılıp, hiç hareket etmemesi şeklinde tanımlanabilir. İlk travma anında eklem kilitlenmesi nadiren görülür. Genellikle travmadan sonra zaman geçtikçe artan hafif bir hareket kısıtlılığı başlar ve sonunda kilitlenme oluşur. Ayrıca kilitlenmeyi eklem yüzleri arasına sıkışan serbest cisimler de (eklem faresi) yapabilir. Bu yüzden radyolojik olarak böyle bir patolojinin olmadığını görmek gereklidir (11). Eğer bu kilitlenme olayı süreklilik kazanırsa hastalar kilitlenmiş dizlerini belirli hareketlerle amayı kendi kendine başarırlar. Sıkışan parça hastanın durumuna göre anestezi altında veya anestezisiz pasif bir çekme şeklindeki manipulasyonla tekrar eski yerine getirilir ve bu anda hastanın dizinde bir rahatlama hissi oluşur (12).

Boşalma duygusu: Genellikle hasta hareket sırasında ekleminde bir kayma duygusu olduğunu belirtir. Hasta ayağının adeta boşa gelmiş gibi olduğunu söyler (11).

Bundan önce bahsedilen bulguların yanı sıra, menisküs yırtığının varlığını ortaya koyabilmek için çok sayıda test oluşturulmuştur ve bu testler oluşturanların adları ile anılmaktadır. Pratikte birbirlerine benzeyen bu testlerden hangisinin uygulanması gerektiği önemli bir seçim değildir. nemli olan tecrübenin artması için aynı testlerinin sürekli kullanılmasıdır (11).

Menisküs yırtıklarının tanısında pek çok test oluşturulmuş olmasına rağmen en sık kullanılan testler Mc Murray ve Appley testleridir.

Payr testi (Şekil-1): Özellikle iç menisküsün orta ve arka bölümlerindeki yırtıkların teşhisinde yardımcıdır. Hasta bağdaş kurarak oturulur ve o taraf diz eklemi üzerine bastırılır. Bu sırada eklemin medial bölümünde ağrı duyulursa test pozitif kabul edilir (11).

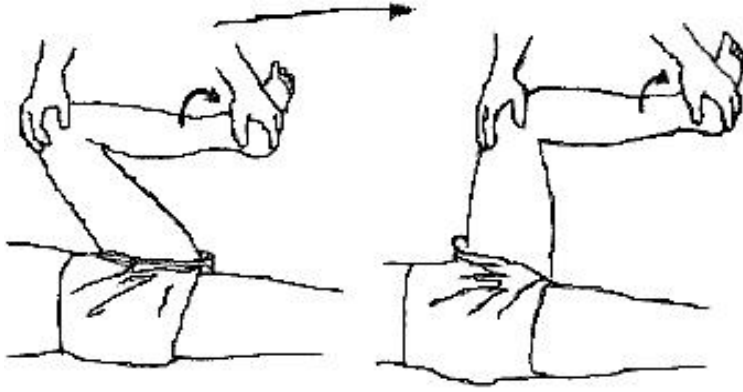


Şekil-1: Payr testi (11).

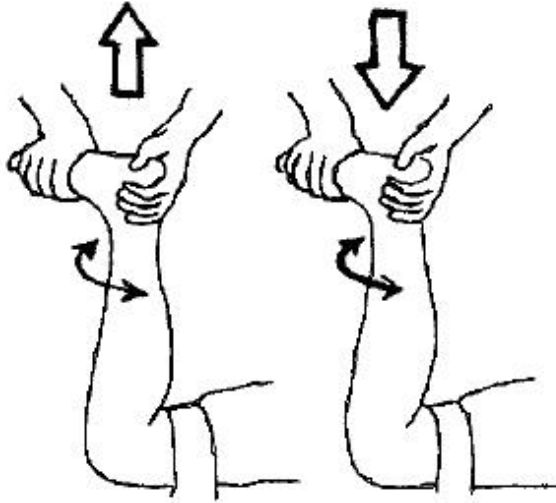
Mc Murray testi (Şekil-2): Yaygın olarak kullanılan bu test ile her iki menisküsün orta ve arka bölümlerindeki yırtıklar kolaylıkla teşhis edilir. Sırt üstü pozisyonda yatan hastanın kalça ve diz eklemleri kuvvetlice fleksiyona getirilir. Bir el ile ayağa, diğer el ile muayene edilen dize hakim olunur. İç menisküsü muayene etmek için kruris mümkün olduğunca dış rotasyona getirilir ve bu durumdayken yavaş yavaş ekstansiyon yaptırılır. Bu sırada dizde bir tıkırtı hissedilmesi veya hastanın dizinde ağrı duyması ile test pozitif kabul edilir. Dış menisküsün muayenesinde kruris iç rotasyona getirilerek test tekrarlanır (11).

Appley testi (Şekil-3): İki bölümden oluşan bu test özellikle menisküs yırtıklarını, kapsül ve bağ yaralanmalarından ayırmaya yarar. Hasta muayene masasına pron pozisyonda yatar ve dizler 90 derece fleksiyona getirilir. Uylukların distalinden masaya sıkıca bağlanır veya bir yardımcı uylukların distalinden tutar. Testin birinci bölümünde ayak ve kruris yukarıya tavana doğru çekilir böylece eklem aralığı genişler, bağlar gerilir. Bu sırada ayak içe ve dışa rotasyona zorlanır. Testin bu manevrasında ağrı oluşuyorsa

lezyon, bağlardadır. İkinci bölümde ise diz ve ayak aynı konumdayken, ayaktan muayene masasına doğru itilerek içe ve dışa rotasyon yaptırılır. Eğer testin bu ikinci bölümünde ağrı oluyorsa lezyon menisküslerdedir (11).



Şekil-2: Mc Murray testi (11).



Şekil-3: Appley testi (11).

Mc Murray, Appley ve diğer testlerle, tek başına menisküs yırtığı tanısı koymak mümkün değildir. Bu testleri menisküs muayenesinde rutin olarak uygulamak yararlıdır (13, 14).

Ayrıca iyi bir anamnez ve klinik değerlendirme sonrası menisküs yırtıklarının ayırıcı tanısı şu şekilde olmalıdır (15):

Kemik kontüzyonları,

Plika sendromları,
Popliteal tendinitis,
Osteokondritis ve kondral lezyonlar,
Eklem faresi,
Patellofemoral ağrı ve instabilite,
Enflamatuar artrit,
Meniskotibial ligament yaralanması,
Sinovial lezyonlar veya tümörler,
Diskoid menisküs.

Diz patolojilerinin değerlendirilmesinde, fizik muayene ve iki yönlü direkt diz grafileri rutin kullanılmakta olan standart yöntemlerdir. Açıklanamayan ve ileri tetkik gerektiren patolojilerde ise invaziv olmayan, tanı değeri yüksek görüntüleme yöntemlerinin rolü ön plana çıkmaktadır. Günümüzde menisküs yırtıklarının değerlendirilmesinde diz MRG oldukça yararlı ve kolay uygulanabilen bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Menisküs yırtıklarının değerlendirilmesinde ve saptanmasında son yıllarda teknolojideki hızlı gelişmelerin de etkisiyle tanısal doğruluk oranlarında belirgin bir artış izlenmektedir (1). MRG'de daha ince kesit kalınlıklarında görüntüler alınması ve daha sonra istenen düzlemde orijinal seri ile eşdeğerde rekonstrüktif görüntüler ortaya koyabilmesi nedeniyle tanısal doğruluk oranları artmıştır (16, 17).

Dize yönelik MRG incelemelerinin en sık endikasyonu, menisküs ve ligament patolojileridir. MRG, non-invaziv olmasının yanında, çok düzlemde görüntü verebilen, yüksek kontrast çözünürlüğüne sahip olması nedeniyle de oldukça değerlidir. İntrasubstans menisküs ve bazı ligament yırtıkları, mikrofraktürler gibi diğer tanı yöntemleriyle saptanamayan bazı diz eklemi patolojilerini ortaya çıkarması ise MRG yönteminin üstünlüğünü tartışılmaz kılmaktadır (18).

Bunun dışında, dizin direkt radyografik muayenesi, günümüze kadar geçen sürede uygulamaya giren yeni tekniklere karşın, halen birçok diz patolojisinin saptanmasına olanak sağlayan ucuz ve çabuk yöntem olma

özelliğini korumaktadır. Rutin uygulamalar içerisinde radyolojik tetkiklerden direkt grafilerde, menisküsler görülmez. Ancak direkt grafiler, ayırıcı tanıda gereklidir. Çünkü menisküs yırtık semptomatolojisini taklit eden osteokondritis dissekans ve çeşitli kırıkta patolojilerinin ayırımında kullanılabilir. 1970'lerde artrografi tekniğinin uygulanmaya başlanması, intrasinovyal patolojilerin tanısında %90'ların üzerinde doğruluk oranına ulaşması ile tanısal görüntüleme yeni bir bakış açısı ortaya çıkarmıştır. Ancak artrografi geçmişte yaygın olarak kullanılmış olsa da, günümüzde artık MRG gibi invaziv olmayan yöntemler tercih edilmektedir.

1970'lerde artrografi tekniğinin uygulanmaya başlanması, intrasinovyal patolojilerin tanısında %90'ların üzerinde doğruluk oranına ulaşması ile tanısal görüntüleme yeni bir bakış açısı ortaya çıkarmıştır. Ancak artrografi geçmişte yaygın olarak kullanılmış olsa da, günümüzde artık MRG gibi invaziv olmayan yöntemler tercih edilmektedir.

Bilgisayarlı tomografi, özellikle patellofemoral eklem değerlendirilmesinde ve kırıkların cerrahi tedavisinin planlanmasında iyi bir yöntemdir. Bilgisayarlı tomografi son yıllarda, üç boyutlu rekonstrüksiyon tekniklerinin gelişmesi ile tibia plato kırıklarının değerlendirilmesinde ve cerrahi endikasyonlarının belirlenmesinde de kullanılmaktadır.

Dizin sintigrafik görüntülenmesi ile dizin yapısal özellikleri yanında, fizyopatolojisiindeki değişikliklerinin saptanması mümkün olabilmektedir. Yapılan çalışmalarda yeterli derecede doğrulukları ispatlanmış olsa da halen yaygın olarak kullanılamamaktadır.

Klinik muayene ve görüntüleme yöntemleriyle tanı konulamayan hastalarda ise artroskopi tanı amaçlı kullanılabilir (19-21). Artroskopinin diz ekleminde tanıda olduğu kadar birçok eklem içi patolojisinin aynı anda tedavisi gibi bir üstünlüğü de vardır (21-24).

Artroskopi diz içindeki patolojilerde güvenilir ve yüksek oranda doğru tanı sağlayan, morbiditesi ve komplikasyonları çok az olan bir yöntemdir. Lokal, genel veya spinal anestezi altında, çapı 0,5 cm'lik fiberoptik cihazla, belirli noktalardan diz içine girilir. Diz, sıvı veya gazla doldurulduktan sonra eklem içi yapılar direkt görüş alanında izlenilir. En büyük yararı ise, doğru tanı konulabilmesi ile gereksiz cerrahi girişimleri önlemesidir (11).

Önceleri tanı amaçlı başlayan artroskopik işlemler, son yıllarda teknolojik yeniliklerin getirdiği kolaylıklarla başarılı bir tedavi yöntemi olmuştur. Dizde artroskopi işlemi sonrası hasta hemen ayağa kalkabilir,

günlük işlerine erkenden dönebilir. İnsizyonlar ufaktır ve rehabilitasyon hızlıdır. Bazen hastalar hiç hastaneye yatmadan bu işlemler yapılabilir (19, 22, 23).

Dizde artroskopik cerrahi ile menisküs, kıkırdak, plika ve bağlara yönelik birçok işlemler yapılabilir. Ayrıca eklem içi osteosentez materyalinin çıkarılması, tibia plato, patella ve eminentia kırıklarının tedavisi, ön ve arka çapraz bağ tamirleri de artroskopi yardımıyla yapılabilir (24-27).

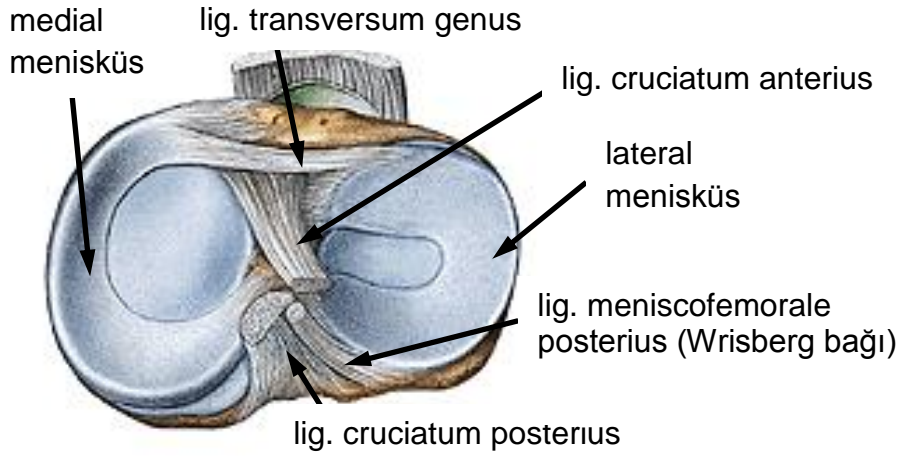
Menisküslerin Anatomisi

Diz eklemine en belirgin yapısı olan menisküsler, eklem yüzlerinin birbirlerine uyumunu sağlayan yarım ay şeklinde, fibröz kıkırdaktan oluşan yapılardır. Dış kenarları kalın ve dış bükeydir; içe doğru inceliyorlar. Üst yüzleri düz ve/veya iç bükey, alt yüzleri düzdür (28). Menisküsler yapısı gereği tibia platolarının nispeten düz yüzlerine karşın, femur kondillerinin konveks olan yüzleri arasındaki uyumsuzluğu kısmen de olsa giderirler. Menisküsler tibia platosunun lateral yüzünün %70'ini, medialin ise %50'sini kapsamaktadır (29). Normal menisküsün yükseklikleri 3–5 mm' dir (30).

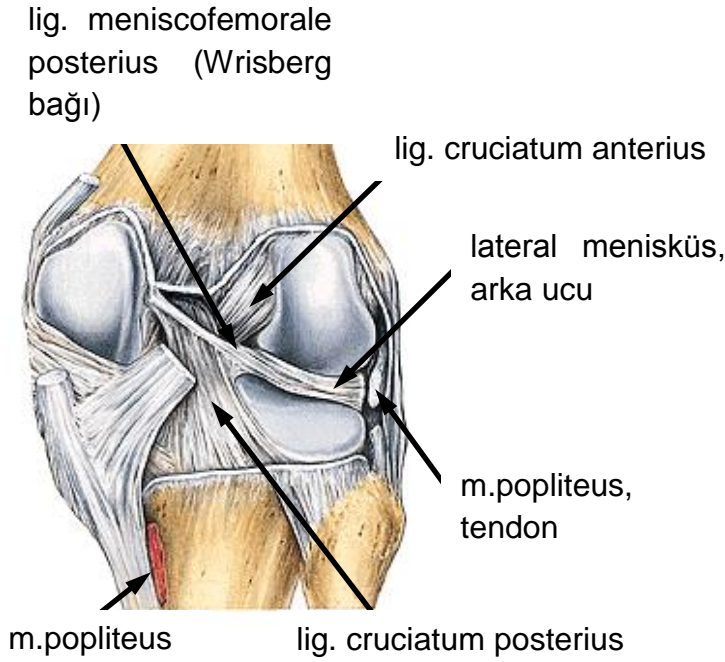
Her dizde lateral (dış) ve medial (iç) olmak üzere toplam iki adet menisküs bulunur (Şekil-4). Medial menisküsün lateraldekine oranla ağzı daha açıktır. Bu nedenle yarım ay şeklindedir. Arka bölümü ön bölümünden daha geniştir (medial menisküs genişliği ön bölümde 6 mm, arkada ise 12 mm'dir.) (30). Ön uç, ligamentum (lig.) cruciatum anterius'un ön tarafına tutunur; ön ucun arka kısım lifleri lig. transversum genus olarak uzanır ve lateral menisküsün ön tarafına tutunur (Şekil-4). Arka ucu area intercondylaris posterior'a (lig. cruciatum posterius ile lateral menisküsün arka ucu arasındaki sahaya) tutunur. Periferik kısmı fibröz kapsüle ve lig. collaterale tibiale'ye sıkıca tutunmuştur. Bu nedenle iç menisküs dış menisküye oranla daha az hareketlidir (31).

Lateral menisküs, medial menisküye oranla ağzı daha kapalı bir C harfi şeklinde olup, tibiada iç menisküye oranla daha fazla yer kaplar. Dış-iç kenarları arasındaki genişlik hemen hemen her yerinde aynıdır (lateral

menisküsün uzunluğu boyunca genişliği yaklaşık 10 mm'dir.) (30). Ön ucu area intercondylaris anterior'a (lig. cruciatum anterius'un tutunma yerinin dış arka kısmına) tutunur. Arka ucu ise area intercondylaris posterior'un ön bölümüne (lig. cruciatum posterius ve medial menisküsün arka ucu da, bu yerin arka kısmına) tutunur. Lateral menisküsün arka-dış kısmındaki olukta, musculus (m.) popliteus'un tendonu bulunur ve en iç tarafta birbirleriyle kaynaşırlar (Şekil-5). Lateral menisküsün arka ucundan femurun iç kondilinin dış yüzüne uzanan iki grup lif demeti bulunur. Bunlardan birisi lig. cruciatum posterius'un arkasında seyrederek ve lig. meniscofemorale posterius (Wisberg bağı) adını alır (Şekil-4,5). Diğerisi lig. cruciatum posterius'un önünde seyrederek ve lig. meniscofemorale anterius (Humphry bağı) şeklinde isimlendirilir. Lateral menisküsün arka ucu ile ilişkili olan bu bağlar ve m.popliteus'un tendonu, dış menisküsün arka ucunun hareketini kontrol eder (31).



Şekil-4: Menisküslerin Anatomisi. Eklem kapsülü ve çarpaz bağların enine kesilmesinden sonra proksimal taraftan menisküsler (32).



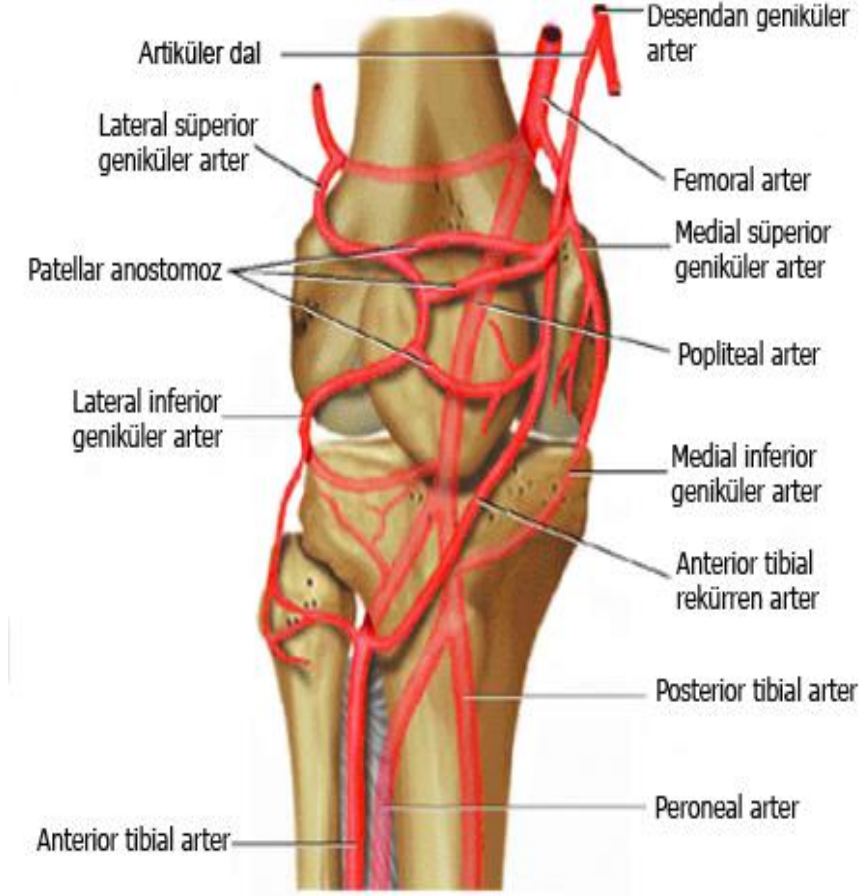
Şekil-5: Çarpraz bağlar ve menisküsler görünür hale getirildikten sonra diz eklemin arka taraftan görünümü (32).

Menisküslerin Kanlanması

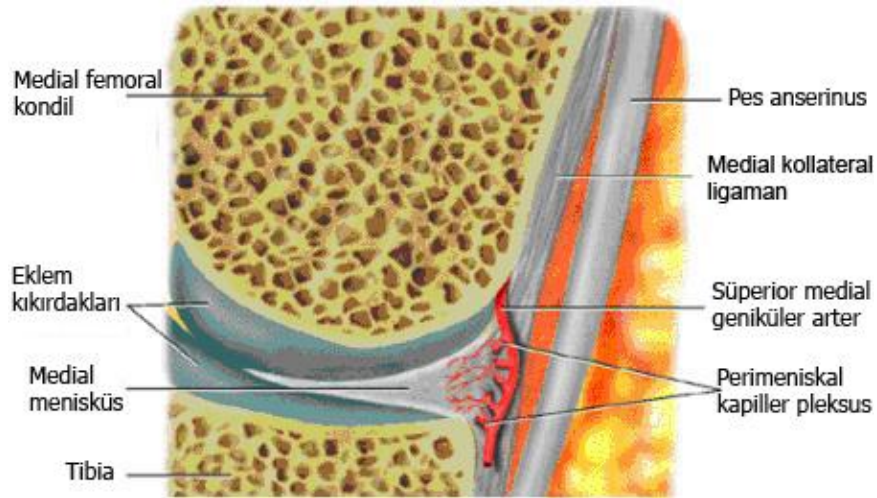
Menisküsler ekstra-sinovyal yapılardır ve menisküslerin kanlanması özellik gösterir. Menisküslerin kanlanması lateral ve medial genikulat arterlerin inferior ve superior dallarıyla olmaktadır (Şekil-6). Bu arterlerden çıkan dallar diz eklem kapsülü ve sinovyal dokuda dağılarak menisküslerin etrafında “perimeniskal kapiller pleksusu” oluştururlar (Şekil-7). Bu pleksus menisküslerin eklem kapsülüne yapışma yerine yakın periferik kısımlarını besler. Dairesel dizilim gösteren bu pleksustan çıkan radial dallar menisküste eklem merkezinin doğru yönelirler. Bu pleksusun bulunmadığı tek yer popliteus tendonunun geçtiği lateral menisküsün posterolateral köşesidir.

1980’li yılların başına kadar menisküsler tamamen avasküler olarak bilinirdi. Arnoczky ve ark.’ı (33) mikroenjeksiyon tekniği kullanarak medial menisküsün %10-30, lateral menisküsün ise %10-25 oranında periferden merkeze doğru kanlandığını göstermişlerdir. Bu alanın dışındaki menisküs

bölmeleri avaskülerdir. Bu kesimler ise sinoviyal sıvıdan difüzyonla beslenir ve oluşabilecek patolojilerde fibroblastik iyileşme potansiyeli yoktur.



Şekil-6: Geniküler arterin diz eklemi ön kesimindeki anastomozu (34).



Şekil-7: Perimeniskal kapiller pleksus (34).

Menisküsün Ultrastrüktürü ve Biyokimyasal Yapısı

Menisküsler, selüler ve ekstrasellüler matriksten oluşan fibrokartilajinöz yapılardır. Menisküslerin temel hücresi fibrokondrosittir. Menisküsler ekstrasellüler matriksten zengin hücrelerden oluşurlar. Ekstrasellüler matriks primer olarak kollajen liflerden oluşur. Ayrıca proteoglikanlar, glikoproteinler ve elastin de içerir. Ekstrasellüler matriksin %60-70'i sudan oluşmaktadır.

Meniskal dokunun makromoleküler çatisını kollajenler oluşturmaktadır. Menisküslerin kuru ağırlığının %60-70'i kollajendir. Total kollajen yoğunluğunun yaklaşık %90'ı Tip I kollajendir. Tip II, III, V ve VI kollajen de menisküs içinde belirlenmiştir (35).

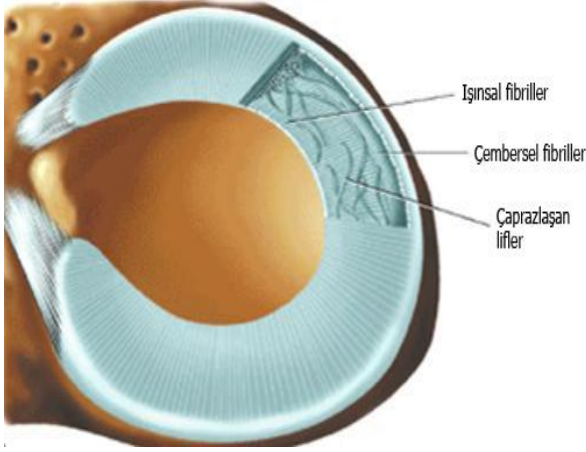
Menisküsün kuru ağırlığının %1-2'sini proteoglikanlar oluşturmaktadır. Proteoglikanlar su çekici özelliktedir. Menisküse kompressif yüklenmelere karşı koyacak yüksek bir kapasite sağlar. Ancak menisküslerin gerilme direncine katkıda bulunmazlar.

Glikoproteinlerin fonksiyonları ve tipleri hakkındaki bilgiler kısıtlıdır. Bunların menisküs rejenerasyonunda ve onarım işlemlerinde aktif olduğu bildirilmiştir (36). Menisküslerin kuru ağırlığının %6'sını oluşturan elastin ise kollajen lifler arasında çapraz bağlantılar yapar. Bu konnektif doku komponenti, menisküsü geren dairesel zorlamalar hafiflediğinde menisküsün normal şeklini almasına yardımcı olur.

Menisküsler eşsiz bir kollajen düzenine sahiptir. Yüzeyel tabakalar, ince fibriller bir yapı şeklindedir. Yüzeyel tabakaların altında rasgele düzenlenmiş kollajen dalları bulunmaktadır. Derin tabakalarda; örülmüş şekilde geniş çembersel fibriller, az miktarda ışınsal fibriller ve çaprazlaşan lifler bulunur (Şekil-8).

Kollajen liflerin oryantasyonu menisküslerin fonksiyonu ile direkt ilişkilidir. Çembersel dizilimli lifler menisküsün gerilme direncini sağlar. Daha az kapsamlı olan, ışınsal ve çaprazlaşan lifler ise makaslama direncini oluşturur. Dize aksiyel yüklenme olduğunda menisküs komprese olarak eklem merkezinden uzaklaşır. Bu uzaklaşma, aksiyel yüklenmenin

çembersel kollajen liflerdeki gerginlik ve baskısının bir sonucu olarak gerçekleşmektedir. Menisküslerin tüm bu biyokimyasal kompozisyonunu ve fibril mimarisini viskoelastik yapısı sağlamaktadır.



Şekil-8: Menisküs ultrastrüktürü (34).

Menisküslerin Fonksiyonları

Geçmişte uzun yıllar menisküsler, fonksiyonel önemleri olmayan dokular olarak düşünülmüş ve ona uygun olarak tedavi edilmişlerdir. Son yıllarda ise menisküslerin önemli mekanik ve biyolojik fonksiyonları yerine getirdiği ve yokluğunda dizde önemli kalıcı hasarların geliştiği anlaşılmıştır.

Menisküslerin üstlendikleri başlıca fonksiyonlar şunlardır (37):

1. **Yük taşıma:** Menisküslerin en önemli fonksiyonudur. Femur kondillerinden tibia platolarına yük aktarılan yüzeyi genişleterek, kıkırdak yüzeylere aşırı yüklenmeyi önler. Dize binen kompresif yüklenmelerin ekstansiyonda %50'si, 90 derece fleksiyonda ise %85'i menisküsler aracılığıyla aktarılır. Walker ve Erkman (38) yaptıkları çalışmalarda, lateral menisküsün 150 kg yüke kadar yükün neredeyse tamamını karşılarken, medial menisküsün bu yükü eklem kıkırdağı ile beraber taşıdığını göstermiştir.

2. **Şok absorbe edici görevi:** Menisküsler, femur ve tibia arasında bacağa gelen zorlanmaları ve yükü abzorbe ederler. Menisküslerin viskoelastik yapısı nedeniyle diz ekleminin maruz kaldığı ani yüklenmeler zayıflatılmaktadır.

3. Eklem kıkırdaklarını besleme: Menisküsler periferik kısımlarından eklem kıkırdaklarına uzanan damarlar aracılığı ile kıkırdak dokuların beslenmesine yardım ederek, diz eklemine canlı kalmasını sağlar.

4. Stabilite: Menisküsler, menisküs-femur arası fleksiyon ve ekstansiyona; meniskus-tibia arası rotasyona yardım ederek dizin dengeli bir şekilde çalışmasına yardım eder.

5. Eklem uyumu: Menisküsler, aslında uyumsuz olan femur ve tibia eklem yüzeylerinde eklem uyumuna önemli oranda katkıda bulunur. Ayrıca dizin hareketleri sırasında menisküsler de öne ve arkaya doğru yer değiştirerek, eklem yüzeylerinin yaralanmalardan korunmasını sağlar.

Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG, 20. yüzyılın tıp dünyasına kazandırdığı ileri tıbbi görüntüleme yöntemlerinden biridir. 80'li yıllardan itibaren gelişmiş ülkelerde rutin klinik uygulamaya giren bir tetkik yöntemidir. Aynı yıllarda Türkiye'de ilk defa Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı bünyesinde hızla benimsenerek yaygınlaşmıştır. Hekimlerimiz ve hastalarımız bu çağdaş tanı ve tetkik yönteminden yararlanmaya başlamışlardır.

MR olayı, ilk defa 1946 yılında birbirinden ayrı olarak çalışan Bloch ve Purcell isimli iki bilim adamı tarafından tanımlanmıştır. Bu buluş araştırmacılara 1951 yılında fizik dalında Nobel ödülü kazandırmıştır.

Bu alanda ilk çalışmayı yapan ve tümörlerin görüntülenebileceğini saptayan Raymond Damadian, ataları Kayseri'den göçmüş olan bir Ermeni'dir. Bunun yanında 1973 yılında da Paul Lauterbur tarafından ilk MR'ın görüntüleme yöntemini uyguladığı kabul edilir. Bu alandaki çalışmalarından dolayı 2003 yılı Nobel Tıp ödülü, Paul Lauterbur ve Sir Peter Mansfield'e verilmiştir (28).

MRG; manyetik alan içerisinde radyo frekans (RF) dalgalarıyla, vücuttaki serbest protonların manyetizasyonunda değişiklik oluşturup, dokuların buna verdikleri yanıtlardan oluşan farklılıkların, sinyal halinde görüntüye çevrildiği bir yöntemdir.

MR görüntülerindeki doku kontrastı, sadece sinyalin oluşumuna katkı sağlayan protonların miktarından değil, sinyalin sönüş süresi (T2) ve manyetizasyonun geri kazanım süresindeki (T1) farklılıklardan oluşturulur. Görüntülerdeki kontrast, ağırlıklı olarak bu üç ölçütten (proton yoğunluğu, T1, T2) biri tarafından belirlenir. Bu nedenle bir MR incelemesinde aynı bölgenin, her biri farklı doku kontrastı taşıyan üç ayrı görüntüsü vardır. Bunlar T1 ağırlıklı, T2 ağırlıklı ve proton ağırlıklı görüntülerdir.

MR görüntüsü elde edilirken birden fazla RF pulsu kullanılır. İki RF pulsu arasındaki süreye "TR (time to repetition) süresi" denir. Bu süre sinyal üzerindeki T1 etkisini kontrol eder. RF pulsunu gönderdikten sonra sinyali dinlemeye başlayana kadar geçen süreye de "TE (time to echo) süresi" denir. TE süresi uzatılıp kısaltılarak T2 farklılığı kontrol edilir. TR ve TE süreleri değiştirilerek dokular arasındaki kontrast değiştirilebilir, azaltılabilir veya artırılabilir. Bu değerleri değiştirerek dokular arasındaki kontrastın nasıl değiştiğini beyin omurilik sıvısı (BOS) ve beyin dokusu üzerinden şu şekilde açıklamak mümkündür (39):

T1 ağırlıklı görüntü (T1 AG):

BOS'un T1 ve T2 değerleri beyin dokusundan belirgin şekilde uzundur. TR ve TE değerlerimiz TR=500 msn, TE=15 msn şeklinde kısa olsun. T1 değeri uzun olan su protonlarının manyetizasyonu bu süre içerisinde geri kazanılamaz, dolayısıyla ikinci RF pulsu ile saptırılacak yeterli manyetizasyon bulunamaz. Ölçüm yapılacak manyetizasyon olmadığı için de sinyal elde edilemez; BOS siyah görülür. Beyin dokusunun protonlarının T1 süreleri ise BOS'a göre belirgin şekilde kısadır. Bu süre içerisinde yeterli manyetizasyon geri kazanıldığı için, RF pulsu ile saptırılarak ölçülebilir. TE süresi ise kısa olduğu için dokuların T2 değerlerindeki farklılık ortaya çıkacak zaman bulamaz, görüntünün kontrastı ağırlıklı olarak T1 farklılıkları ile oluşturulur.

T2 ağırlıklı görüntü (T2 AG):

TR ve TE değerlerimizi uzatarak, TR değerimiz 2000 msn, TE değerimiz 90 msn olsun. Beyin dokusu ve BOS protonlarının her ikisinde de manyetizasyon değerinin geri kazanılması için zaman yeterlidir.

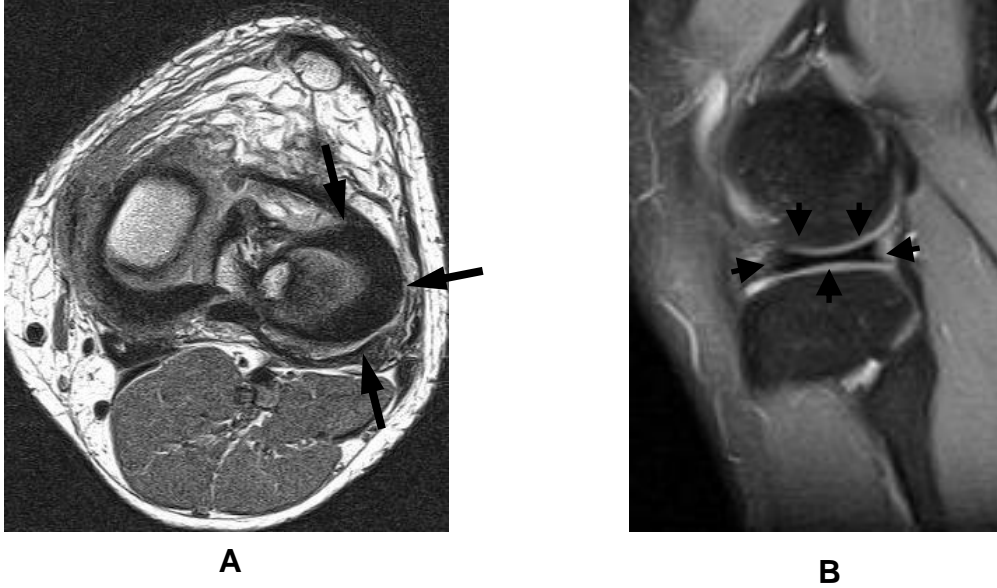
Manyetizasyon değerlerinde bir farklılık oluşturulmaması nedeniyle dokular arasındaki T1 farklılığı ortaya çıkmaz. Buna karşılık TE değeri uzun olduğu için protonları erken defaze olan dokulardan sinyal alınamaz; T2 değeri uzun olan, henüz protonları defaze olmamış dokular ise yüksek sinyal verir. T2 değeri uzun olan BOS parlak görülür. Bu nedenle bu sekansta kontrastı belirleyen T2 farklılığıdır.

Proton ağırlıklı görüntü:

TR değerini değiştirmeden (2000 msn), TE değeri kısa olsun (15 msn). TR uzun olduğu için T1 farklılığı, TE kısa olduğu için T2 farklılığı ortaya çıkmaz. Bu durumda dokular arasındaki kontrast üzerinde T1 ve T2 değerlerinin önemli bir etkisi olamaz; dokular arasındaki kontrast büyük oranda proton yoğunluğu ile belirlenir. Diz ve özellikle menisküslerdeki hasarları teşhis ederken MR görüntüsü olarak proton ağırlıklı görüntüler kullanılır.

MRG'de Normal Menisküsler

Normalde, menisküsler tüm sekanslarda düşük intensite gösteren homojen C şeklinde oluşumlardır (Şekil-9A). Düşük sinyal intensitesi göstermesinin sebebi, Tip 1 kollajen içeren fibrokartilajın düşük proton dansitesi içermesi nedeniyledir (40,41). Lateral menisküs mediale göre daha küçük ve mobildir. Her bir menisküs göreceli olarak anterior horn (ön boynuz), korpus (gövde) ve posterior horn (arka boynuz) şeklinde üçe ayrılmıştır (34). Lateral menisküsün ön ve arka boynuz yükseklikleri hemen hemen aynıken medial menisküsün arka boynuzu ön boynuz göre yüksektir. Korpustan geçen sagittal görüntülerde menisküslerin ön ve arka boynuzları en az ardışık iki kesitte birbirine ters yönde üçgenler olarak izlenmektedir. Bu görünüme "papyon kravat" (bow-tie) denilmektedir (Şekil-9B).



Şekil-9: **A.** Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR sekansında düşük intensite gösteren homojen C şeklinde lateral menisküs (oklar). **B.** Lateral menisküsün sagittal PD ağırlıklı görüntülerdeki "papyon kravat" (bow-tie) görünümü (küçük oklar).

Menisküs Dejenerasyonunda MR Greydleme Sistemi

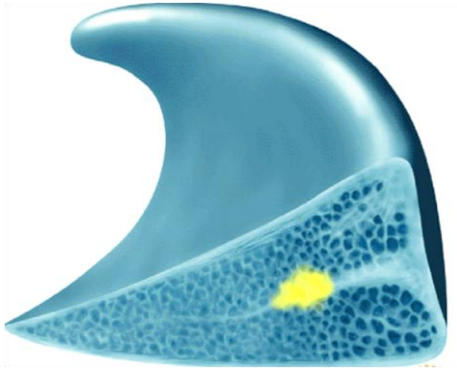
Menisküsün dejenerasyonunda saptanan artmış anormal sinyal değişikliğine bağlı "MR greydleme sistemi" oluşturulmuştur. Bu anormal yüksek sinyal değişikliği genellikle şu şekilde incelenir (42):

Greyd 0: Homojen intensitede normal menisküs.

Greyd 1: Menisküsün içinde yüzeye ulaşmayan globüler tarzda sinyal artışı (Şekil-10).

Greyd 2: Menisküsün içinde yüzeye ulaşmayan lineer tarzda sinyal artışı (Şekil-11).

Greyd 3: Menisküsün eklem yüzeyi ile ilişkili globüler ve/veya lineer tarzda sinyal artışı (Şekil-12).

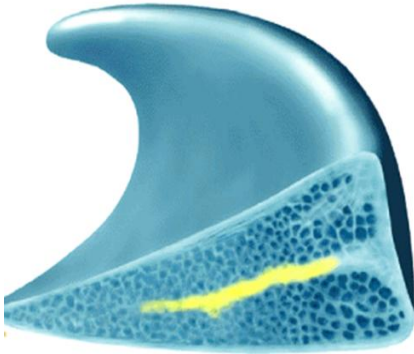


A



B

Şekil-10: A. Menisküsün içinde yüzeye ulaşmayan globüler tarzda dejenerasyon (sarı alan). B. Sagittal görüntülerde menisküsteki globüler tarzdaki artmış sinyal (34).

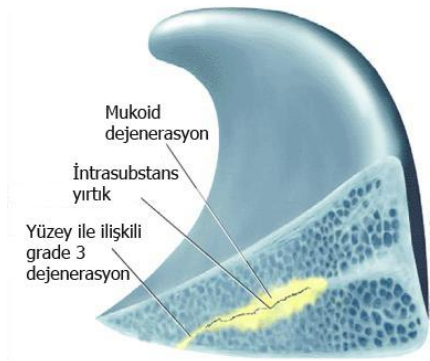


A

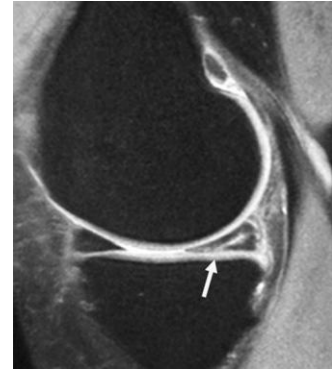


B

Şekil-11: A. Menisküsün içinde yüzeye ulaşmayan lineer tarzda dejenerasyon (sarı çizgi). B. Sagittal görüntülerde menisküsteki lineer tarzdaki artmış sinyal (34).



A



B

Şekil-12: A. Menisküsün eklem yüzeyine doğru uzanan lineer tarzdaki dejenerasyonu (34). B. Sagittal görüntülerde menisküste eklem yüzeyi ile ilişkili lineer artmış sinyal değişikliği (beyaz ok) (42).

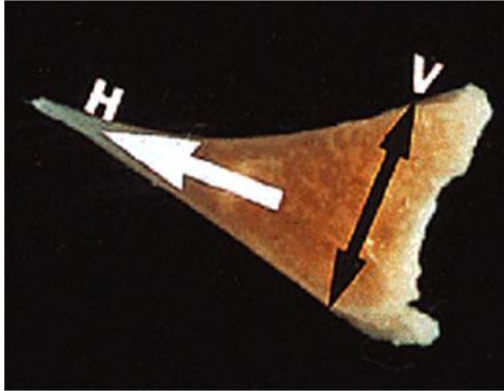
Menisküs Yırtık Morfolojisi

MR greydleme sistemi menisküs yırtıklarının morfolojisi hakkında bize yeterli bilgi vermemektedir. Menisküs yırtık sınıflaması esas olarak artroskopik işlemi sırasında yapılmaktadır.

Tanısal artroskopik işlemi yapılmayan durumlarda yırtığın şekli, konumu ve derecesinin tarifi radyoloğun görevidir. Bu bilgi cerrahın en uygun tedavi yöntemini seçmesini sağlayacaktır (43).

Lokalizasyonlarına ve morfolojisine göre menisküs yırtıklarında birçok sınıflandırılma yapılmıştır. Menisküs yırtıkları morfolojik olarak tibia platosu ile buldukları konuma göre vertikal (platoya dik) veya horizontal (platoya paralel) olarak tanımlanır (34).

Sagittal MR görüntülemesinde de, yırtık düzlemi vertikal veya horizontal olarak ayırt edilebilir (Şekil-13). Ayrıca sagittal MR görüntülemesindeki vertikal ve horizontal yırtık düzlemlerinden; vertikal yırtık düzlemi aksiyel MR incelemelerde longitudinal, radial, flep yırtık ve horizontal yırtık düzlemi ise aksiyel MR incelemelerde longitudinal, flep yırtık şeklinde olabilir (34).



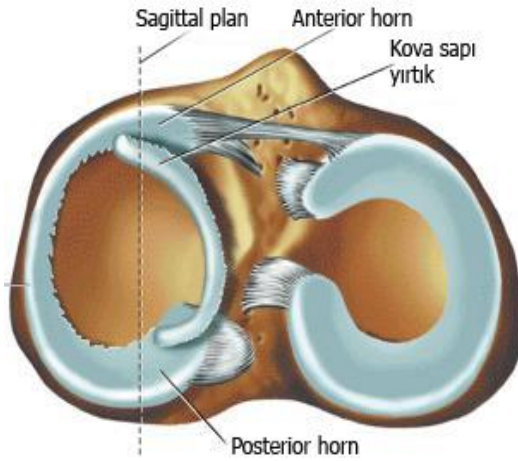
Şekil-13: A. Menisküslerde vertikal (siyah ok) ve horizontal (beyaz ok) yırtık düzlemleri (34).

Başlıca menisküs yırtık şekilleri; longitudinal, radial veya transvers, flep veya oblik ve horizontal yırtık şeklinde sınıflandırılabilir. Ayrıca bu yırtık şekillerin kombinasyonu ile kompleks yırtık oluşmaktadır.

1. Longitudinal yırtık:

Çembersel dizilimli kollajen lifler arasında, menisküsün uzun aksına paralel, tibia platosuna dik yerleşim gösteren ve menisküsü iç ve dış parçalara ayıran yırtık şeklindedir. (Şekil-15A).

Ayrıca yırtık, menisküsün tam kat yırtığı şeklinde iç menisküs parçası merkezsel olarak yer değiştirebilir. Bu parça bazen interkondiller çentiğe kadar uzanabilir. Bu durum "kova sapı yırtık" olarak adlandırılmaktadır (Şekil-14). Sagittal MR kesitlerde mediale deplase olan fragman, arka çarpaz bağın hemen önünde izlenebilir. Bu görünüm çift PCL (Posterius Cruciatum Ligamentum) bulgusudur.



Şekil-14: Kova sapı yırtığı (34).

2.Radial veya transvers yırtık (Şekil-15B):

Menisküs iç serbest yüzeyinden başlayıp dış kenara doğru kalınlaşarak devam eden; menisküsün uzun aksına dik konumlu, menisküsü ön ve arka bölüme ayıran yırtık şeklindedir.

Çoğu radial yırtıklar yüzeysel olup sadece menisküsün eninin üçte birine veya yarısına kadar uzanır. Radial bir yırtık; menisküsün ön boynuz-gövde birleşimi, gövde ve gövde-arka boynuz birleşiminde yer alır. Çoğunlukla travmatiktir.

3. Flep veya oblik yırtık (Şekil-15C):

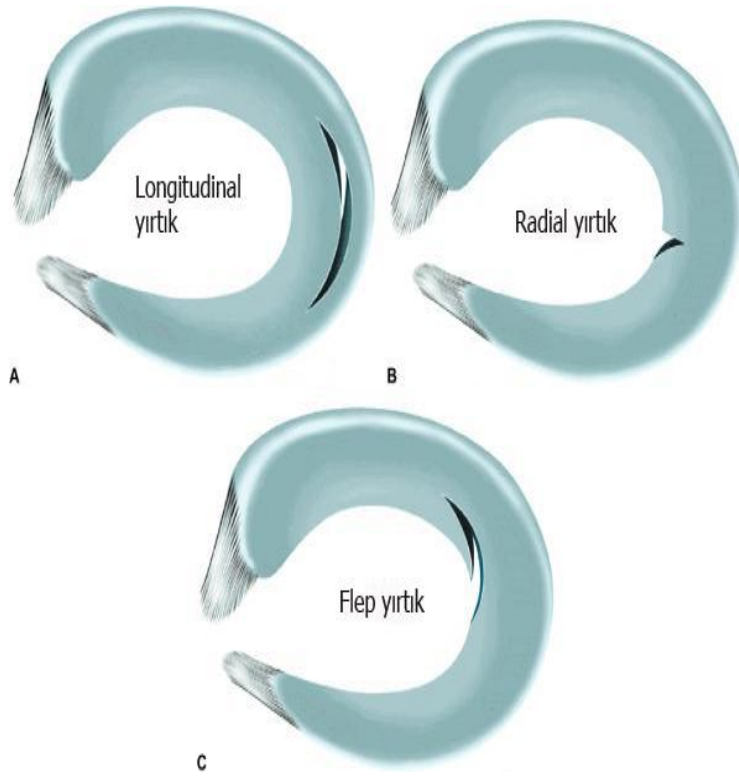
Menisküsün iç serbest yüzey kısmından başlayıp dış kenara doğru ilerleyen kavis şeklindeki yırtık olarak adlandırılır. Longitudinal ve radial yırtık

şekillerinin birleşiminden oluşur (34). En sık görülen yırtık şeklidir. Genellikle genç hastalarda travma sonucu oluşur.

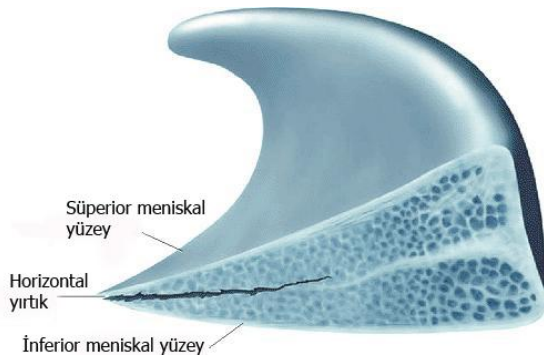
4. Horizontal yırtık (Şekil-16):

Menisküs düzleminde, tibia platosuna paralel yerleşim gösteren menisküsü üst ve alt parçalara bölen yırtık şeklidir.

Genellikle yaşlı hastalarda dejenere bir menisküs üzerine etki eden normal yüklenmelerde bu tip yırtıklar oluşur.



Şekil-15: A. Longitudinal yırtık B. Radial yırtık C. Flep yırtık (34).



Şekil-16: Horizontal Yırtık (34).

5. Kompleks yırtık (Şekil-17):

Menisküs yırtık şekillerinden iki veya daha fazlasının bir arada olduğu ve her bir yırtık tipinin karakteristiğini içinde barındıran "yırtık kombinasyonu" şeklinde isimlendirilir.



Şekil-17: Kompleks yırtık (radial ve flep yırtık kombinasyonu) (34).

Menisküslerde Yırtık İyileşmesi

Menisküslerdeki yırtık iyileşmesi, menisküslerin damarsal yapıları ile yakından ilgilidir. Menisküs yırtığının, yerleşim yerine ve onarılabilir özelliklerine göre yeni sınıflamalarla tanımlanmıştır. Menisküsler vaskülarite yönünden üç bölgeye ayrılmıştır (Şekil-18).

1. Kırmızı Bölge (Red zone): Meniskokapsüler bileşkedeki 3 mm'ye kadar uzaklıktaki bir bölgede olan bu tip yırtıklarda, yırtığın her iki kenarı da damarlı bölgede olup fonksiyonel bir kan akımı vardır. Bu bölgedeki yırtıklarda genelde iyileşme sorunu yoktur.

2. Kırmızı-Beyaz Bölge (Red-white zone): Meniskokapsüler bölgeden 3–5 mm arasında olan yırtıkları kapsar. Periferik vasküler bölgeden başlayan bu yırtıklar damarsız bölgeye doğru uzanırlar. Bu yırtıkların meniskokapsüler bölgeye yakın olan kısımlarında aktif kan akımı olmasına rağmen santral kısımlarda kanlanma efektif değildir. Bu bölgede görülen yırtıklar iyileşme olasılığına sahiptir. Ancak iyileşmeyi artırıcı teknikler kullanılabilir.

3. Beyaz Bölge (White zone): Tamamen damarsız bölgede olan bu yırtıklar meniskokapsüler sınırdan itibaren 5 mm'den daha uzaktadır. Teorik olarak iyileşme olasılığı olmayan yırtıklardır. Artroskopik onarım ile birlikte iyileşmeyi artırıcı teknikler kullanılmalıdır (44-46).

Kırmızı ve kırmızı-beyaz bölgelerdeki yırtıklarda menisküs tamiri denenebilirken, günümüzde iyileşme potansiyelinin olmadığı düşünülen beyaz bölge yırtıkları için hala kullanılan en etkili tedavi metodu menisektomidir (47-51).



Şekil-18: Menisküslerin vaskülarite yönünden üç bölgeye ayrılması (34).

Menisküs Yırtıklarında Tedavi

Akut bir diz travmasını takiben dizdeki patolojilerin tanısı konulana kadar ilk tedavi yöntemi konservatif olmalıdır. Hastanın dizinde akut yaralanma sonucunda ister anestezili ister anestezi muayenelerinde kapsül-bağ yapısı sağlamısa ya da radyolojik olarak bir patoloji görülüyorsa, konservatif yöntemlerle tedaviye devam edilir. Öncelikle ekstremitelerden yükten arındırılarak, istirahata alınır. Dizdeki travmatik bulgularının gerilemesi için bu dönem içerisinde diz ekleminin immobilizasyonu veya istirahati önerilir.

Semptomatik tedavi medikal olarak antiinflamatuvar ve analjezik ilaçlarla sağlanır. Akut belirtilerin azalmasından sonra diz eklemi dikkatlice

muayene edilir ve bulgulara göre tedavinin gidişini belirlenir. İlk tedavi yaralanmanın şiddetine bağlı olarak ortalama 10-21 gün sürer.

Bundan sonraki aşamada buna rağmen bağ sistemi sağlamsa, kilitlenme ve hidroartroz yoksa, dizde lokalize palpasyon ağrısı devam ediyorsa konservatif tedaviye devam edilir. Dize elastik bandaj veya dizlik sarılır. Hastanın sportif aktivitelerine ara vermesi söylenir ve progresif quadriceps egzersizlerine devam edilerek hasta izlenir.

Cerrahi Tedavi

İlk tedaviyi takiben tekrarlayıcı ağrı, effüzyonlar ve kilitlenme gibi semptomlar günlük yaşamı engellemeye başladığı anda menisküse yönelik cerrahi tedavi gereksinimi başlamıştır. Menisküs yırtıklarının tedavisinin cerrahi olacağı görüşü ağırlıklı olarak benimsenmiştir. Ancak günümüzde diz eklemine yönelik cerrahinin en önemli parçasını menisküslerin korunması oluşturmaktadır. Menisküslerin cerrahi olarak çıkarılması; menisküsün bütününe çıkarılmasını içeren total menisektomiler ve yalnız yırtık parçasının çıkarılmasını içeren parsiyel menisektomiler şeklinde yapılır. Bu cerrahi işlemler damarlanmanın az olduğu santral avasküler bölgedeki yırtıklar, horizontal yırtıklar, 3 mm'den büyük radial yırtıklar, tamir sonrası iyileşmeyen menisküs yırtıkları ile kompleks yırtıklarda kullanılabilir. Parsiyel menisektomilerde amaç yırtık veya patolojik menisküs bölümünün ortamdaki uzaklaştırılmasıdır. Menisküs parçası tek bir bütün halinde alınabileceği gibi parçalara ayrılarak da uzaklaştırılabilir. Tek bir parça halinde çıkarmak eklem içinde oluşacak debris miktarını azaltmak açısından yararlıdır (48, 51). Yeterli cerrahi takiben semptomlar ortadan kalkar ve sonuca ulaşılır.

İyileşen menisküsün biyomekanik olarak işlev görebilmesi için; menisküsün geometrisi ve yapısal özellikleri yırtılma öncesi durumuyla aynı olmalıdır. Fibrovasküler bir skarla iyileşen menisküsün elastisitesinde önemli değişimler ortaya çıkar.

Menisküs tedavilerindeki son aşama menisküs transplantasyonlarıdır. Daha önce menisküsü alınmış hastalarda gelecekte karşılaşılabilecek

dejeneratif değişiklikleri önlemek ve diz stabilitesine olan katkılarını tekrar kazanabilmek için alternatif bir yöntemdir. Son yıllarda giderek uygulama alanı bulan transplantasyonda amaç, kadavradan alınan menisküs dokusunun transplante edildiği yeni dizde de canlılığını sürdürmesidir.

Menisküs yırtıklarını doğru tanımlama; gereksiz cerrahi işlemlerden kaçınmada, yırtığın daha doğru tedavi edilmesinde, menisküsün korunma ve onarımında giderek artan bir öneme sahiptir. Bu çalışmamızın amacı; menisküs yırtıklarının değerlendirilmesinde, aksiyel planda 1 mm kalınlığında alınan PD ağırlıklı MR görüntülemelerinde elde edilen bulgularla, altın standart kabul edilen artroskopi bulguları karşılaştırarak bir yöntemin tanı değerini araştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Olgu Seçimi

Bu çalışma, Mayıs 2009-Şubat 2010 tarihleri arasında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde yapılmıştır. Bu araştırma Ortopedi Anabilim Dalı'nda klinik menisküs yırtığı şüphesi nedeniyle artroskopi planlanan ardışık 34 gönüllü hasta, bunun yanında önceden Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda MR çekimleri gerçekleştirilmiş ve sonrasında artroskopi yapılmış 16 hastanın incelemeleriyle gerçekleştirilmiştir. Toplam 50 hasta (100 menisküs) çalışma grubumuzu oluşturmaktadır. 36'sı erkek ve 14'ü kadın olan hastaların ortalama yaşları 30.2 ± 10.3 (18-62 yaş arası) idi. 27 sağ diz ve 23 sol diz travması olan hastalarda ağrı, şişlik, kilitlenme ve bacak instabilitesi şikayetleri vardı. Semptomların veya yaralanmanın başlangıcı ile MR inceleme çekimi arasında ortalama 3 ay bulunuyordu (1-6 ay).

Çeşitli nedenlerle diz eklem cerrahisi yapılan ve MR incelemesi için kontrendikasyonu olan hastalar (kalp pili, metalik veya kohlear implant, intraoküler metalik yabancı cisim varlığı, klostrofobi, vb) çalışmaya alınmadı.

Gönüllü hasta grubunda çalışma öncesi bilgilendirilmiş onam izni alındı. Çalışmamız Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Onay tarihi: 21 Nisan 2009, Karar no: 2009-7/18).

Çalışma Protokolü

Görüntüleme Tekniği

Klinik menisküs yırtığı şüphesi nedeniyle artroskopi planlanan gönüllü hastalara operasyondan ortalama 4 gün (1-11 gün) öncesinde MR çekimi gerçekleştirildi. Tüm vakalarda MR görüntü protokolleri standarttı. MR incelemeleri 1.5 T süperiletken manyet ile (Magnetom Vision Plus, Siemens, Erlangen, Almanya) yapıldı.

Hastalar supin pozisyonunda ve diz ekstansiyondayken, diz bölgesinin görüntülenmesi amacıyla diz sargısı, diz bölgesine merkezlenerek yerleştirildi.

Lokalizasyon sekansı sonrası, menisküs yırtıkları için anatomik ve morfolojik değerlendirme yaptığımız rutin konvansiyonel görüntüler elde edildi.

Bu sekanslar;

1. Sagittal yağ baskılamalı fast spin echo (FSE) proton dansite (PD) ve T2 ağırlıklı (TR: 3000 ms, TE: 16/98 ms, flip açısı (FA): 180°, kesit kalınlığı: 3 mm, kesitler arası boşluk: 0.10 mm, matriks: 240x256, Field of View (FOV): 160 mm, number of excitation (NEX): 1),

2. Aksiyel multi-echo data image combination (MEDIC) (TR: 746 ms, TE: 25,8 ms, FA: 30°, kesit kalınlığı: 3 mm, kesitler arası boşluk: 0.10 mm, matriks: 256x256, FOV: 160 mm, NEX: 1),

3. Koronal T1 ağırlıklı (TR: 500 ms, TE: 12 ms, FA:90°, kesit kalınlığı: 4 mm, kesitler arası boşluk: 0.1 mm, matriks: 256x256, FOV: 160 mm, NEX: 2) sekansları alındı.

Bu sekanslara ek olarak, aksiyel yağ baskılamalı FSE PD ve T2 ağırlıklı (TR: 4000 ms, TE: 17/102 ms, FA: 180°, kesit kalınlığı: 1 mm, kesitler arası boşluk: 0.10 mm, matriks: 260x512, FOV: 160 mm, NEX: 3) sekansı uygulandı.

İnceleme süresi toplam 20 dakika sürdü. Kontrast madde kullanılmadı.

Görüntü Analizi

Tüm görüntü analizleri, iş istasyonunda hastaların operasyon sonrası artroskopi bulguları bilinmeden iki gözlemci (uzman kas-iskelet radyoloğu ve araştırma görevlisi) tarafından konsensus yapıldı. Tüm artroskopiler, menisküs yırtıkları konusunda uzman ve deneyimli ortopedist tarafından MR sonuçları bilinmeden gerçekleştirildi.

Konvansiyonel sagittal ve aksiyel 1mm PD ağırlıklı görüntüler farklı zamanlarda değerlendirildi. İlk olarak, konvansiyonel sagittal ve aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR görüntülemelerde menisküs yırtıklarının tespiti için

oluşturulan tanısal performans kriterleri 5 puanlık skalaya (0: kesin yok, 1: muhtemelen yok, 2: şüpheli, 3: muhtemelen var, 4: kesin var) göre yapıldı. İkinci olarak, menisküs yırtıkları sınıflandırıldı. Menisküs yırtık tipleri, konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı incelemelerde; vertikal, horizontal, vertikal-horizontal, kova sapı ve aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemelerde ise longitudinal, flep, radial, horizontal, kova sapı şeklinde ayrıldı.

Ayrıca konvansiyonel sagittal incelemelerde tespit edilen yırtık tipleri artroskopi yırtık tiplerine göre sınıflandırıldı. Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemelerde yırtık tipleri ise standart referans olarak kabul edilen artroskopi sonuçlarıyla istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Yırtıkları ayrıntılı sınıflandırmak ve yırtık kombinasyonu yapmamak için yırtık tipleri içerisine kompleks yırtık alınmadı.

Menisküs yırtık şekillerinden longitudinal yırtık; menisküsün uzun aksına paralel, tibia platosuna dik yerleşim gösteren ve menisküsü iç ve dış parçalara ayıran yırtık şeklidir. Bu yırtık, menisküsün tam kat yırtığı şeklinde oluştuğunda ve iç menisküs parçası merkezsiz olarak yer değiştirdiğinde kova sapı yırtık olarak adlandırılmaktadır. Radial yırtık menisküsün uzun aksına dik konumlu, menisküsü ön ve arka bölüme ayıran yırtık şeklidir. Flep yırtık menisküsün iç serbest yüzey kısmından dış kenara doğru ilerleyen kavis şeklindeki yırtık olarak adlandırılır. Horizontal yırtık ise menisküs düzleminde, tibia platosuna paralel yerleşim gösteren menisküsü üst ve alt parçalara bölen yırtıktır.

Menisküs yırtıkları ile birlikteliği olabilecek ligament yırtıkları (anterior cruciate ligament (ACL), medial collateral ligament (MCL), lateral collateral ligament (LCL), PCL), osteoartroz, osteokondral ve/veya kemik defektleri, kemik iliği ödemi, menisküs kisti, eklem faresi ve eklemde sıvı gibi diğer MR bulguları da değerlendirildi.

İstatistik

Verilerin istatistik analizi Statistical Package for Social Sciences for Windows 13.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) istatistiksel paket programında yapıldı. Kategorik veriler sıklık ve yüzde (%) olarak belirtilmiştir. Artroskopi bulguları standart referans alınarak sensitivite ve spesifite

değerleri, menisküs yırtıklarının saptanmasında konvansiyonel sagital ve aksiyel 1 mm yağ baskılamalı FSE PD ağırlıklı görüntüler ve menisküs yırtıklarının sınıflandırılmasında aksiyel 1 mm yağ baskılamalı FSE PD ağırlıklı görüntüler için hesaplandı. MR incelemeleri ile artroskopi arasında istatistiksel farklılık olup olmadığı Mc Nemar testi ile incelendi. Testlerin genel performansını incelemek amacıyla ROC analizi yapıldı. $p < 0.05$ anlamlılık seviyesi olarak belirlendi.

BULGULAR

Artroskopide 39'u (%62.9) medial menisküste, 23'ü (%37.1) lateral menisküste olmak üzere toplam 62 menisküs yırtığı tespit edildi. Menisküs yırtığı saptanmasında konvansiyonel sagittal ve aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR görüntüleme bulguları arasında anlamlı bir fark izlenmedi ($p>0.05$). Konvansiyonel sagittal görüntülerde sensitivite ve spesifite değerleri sırasıyla medial menisküste %90.62 ve %70.37; lateral menisküste %72.73 ve %77.14 saptandı. Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı görüntülerde ise sensitivite ve spesifite değerleri sırasıyla medial menisküste %97.30 ve %84; lateral menisküste %95.65 ve %80.56 bulundu (Tablo-1). Menisküs yırtıklarının tespitinde aksiyel 1 mm yağ baskılamalı FSE PD ağırlıklı görüntüler, konvansiyonel sagittal yağ baskılamalı FSE PD görüntülerden daha üstün bulundu.

Konvansiyonel sagittal görüntülerde tespit edilen yırtık tipleri artroskopi yırtık tiplerine göre sınıflandırıldı. Konvansiyonel sagittal görüntülerde; vertikal, horizontal, vertikal-horizontal, kova sapı diye sınıflandırılan yırtık tipleri artroskopi yırtık tiplerine göre sırasıyla; vertikal yırtık: 3 longitudinal (%20), 3 flep (%20), 5 radial (%33.3); horizontal yırtık: 2 flep (%12.5), 8 horizontal (%50); vertikal-horizontal yırtık: 11 longitudinal (%39.3), 7 flep (%25), 2 radial (%7.1); kova sapı yırtık: 4 kova sapı (%80), 1 horizontal (%20) şeklinde saptandı (Tablo-2) .

Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemede tespit edilen yırtık tipleri ise artroskopi bulguları ile birebir eşleştirildi. Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemede; longitudinal, flep, radial, horizontal, kova sapı yırtık tipleri sırasıyla artroskopi bulgularına göre; longitudinal yırtık: 14 longitudinal (%58.3), 1 flep (%4.2), 1 radial (%4.2), 1 horizontal (%4.2); flep yırtık: 16 flep (%72.7), 1 radial (%4.5); radial yırtık: 9 radial (%90), horizontal yırtık: 9 horizontal (%81.8); kova sapı yırtık: 7 kova sapı (%100) yırtık şeklinde saptandı (Tablo-3).

Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemede tespit edilen yırtık tipleri artroskopi sonuçlarıyla istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Menisküs yırtık

tiplerinin sınıflandırılmasında aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR inceleme ile artroskopik bulgular arasında anlamlı bir fark izlenmedi ($p>0.05$). Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı görüntülerde sensitivite ve spesifite değerleri sırasıyla medial menisküste longitudinal yırtık: %90.91 ve %88; flep yırtık: %81.82 ve %92; radial yırtık: %66.7 ve %96.87; horizontal yırtık: %75 ve %96.87; kova sapı yırtık: %100 ve %96.55; lateral menisküste longitudinal yırtık: %100 ve %100; flep yırtık: %100 ve %100; radial yırtık: %100 ve %100; horizontal yırtık: %100 ve %100 şeklinde bulundu (Tablo-4).

Konvansiyonel sagittal ve aksiyel 1 mm proton MR görüntülerinde yırtık düşünülen ancak artroskopide saptanmayan yırtık sayısı sırasıyla 19 ve 15 idi. Konvansiyonel sagittal ve aksiyel 1 mm proton MR görüntülerinde yırtık düşünülmeyen ancak artroskopide saptanan yırtık sayısı sırasıyla 8 ve 1 idi (Tablo-2, 3).

Çalışmamızda menisküs yırtıkları ile beraber eklemde sıvı: 35 (%44,9), ACL yırtığı: 19 (%24,3), osteoartroz: 9 (%11,5), kemik iliği ödemi: 8 (%10,2), osteokondral defekt: 4 (%5,1), kemik defekti:1 (%1,3), MCL yırtığı:1 (%1,3) ve LCL yırtığı:1 (%1,3) olmak üzere toplam 78 diğer MR bulgusu izlendi.

Tablo-1: Menisküs yırtıklarının tespitinde artroskopiye göre konvansiyonel sagittal ve aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemelerin tanısal değerleri, anlamlılık düzeyi.

| | Sensitivite (%) | Spesifite (%) | p değeri | ROC eğrisi altında kalan alan |
|---|-----------------|---------------|----------|-------------------------------|
| Konvansiyonel sagittal yağ baskılamalı FSE PD ağırlıklı görüntüler (Medial menisküs) | 90.62 | 70.37 | 0.227 | 0.805 |
| Konvansiyonel sagittal yağ baskılamalı FSE PD ağırlıklı görüntüler (Lateral menisküs) | 72.73 | 77.14 | 0.791 | 0.749 |
| Aksiyel 1 mm yağ baskılamalı FSE PD ağırlıklı görüntüler (Medial menisküs) | 97.30 | 84 | 0.375 | 0.906 |
| Aksiyel 1 mm yağ baskılamalı FSE PD ağırlıklı görüntüler (Lateral menisküs) | 95.65 | 80.56 | 0.070 | 0.881 |

FSE: Fast spin eko, PD: proton

Tablo-2: Konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı incelemede sınıflandırılan yırtık tiplerinin artroskopiye karşılığı olan yırtık subgrupları.

| | | Artroskopi bulguları* | | | | | |
|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------|---------------------|-------------|---------------|-------------------|------------------|
| | | Yırtık yok | Longitudinal yırtık | Flep yırtık | Radial yırtık | Horizontal yırtık | Kova sapı Yırtık |
| Konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı | Yırtık yok | 43 | 0 | 2 | 4 | 2 | 0 |
| | Vertikal yırtık | 5 | 3 | 3 | 5 | 0 | 0 |
| | Horizontal yırtık | 6 | 0 | 2 | 0 | 8 | 1 |
| | Vertikal - Horizontal yırtık | 8 | 11 | 7 | 2 | 0 | 0 |
| | Kova sapı yırtık | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 |

*Artroskopiye 62 yırtık saptanmasına rağmen tabloda artroskopi bulgularına göre toplam 62 yırtık olmamasının nedeni, konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı görüntüde bir menisküste birden fazla aynı tip yırtığın, artroskopiye tek tip yırtık şeklinde kabul edilmesinden dolayıdır.

Tablo-3: Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemelerde tespit edilen menisküs yırtık tiplerinin artroskopi bulguları ile karşılaştırılması.

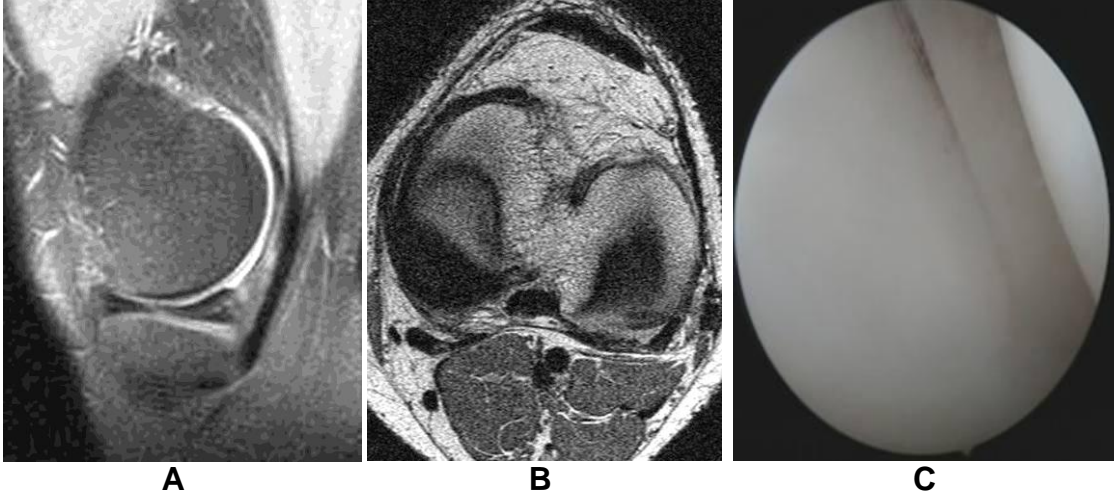
| | | Artroskopi bulguları* | | | | | |
|---------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-------------|---------------|-------------------|------------------|
| | | Yırtık yok | Longitudinal yırtık | Flep yırtık | Radial yırtık | Horizontal yırtık | Kova sapı yırtık |
| Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı | Yırtık yok | 45 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | Longitudinal yırtık | 7 | 14 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | Flep yırtık | 5 | 0 | 16 | 1 | 0 | 0 |
| | Radial yırtık | 1 | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 |
| | Horizontal yırtık | 2 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 |
| | Kova sapı yırtık | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 |

*Artroskopide 62 yırtık saptanmasına rağmen tabloda artroskopi bulgularına göre toplam 62 yırtık olmamasının nedeni, aksiyel 1 mm PD ağırlıklı görüntüde bir menisküste birden fazla aynı tip yırtığın, artroskopide tek tip yırtık şeklinde kabul edilmesinden dolayıdır.

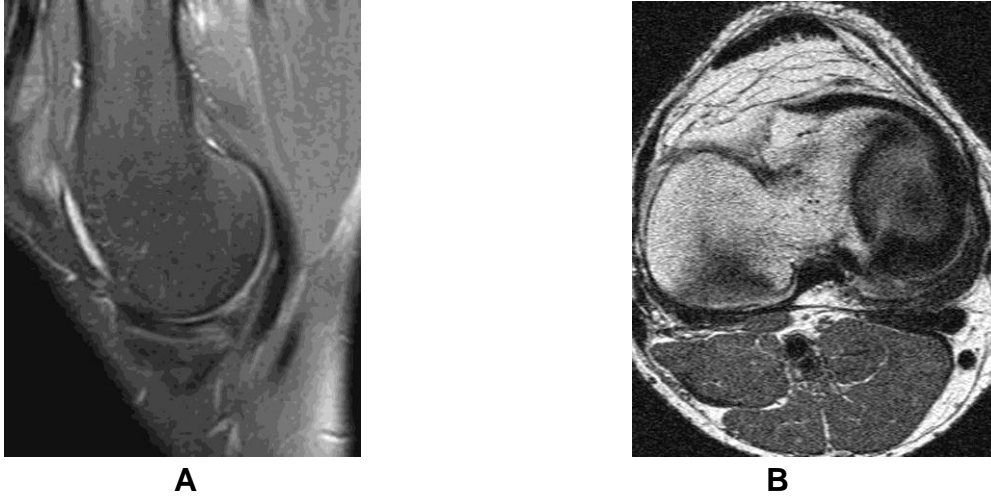
Tablo-4: Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemenin menisküs yırtık tiplerinde artroskopi bulgularına göre tanısal değeri.

| Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı | | Sensitivite (%) | Spesifite (%) | p değeri | ROC eğrisi altında kalan alan |
|---------------------------|---------------------|-----------------|---------------|----------|-------------------------------|
| Medial menisküs | Longitudinal yırtık | 90.91 | 88 | 0.625 | 0.895 |
| | Flep yırtık | 81.82 | 92 | 0.625 | 0.869 |
| | Radial yırtık | 66.7 | 96.87 | 1.000 | 0.818 |
| | Horizontal yırtık | 75 | 96.87 | 1.000 | 0.859 |
| | Kova sapı yırtık | 100 | 96.55 | 1.000 | 0.983 |
| Lateral menisküs | Longitudinal yırtık | 100 | 100 | 1.000 | 1.000 |
| | Flep yırtık | 100 | 100 | 0.125 | 1.000 |
| | Radial yırtık | 100 | 100 | 1.000 | 1.000 |
| | Horizontal yırtık | 100 | 100 | 1.000 | 1.000 |

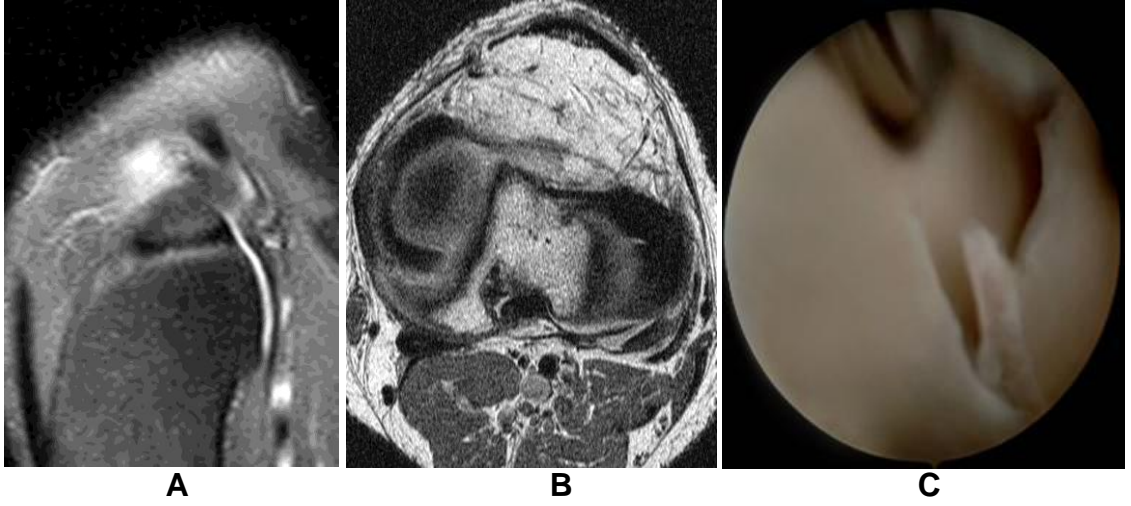
Olgu Örnekleri



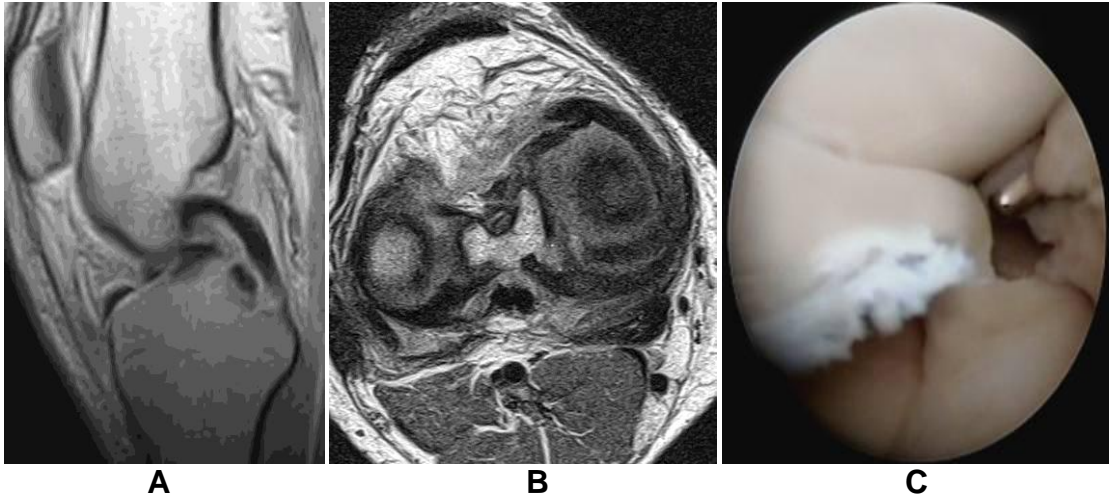
Şekil-19: 25 yaşında sağ diz ağrısı olan erkek hasta. **A.** Konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı görüntülerde medial menisküs posterior hornunda menisküsün posterioruna doğru uzanan lineer artmış sinyal intensitesi horizontal yırtık olarak değerlendirildi. **B.** Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR incelemede medial menisküs posterior hornunda kalınlaşma ve dejenerasyonla uyumlu sinyal değişikliği izlenmekte olup yırtık görülmedi. **C.** Artroskopide medial menisküs posterior hornunda yırtık saptanmadı.



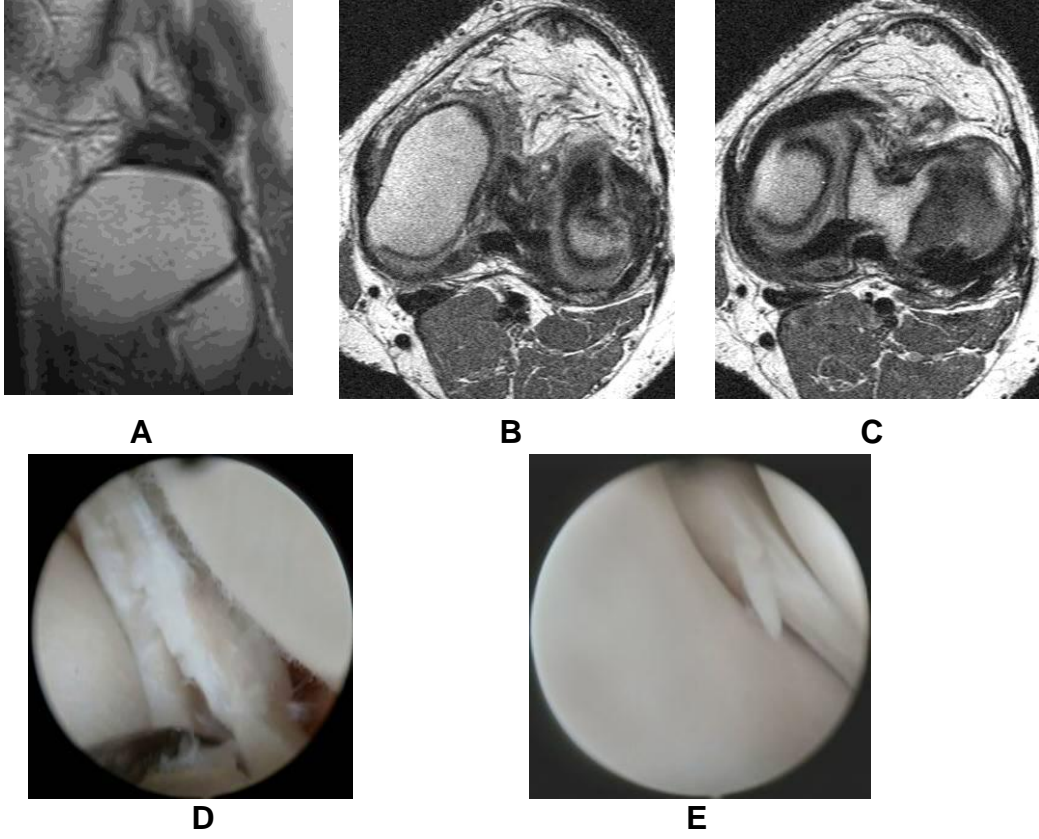
Şekil-20: Diz ağrısı olan 55 yaşında erkek hasta. **A.** Konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı görüntülerde medial menisküs korpusunda diffüz artmış sinyal intensitesi horizontal yırtık olabilir olarak değerlendirildi. **B.** Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR incelemede medial menisküs korpusunda posterior horna uzanan lineer artmış sinyal intensitesi longitudinal yırtık şeklinde değerlendirildi. Fakat artroskopide yırtık görülmedi. Artroskopide özellikle posterior hornu ve bazı yırtık tiplerini (örneğin, longitudinal yırtık) değerlendirmek zor olabilmektedir.



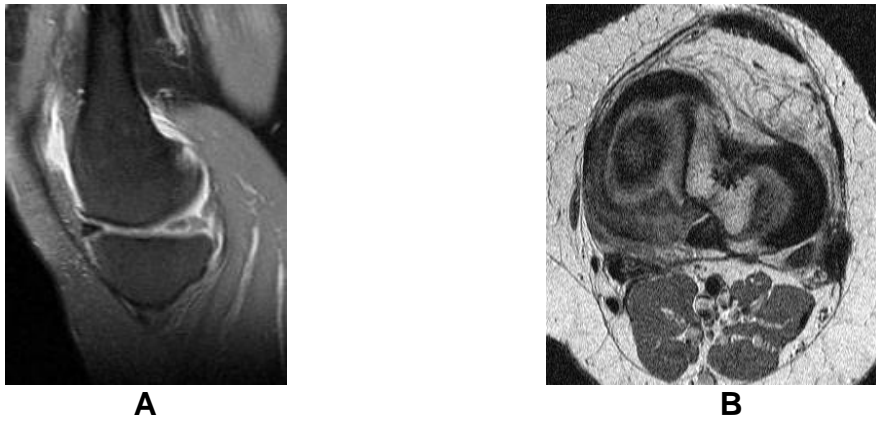
Şekil-21: Diz ağrısı olan 21 yaşında erkek hasta. **A.** Konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı görüntülerde lateral menisküs korpusunda yırtık görülüyor. **B.** Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR incelemede menisküs korpusunda radial yırtık izlenmektedir. **C.** Artroskopide radial yırtık tespit edildi.



Şekil-22: 21 yaşında diz ağrısı olan erkek hasta. **A.** Konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı görüntülerde PCL' nin anteriorunda serbest menisküs fragmanı görülüyor (çift PCL bulgusu). Bu görünüm medial menisküste kova sapı yırtık olarak değerlendirildi. Menisküslerde başka yırtık görülmedi. **B.** Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR incelemede medial menisküste kova sapı yırtık ve posterior horn'da flep yırtık saptandı. **C.** Artroskopide saptanan kova sapı yırtık görünümü izlenmektedir.



Şekil-23: Diz ağrısı olan 21 yaşında erkek hasta. **A.** Konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı görüntülerde lateral menisküs korpusunda artmış sinyal intensitesi horizontal yırtık olarak değerlendirilmiştir. **B.** Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR incelemede lateral menisküs korpusundaki düzensiz sinyal artışları horizontal yırtık olarak değerlendirildi. **C.** Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemede lateral menisküs posterior hornunda flep yırtıklar görülüyor. **D.** ve **E.** Artroskopide horizontal ve flep yırtık tespit edildi.



Şekil-24: Diz ağrısı olan 21 yaşında bayan hasta. **A.** Konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı görüntülerde medial menisküs posterior hornunda sinyal artışı, kontur düzensizlikleri ve inferior artiküler yüzeyle ilişkili vertikal yırtık görülüyor. **B.** Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı MR incelemede medial menisküs posterior hornunda üst üste birkaç kesit devam eden longitudinal yırtık izlenmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Diz eklemindeki menisküslerin en önemli fonksiyonları, yük dağılımını kolaylaştırmak, gücü emmek, eklemdaki kayganlığı artırmak ve stabilizasyonu sağlamaktır. Fonksiyonel diz hareketleri sırasında eklem bütünlüğünü korumak için, femur ve tibianın hareketlerini takiben menisküsler temas yüzeyini artırmakta ve eklem yüzeyine ulaşan gücün etkili bir şekilde dağılımını sağlamaktadır (52).

Menisküs yırtığında ağrı ve şişlik ilk karşılaşılan bulgulardır. Menisküs üzerinde basmayla hassasiyet, hareketler sırasında eklemden ses gelmesi, dizde hareket kısıtlılığı ve yırtılan menisküsün eklem hareketlerine engel olduğunu gösteren dizde kilitlenme, olası diğer bulgulardır.

Diz ağrısı olan her hasta, menisküs yırtığı açısından değerlendirilmelidir. İyi bir hasta hikayesi ve diz muayenesi yapılması menisküs yırtığının diğer diz problemlerinden kolayca ayırt edilmesini sağlar. Menisküs yırtıklarında artroskopi kararı klinik ve radyolojik yöntemlere göre yapılmaktadır.

Radyolojik olarak diz röntgeni ve MR en sık kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Diz röntgeni ile dizdeki dejeneratif değişiklikler değerlendirilir. MRG, 1985 yılından beri diz görüntülemesinde başarıyla kullanılmaktadır. Menisküsün görüntülenmesinde MR oldukça önemlidir. Birçok çalışmada MRG'nin medial menisküs ve lateral menisküs yırtıklarını saptamadaki sensitivite ve spesifite değerleri sırasıyla medial menisküste %87-97 ve %87-98, lateral menisküste %72-93 ve %89-99 bildirilmiştir (53-59). Sensitivite ve spesifite arasındaki bu farklılıklar kullanılan MR sekansı, gözlemcinin deneyimi ve örneklem büyüklüğü ile ilişkili olabilir (60). Kullanılan tekniğe bakılmaksızın menisküs yırtıklarını saptama sensitivitesi genellikle medial menisküste fazladır (61). Çalışmamızda konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı incelemede sensitivite ve spesifite değerleri sırasıyla medial menisküste %90.62 ve %70.37, lateral menisküste %72.73 ve %77.14 saptandı. Aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemede ise sensitivite ve

spesifite değerleri sırasıyla medial menisküste %97.30 ve %84, lateral menisküste %95.65 ve %80.56 bulundu. Menisküs yırtıklarının saptanmasında aksiyel 1 mm PD ve konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı incelemelerde sensitivite ve spesifite değerleri yüksek bulunmuştur. Bunun yanında çalışmamızda, menisküs yırtıklarının tespitinde aksiyel 1 mm PD ağırlıklı inceleme, konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı incelemeden daha fazla yırtık saptamıştır. Özellikle 1 mm aksiyel inceleme tanı yeteneğini daha da artırmaktadır. Ayrıca, aksiyel 1 mm PD ağırlıklı ve konvansiyonel sagittal PD ağırlıklı incelemelerde medial menisküste yırtık saptama sensitivitesi lateral menisküsten fazladır.

Bazı araştırmacılar, MR incelemesi ile artroskopi tetkiki arasındaki zamanın tanıda önemli bir faktör olabileceğini belirtmişlerdir. MR incelemesinden sonra 6 hafta içinde artroskopi yapılanlarda duyarlılık oranının (%85), daha sonra yapılanlara göre (%72) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (62). Ancak De Smet ve Graf (63) alışmalarında, MR incelemesini takiben 6 hafta içinde ve daha geç artroskopi uygulananları kıyaslamışlar, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. Olgularımıza MR incelemesine takiben ortalama 4 gün (1-11 gün) içinde artroskopik tetkik uygulanmıştır.

Çeşitli çalışmalarda (64-68), artroskopik menisektomi yapılan olguların ortalama yaşları 31-38 yaş arasındadır. Bizim alışmamızda yaş ortalaması 30.2 olup, diğer çalışmalarda olduğu gibi diz artroskopisi daha çok geç yaş grubuna ve travmatik zeminde gelişmiş menisküs yırtıklarına yapılmıştır.

Menisküs yırtıklarına çeşitli diz eklem patolojileri eşlik edebilir. Mete ve ark. (18) alışmalarında çeşitli diz şikayetleriyle başvuran 255 olguda, menisküs yırtıkları ile birlikte en sık saptanan diz patolojileri %58,04 eklem içinde sıvı, %17,25 ACL yırtığı ve %14,9 osteoartroz olarak bulmuşlardır. Çalışmamızda menisküs yırtıkları ile beraber saptadığımız diğer diz patolojilerinin sıklığıyla bu sonuçlar paralellik göstermektedir. Diz patolojileri içerisinde 2. sıklıkta görülen ve çalışmamızda da menisküs yırtıklarından sonra en sık rastladığımız bağ yırtığı, ACL yırtığıdır.

Medial menisküste saptanan yırtık sayısı (n=39; %62.9), lateral menisküs yırtık sayısından (n=23; %37.1) daha fazladır. Medial menisküs yırtıklarının lateralden daha fazla görüldüğü bilgisi artık klasik bir bilgi olarak literatürde yer almaktadır (5, 7, 69). Bizim çalışmamızda ortaya çıkan sonuçlar da literatürle uygunluk göstermektedir. Menisküs yırtıkları genellikle medial menisküsün arka boynuzunda görülür (34).

Birçok MR sekansı menisküs yırtıklarını değerlendirmek için kullanılmıştır. En sık kullanılan MR sekansları yağ baskılamalı veya yağ baskılamasız; PD ağırlıklı spin-eko (SE) veya FSE ve T1 ağırlıklı gradient echo (GRE) sekanslarıdır (70). Menisküs morfolojisi ve menisküs yırtığı en iyi yağ baskılamalı PD ağırlıklı FSE görüntülerde gözükür (34). Menisküs yırtıklarının değerlendirilmesinde üç boyutlu (3D) volüm teknikleri ve ince kesit iki boyutlu (2D) görüntüler kullanılabilir (34). Biz çalışmamızda 2D ince kesit görüntülemeyi ve yağ baskılamalı PD ağırlıklı FSE sekansını tercih ettik. İnce kesitler yırtık morfolojisini daha iyi tanımlamaktadır ve yırtığın yüzey ile ilişkisini göstermede daha yararlıdır.

Menisküsler rutin konvansiyonel sagittal ve koronal görüntülerde 13 veya 14 kesitte izlenirken, 3 mm kesit kalınlığındaki aksiyel görüntülerde 2 veya 3 kesitte gözükürler. Bu durum aksiyel görüntülerin menisküs yırtıklarını değerlendirmesindeki güvenilirliğini azaltmaktadır (71). Bu nedenle çalışmamızda aksiyel görüntülerin kesit kalınlığını 1 mm olarak belirleyerek daha çok görüntüleme kesiti elde ettik.

Menisküs yırtıklarının MR tanısında sagittal ve koronal görüntülerin önemi kanıtlanmıştır. Birçok araştırmacı menisküs yırtıklarının saptanmasında sagittal görüntülerin en kullanışlı olduğu ve koronal görüntülerin ise tanısız doğruluğu artırdığını ileri sürmüşlerdir (72-74). Ancak konvansiyonel sagittal ve koronal görüntülerin menisküs yırtıkları tanısında bazı sınırlamaları vardır. Menisküs serbest kenarındaki küçük bir yırtık, menisküsteki lineer dejenerasyon ve menisküse dik bir yırtık, sagittal ve koronal görüntülerde saptanamaz (75).

Morfolojisine ve lokalizasyonlarına göre menisküs yırtıkları longitudinal, flep, radial, horizontal ve kova sapı yırtıkları olarak ayrılır. Ancak

sagital ve koronal incelemelerde menisküs yırtıkları tibia platosu ile buldukları konuma göre vertikal (platoya dik), vertikal-horizantal, pür horizantal (platoya paralel) ve kova sapı yırtık olarak sınıflandırılabilir. Aksiyel incelemede ise sagital ve koronal incelemelerde görülen vertikal ve vertikal-horizantal yırtık tipleri longitudinal, radial, flep ve kova sapı yırtık olarak ayrılabilir. Çalışmamızda konvansiyonel sagital PD ağırlıklı incelemelerde vertikal ve vertikal-horizantal yırtıkların 14'ü longitudinal (%45.2), 10'u flep (%32.3), 7'si radial (%22.6) yırtık idi. Vertikal ve vertikal-horizantal yırtık tiplerinin bu şekilde sınıflandırılması ancak aksiyel kesitler ile yapılabilir.

Menisküs yırtıkları tedavisinde total menisektomi, parsiyel menisektomi, menisküs tamiri ve konservatif tedavi yapılmaktadır. Menisküs yırtığın yerini ve morfolojisini doğru bir şekilde tanımlamak tedaviyi etkileyebilmektedir (76). Menisküse yönelik aksiyel görüntüler yırtık şeklini tanımlamak için gereklidir (71). Tedavi seçenekleri hastanın yaşı, menisküs yırtığın tipi, yerleşim yeri, süresi, stabilitesi ve yırtık uzunluğu gibi birçok faktöre bağlıdır (35, 77).

Genellikle anstabil, periferik, longitudinal ve flep menisküs yırtıkları tamir edilirken; radial, horizantal, kompleks yırtıklar ise genellikle tamir edilmeye uygun değildir (76, 78). Periferik vasküler bölgedeki yırtıkların iyileşme oranı santral avasküler bölgeye göre belirgin olarak yüksektir. Travmatik orjinli ve stabil olmayan longitudinal yırtıklar onarım için idealken, 7-10 mm'den uzun, periferik yerleşimli stabil yırtıklar ise kendiliğinden iyileşebilir (36, 79). Menisküs yırtıklarının doğru tanımlanması menisküs cerrahisi ve konservatif tedavi seçimi açısından artan bir öneme sahiptir (76, 80-82). Çünkü, total menisektominin uzun dönem komplikasyonları bulunmaktadır. Bunlar dejeneratif değişiklikler, hasta memnuniyetsizliği, kadınların %90'ı ve erkeklerin %55'inde kronik ağrının ortaya çıkmasıdır (83). Cerrahlar için önemli olan, artroskopi öncesi cerrahi tercihlerinin (rezeksiyon ya da suture konması) daha iyi ortaya konulmasıdır. Bunun için operasyon öncesi sadece menisküs yırtığının varlığını değil menisküs yırtığının morfolojik tipinin de bilinmesi önemlidir (84). Bundan dolayı çalışmamızda artroskopi öncesi cerrahların uygun tedavi seçeneklerini

ortaya koymak için konvansiyonel görüntüleme ek olarak aksiyel 1 mm yağ baskılamalı FSE PD ağırlıklı görüntüler alınmıştır.

Menisküs yırtıklarının değerlendirilmesinde aksiyel görüntülerle ilgili az sayıda yayın vardır. Aksiyel görüntülerin menisküs yırtığının saptanmasında ve karakterizasyonunda yardımcı olabileceği bildirilmiştir (71). Tarhan ve ark.'nın (71) çalışmasında, lateral menisküs yırtıklarının saptanmasında aksiyel görüntülerin diğer sagittal ve koronal görüntüleme eklenmesinin doğruluk ve spesifiteyi artırdığı belirtilmiştir. Ayrıca aksiyel görüntülerle posterior horn'daki kompleks veya radial yırtıklarının çoğunu doğru tanımlamışlardır. Lee ve ark.'nın (85) aksiyel yağ baskılamalı FSE sekansı ile yaptıkları çalışmalarında, aksiyel görüntülerin vertikal yırtık ve yer değiştirmiş menisküs fragmanlarının saptanmasında iyi, horizontal yırtıkların saptanmasında ise zayıf olduğunu belirtmişlerdir. Ancak her iki çalışmada da, 4 veya 5 mm kesit kalınlığı kullanılmış olup menisküsler 1 veya 2 kesitte değerlendirilmiştir.

İnce kesit elde etmek için menisküs yırtıklarının tanısını göstermede 3D volüm teknikleri de kullanılmaktadır. Yoon ve ark.'nın (86) çalışmasında, multiplanar rekonstrüksiyon (MPR) tekniği ile 3T MR'de sagittal 1 mm FSE PD ağırlıklı MR görüntüler elde edilmiştir. Sagittal 2D konvansiyonel yöntemle sagittal 1 mm MPR tekniğini karşılaştırdıklarında her iki metod arasında anlamlı fark saptamamışlardır. Ancak çalışmalarında görüntüler izotropik olmadığından ve MPR tekniği esnasında görüntüdeki bozulmalar nedeniyle yetersiz doku kontrastının ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Jung ve ark. (87) yaptıkları çalışmada 3T MR görüntüleme ile izotropik olarak MPR görüntüler elde etmişlerdir. 2D konvansiyonel ve 3D volüm tekniklerini karşılaştırdıklarında ise her iki yöntem arasında anlamlı fark saptamamışlardır. Araki ve ark. (75) 1,5T MR'de 2D konvansiyonel yöntemle aksiyel 3D volüm tekniğini beraber kullandıklarında menisküs yırtıklarının tanısında sensitivitenin %100, spesifitenin %100 ve doğruluğun %100 olduğunu belirtmişlerdir. Tüm bu çalışmalarda saptanan menisküs yırtıklarının morfolojik tipi sınıflandırılmamıştır. Bunun yanında 3D volüm teknikleri spin-eko sekanslarına göre, normal menisküsü yüksek ve

dejeneratif menisküsü ise yaygın sinyal artışı şeklinde göstermesi nedeniyle limitasyonlar içermektedir (88). Spesifite değerlerinde düşüşe neden olan bu artmış menisküs sinyalini eklem yüzeyine uzanan anormal sinyalden ayırmak zor olabilmektedir (89).

Ohishi ve ark. (84) menisküsün yırtık şekillerini değerlendirmede aksiyel rekonstrükte 3D MR görüntüler kullanmışlardır. Aksiyel rekonstrükte 3D MR görüntüler, radial yırtıkların ayırımı için kullanışlı iken, medial menisküste göreceli olarak yüksek oranda yanlış pozitif bulgulara neden olmakta ve horizontal yırtıkların ayırımında yetersiz kalmaktadır (84). Çalışmamızda ise aksiyel 1 mm PD ağırlıklı incelemede medial menisküste horizontal yırtığın saptanmasında sensitivite ve spesifisite değerleri radial yırtığa göre yüksektir. Ancak, diğer yırtık tiplerine göre de düşük bulunmuştur. Çalışmamızda, medial menisküste radial yırtıkları saptamada ise aksiyel 1 mm PD ağırlıklı görüntülerin sensitivitesi düşük bulunmuştur. Bu durum radial yırtıkların medial menisküsteki örneklem sayısının az olmasına bağlı olabilir. Lateral menisküste ise tüm yırtık tiplerinde aksiyel 1 mm PD ağırlıklı görüntüler yüksek sensitif ve spesifik bulunmuştur (%100).

Çalışmamızda bazı limitasyonlar bulunmaktadır. İlki, kullandığımız 1 mm proton ağırlıklı sekansın çekim süresini uzatmasıdır (yaklaşık 6 dakika). Bu durum, özellikle 3T MR'nin çekim süresinin azaltılması ve paralel görüntüleme yöntemlerinin uygulanmasıyla önlenabilir. İkincisi, saptadığımız bazı menisküs yırtıklarının sayıca az olmasının istatistiksel verileri etkileyebilmesidir. Çalışmamızdaki medial menisküste saptanan radial yırtık sayısının az olması nedeniyle sensitivite değeri düşük bulunmuştur. Üçüncüsü, medial menisküsün posterior hornunun artroskopi ile iyi değerlendirilememesi sonuçlarımızı etkilemiş olabilir. Ancak, menisküs yırtıklarının değerlendirilmesinde artroskopi standart referans olarak kullanılmaktadır.

Sonuç olarak, aksiyel 1mm PD ağırlıklı görüntülerde menisküs yırtıklarını saptama ve yırtık tiplerini sınıflandırma ile menisküs yırtığının daha doğru tedavi edilmesinde yararlı olabilir. Konvansiyonel sagittal veya koronal görüntülerin, aksiyel 1 mm PD ağırlıklı görüntülerle birlikte

kullanılması menisküs yırtıklarını değerlendirmede sensitivite ve spesifiteyi artırmaktadır. Özellikle vertikal ve vertikal-horizantal yırtıkların sınıflandırılmasında gerekli bir sekanstır. Rutinde kullandığımız konvansiyonel sagital veya koronal görüntülerde yırtık şüphesi olduğunda aksiyel 1 mm PD ağırlıklı görüntülerin eklenmesi ile menisküs yırtıklarını tanımlamak daha kolay olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Ege G, Akman H, Ertem E, Şahlan Ş, Kuzucu K. Menisküs Yırtıklarında MRG Bulguları ile Artroskopi Korelasyonu. Klinik Araştırma. 2001;12:6-11.
2. Kean DM, Worthington BS, Preston BJ, et al. NMR Imaging of the knee: Example of normal anatomy and pathology. Br J Radiol 1983;56:355-64.
3. Reicher MA, Bassett IW, Gold RH. High resolution magnetic resonance imaging of the knee joint: pathologic correlations. AJR Am J Roentgenol 1985;145:903-9.
4. Kornick J, Trefelner E, Mc Carthy S, et al. Meniscal abnormalities in the asymptomatic population at MR imaging. Radiology 1993;177:463-5.
5. Dougbus H, Wright Arthur A, De Smet Martha Norris. Bucket-Handle tears of the medial and lateral menisci of the knee. AJR Am J Roentgenol 1995;165:621-5.
6. Yıldırım Z. Artroskopik Menisektomi Sonuçlarının Vücut Ağırlığı ile Bağıntısı (Uzmanlık Tezi). İstanbul: Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi; 2007.
7. Mink HJ, Reicher MA, Crues JV, Andrew L.D. Magnetic Resonans Imaging of the knee. 2nd edition. New York: Raven Press; 1993. 96-103.
8. Bükte Y. Diz Patolojilerinin Değerlendirilmesinde Manyetik Rezonans Görüntüleme Yöntemi (Uzmanlık Tezi). Diyarbakır: Dicle Üniversitesi; 1997.
9. Noble J, Hamblen DL. The pathology of the degenerative meniscus lesion. J Bone Joint Surg Br 1975;57:180-6.
10. Clark CR, Ogden JA. Development of the Menisci of the Human Knee Joint. J Bone Joint Surg Am 1983;65:538-47.
11. Mergen E, Binnet M. Menisküs lezyonları. Türkiye Klinikleri 1984;4:130-7.
12. Turek SL. Eklemlerin Hastalıkları. Ortopedi ilkeleri ve uygulamaları. Ankara: Yargıçoğlu Mat; 1980. 340-60.
13. Stratford PW. Prospective evaluation of the McMurray test. Am J Sports Med 1994;22:567-8.
14. Evans PJ, Bell GD, Frank C. Prospective evaluation of the McMurray test. Am J Sports Med 1993;21:604-8.
15. Cannon WD, Morgan CD. Meniscal repair: II. Arthroscopic repair techniques. J Bone Joint Surg 1994;76:294-311.
16. Stone KR, Stoller DW, Irwing SG, Elmquist C. 3D MRI volume sizing of the knee meniscus cartilage. Arthroscopy 1994;10:641-4.
17. Disler DG, Kattapuram SC, Chew FS, Rosenthal DI. Meniscal tears of the knee: Preliminary comparison of three-dimensional MR

- reconstruction with two-dimensional MR imaging and arthroscopy. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160:343-5.
18. Mete A, Özateş M, Çevik R, Bükte Y, Şimşek M. 255 Hastanın Diz MRG Bulgularının Retrospektif olarak Değerlendirilmesi. *Dicle Tıp Dergisi* 2003;30:18-22.
 19. Jackson RW. Current concepts review arthroscopic surgery. *J Bone Joint Surg* 1983;65:416-20.
 20. Tümöz MA, Özal M, Koşan C. Diz patolojilerinde arthroscopi uygulamalarımız. *Artroplasti ve Artroskopik Cerrahi Dergisi* 1991;3:7-9.
 21. Doral MN. Akut diz travmalarında artroskopik cerrahinin yeri ve tedavideki önemi. *Artroplasti ve Artroskopik Cerrahi Dergisi*, 1996, 26-32.
 22. Metcalf RW, Burks RT, Metcalf MS, McGinty JB. Arthroscopic meniscectomy. In: McGinty JB, Caspari RB, Jackson RW, Poehling GG (eds). *Operative arthroscopy*. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996. 263-99.
 23. Scott NW, Insall JN, Kelly MA. Arthroscopy and meniscectomy. In: Insall JN, Windsor RE, Scott WN, Kelly MA, Aglietti P (eds). *Surgery of the knee*. 2nd edition. New York: Churchill Livingstone Company; 1993. 165-215.
 24. Gillquist J. Endoscopic partial and total meniscectomy. *Acta Orthop Scand* 1982;53:975-9.
 25. Cannon WD. Arthroscopic meniscal repair. In: McGinty Caspari RB, Jackson RW, Poehling GG (eds). *Operative Arthroscopy*. 2nd edition. New York: Lippincott-Raven Company; 1996. 299-316.
 26. Sherman OH. Arthroscopy "No problem surgery". *J Bone Joint Surg* 1986;68:256-65.
 27. Jackson RW. The scope of arthroscopy. *Clin Orthop* 1986;208:69-71.
 28. Tuncel E. *Klinik radyoloji*. Bursa: Nobel & Güneş; 2008. 106, 789.
 29. Rath E, Richmond JC. The menisci: basic science and advances in treatment. *Br J Sports Med* 2000;34:252-7.
 30. Mink JH. The knee. In: Mink JH, Deutsch A (eds). *MRI of the musculoskeletal system: a teaching file*. New York: Raven Press; 1990. 251-385.
 31. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi 1*. Cilt. Ankara: Güneş Kitapevi; 2006. 102.
 32. Putz R, Pabst R. *Sobotta İnsan Anatomisi Atlası 2*. Cilt. 4. Türkçe baskı. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım; 1993. 287, 289
 33. Arnoczky SP, Warren RF. The microvasculature of the meniscus and its response to injury: an experimental study in the dog. *Am J Sports Med* 1983;11:131-41
 34. Stoller DW. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine*. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007. 306-405.
 35. De Haven KE, Arnoczky SP. Meniscus repair: Basic science, indications for repair, and open repair. In: Schafer M (eds). *Instructional Course Lectures*, 1994;43:65-76.
 36. Alparslan B, Çullu E. Menisküs yaralanmaları ve cerrahi tedavileri. *ADÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 2000;1:47-55.

37. Atmaca E. Spora bağılı menisküs yaralanmalarında tanı ve tedavi yöntemlerinin epidemiyolojik bir çalışma örneğinde araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi; 2002.
38. Walker PS, Erkman MJ: The role of the menisci in force transmission across the knee. Clin Orthop Relat Res 1975;109:184-92.
39. Tuncel E. Radyolojiye Giriş: radyolojik görüntüler nasıl oluşur ve ne işe yarar? Bursa: Uludağ Üniversitesi; 2009. 103, 105.
40. Beltran J, Noto A.M, Mosure J.C, et al. The knee: Surface coil MR imaging at 1.5 T. Radiology 1988;159:747.
41. Lee K.C, Henkelman M, Poon P.Y, et al. MR imaging of the normal knee. J Comput Assist Tomogr 1984;8:1147-54.
42. Von Engelhardt LV, Schmitz A, Pennekamp PH, et al. Diagnostics of degenerative meniscal tears at 3-Tesla MRI compared to arthroscopy as reference Standard. Arch Orthop Trauma Surg 2008;128:451-6.
43. Gençaliolu O. Manyetik Rezonans (MR) Diz Görüntülerinde Otomatik Menisküs Tespiti ve Yırtıkların Teşhisi (Yüksek Lisans Tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi; 2007.
44. Paulos LE. Meniscus: Structure, function, injury, repair. Arthroscopy Association of North America. 1997 Speciality Day Meeting San Francisco USA. 1997;164-9.
45. De Haven KE. Meniscus repair. Am J Sports Med 1999;27:242-250.
46. Rubman MH, Noyes FR, Barber-Westin SD. Arthroscopic repair of meniscal tears that extend into the avascular zone. A review of 198 single and complex tears. Am J Sports Med 1998;26:87-95.
47. Arnoczky SP, Bullough PG. Healing of Knee ligaments and menisci. In: Insall JN, Scott WN (eds). Surgery of the knee: 3rd edition. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2001. 457-71.
48. Easley ME, Cushner FD, Scott WN. Arthroscopic meniscal resection. In: Insall JN, Scott WN (eds). Surgery of the knee: 3rd edition. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2001. 473-520.
49. Shelbourne KD, Carr DR. Meniscal repair compared with meniscectomy for bucket-handle medial meniscal tears in anterior cruciate ligament-reconstructed knees. Am J Sports Med 2003;31:718-23.
50. Shelbourne KD, Dersam MD. Comparison of partial meniscectomy versus meniscus repair for bucket-handle lateral meniscus tears in anterior cruciate ligament reconstructed knees. Arthroscopy 2004;20:581-5.
51. Soto G, Safran MR. Arthroscopic meniscectomy. In: Miller MD; Cole BJ (eds). Textbook of arthroscopy: 1st edition. Philadelphia: Saunders; 2004. 507-16.
52. Vedi V, Williams A, Tennant SJ, et al. Meniscal movement. An in-vivo study using dynamic MRI. J Bone Joint Surg Br 1999;81:37-41.
53. Bari V, Murad M. Accuracy of magnetic resonance imaging in the knee. J Coll Physicians Surg Pak 2003;13:408-11.
54. Barnett MJ. MR diagnosis of internal derangements of the knee: effect of field strength on efficacy. AJR Am J Roentgenol 1993;161:115-8.
55. Boeve BF, Davidson RA, Staab EV. Magnetic resonance imaging in the evaluation of knee injuries. South Med J 1991;84:1123-7.

56. Cheung LP, Li KC, Hollett MD, Bergman AG, Herfkens RJ. Meniscal tears of the knee: accuracy of detection with fast spin-echo MR imaging and arthroscopic correlation in 293 patients. *Radiology* 1997;203:508–12.
57. Kelly MA, Flock TJ, Kimmel JA, et al. MR imaging of the knee: Clarification of its role. *Arthroscopy* 1991;7:78–85.
58. Ng J, Baron M, Ng AC, et al. Traumatic knee injuries: the accuracy of MRI compared with arthroscopy. *Indiana Med* 1989;82:886–90.
59. Schafer FK, Schafer PJ, Brossmann J, et al. Value of fat-suppressed proton-density-weighted turbo spin-echo sequences in detecting meniscal lesions: comparison with arthroscopy. *Acta Radiol* 2006;47:385–90.
60. Smet AAD, Norris MA, Yandow DR, et al. Diagnosis of meniscal tears of the knee with MR imaging: effect of observer variation and sample size on sensitivity and specificity. *AJR Am J Roentgenol* 1993;160:555–9.
61. Smet AAD, Tuite MJ. Use of the “two-slicetouch” rule for the MRI diagnosis of meniscal tears. *AJR Am J Roentgenol* 2006;187:911–4.
62. Cheung LP, Li KCP, Hollett MD, et al. Meniscal tears of the knee: accuracy of detection with fast spin echo MR imaging and arthroscopic correlation in 293 patients. *Radiology* 1997;203:508-12.
63. Smet AAD, Graf BK. Meniscal tears missed on MR imaging: relationship to meniscal tear patterns and anterior cruciate ligament tears. *AJR Am J Roentgenol*.1994;162:905-11.
64. Dandy DJ, Jackson RW. The diagnosis of problems after meniscectomy. *J Bone Joint Surg* 1975;57:349-52.
65. Munk B. Clinical, magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in knees: a comparative prospective study of meniscus, anterior cruciate ligament and cartilage lesions. *Arthroscopy* 1998;14:171-75.
66. Hansen H, Thomsen PB, Dyreborg E. Arthroscopy of the knee. *Acta Orthop Scand* 1983;54:24-8.
67. Clevers G, DeVries LS. Diagnostic arthroscopy of the knee joint: comparison of the accuracy of physical examination, contrast arthrography and arthroscopy. *Netherlands J Surg* 1988;40:104-7.
68. Oberlander MA. The accuracy of the clinical knee examination documented by arthroscopy. *Am J Sports Med* 1993;21:773-8.
69. Crues JV, Mink J, Levy TL, Lotysch M, Stoller DW. Meniscal tears of the knee: accuracy of MR imaging. *Radiology* 1987;164:445–8.
70. Helms CA. The meniscus: recent advances in MR imaging of the knee. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179:1115–22.
71. Tarhan NC, Chung CB, Mohana-Borges AVR, et al. Meniscal tears: role of axial MRI alone and in combination with other imaging planes. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:9–15.
72. Herman LJ, Beltran J. Pitfalls in MR imaging of the knee. *Radiology* 1988;167:775–81.

73. Tyrrell RL, Gluckert K, Pathria M, Modic MT. Fast three-dimensional MR imaging of the knee: comparison with arthroscopy. *Radiology* 1988;166:865–72.
74. Reeder JD, Matz SO, Becker L, Andelman SM. MR imaging of the knee in the sagittal projection: comparison of three-dimensional gradient-echo and spin-echo sequences. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:537–40.
75. Araki Y, Ootani F, Tsukaguchi I, et al. MR diagnosis of meniscal tears of the knee: Value of axial three-dimensional Fourier transformation GRASS images. *AJR Am J Roentgenol* 1992;158:587–90.
76. Jee W, McCauley TR, Kim J, et al. Meniscal tear configurations: categorization with MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2003;180:93–7.
77. Fox MG. Imaging of the Meniscus: Review, Current Trends, and Clinical Implications. *Radiol Clin N Am* 2007;45:1033–53.
78. White LM, Kramer J, Recht MP. MR imaging evaluation of the postoperative knee: ligaments, menisci, and articular cartilage. *Skeletal Radiol* 2005;34:431–52.
79. Toms AP, White LM, Marshall TJ, et al. Imaging the post-operative meniscus. *Eur J Radiol* 2005;54:189–98.
80. Harper KW, Helms CA, Lambert HS, et al. Radial meniscal tears: significance, incidence, and MR appearance. *AJR Am J Roentgenol* 2005;185:1429–34.
81. White LM, Schweitzer ME, Weishaupt D, et al. Diagnosis of recurrent meniscal tears: prospective evaluation of conventional MR imaging, indirect MR arthrography, and direct MR arthrography. *Radiology* 2002;222:421–9.
82. Deutsch AL, Mink JH, Fox JM, et al. Peripheral meniscal tears: MR findings after conservative treatment or arthroscopic repair. *Radiology* 1990;176:485–8.
83. Quinn SF, Brown TF. Meniscal tears diagnosed with MR imaging versus arthroscopy: how reliable a standard is arthroscopy? *Radiology* 1991;181:843–7.
84. Ohiski T, Takahashi M, Abe M, Choe BK, Ahn JH. The use of axial reconstructed images from three-dimensional MRI datasets for morphological diagnosis of meniscal tears of the knee. *Arch Orthop Trauma Surg* 2005;125:622–7.
85. Lee JHE, Singh TT, Bolton G. Axial fat-saturated FSE imaging of knee: appearance of meniscal tears. *Skeletal Radiol* 2002;31:384–95.
86. Yoon YC, Kim SS, Chung HW, et al. Diagnostic efficacy in knee MRI comparing conventional technique and multiplanar reconstruction with one-millimeter FSE PDW images. *Acta Radiol* 2007;48:869–74.
87. Jung JY, Yoon YC, Kwon JW, Ahn JH, Choe BK. Diagnosis of Internal Derangement of the Knee at 3.0-T MR Imaging: 3D Isotropic Intermediate-weighted versus 2D Sequences. *Radiology* 2009;253:780–7.

88. Guckel C, Jundt G, Schnabel K, et al. Spin-echo and 3D gradient-echo imaging of the knee joint: a clinical and histopathological comparison. *Eur J Radiol* 1995;21:25–33.
89. Reeder JD, Matz SO, Becker L, et al. MR imaging of the knee in the sagittal projection: comparison of three-dimensional gradient-echo and spin-echo sequences. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:537–40.

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca örnek aldığım, bilgi ve deneyimleri ile radyoloji görüşümün şekillenmesine etkili olan, bizlerden bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, tezimin hazırlanmasında ve radyoloji camiasına büyük katkıları bulunan değerli hocam Prof. Dr. Ercan Tuncel'e, tezimin biçimlendirmesinde ve eğitimime çok büyük katkıları bulunan Prof. Dr. Zeynep Yazıcı ve Uzm Dr. Gökhan Gökalp'e, radyoloji eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım değerli hocalarım Prof. Dr. Gürsel Savcı, Prof. Dr. Müfit Parlak, Prof. Dr. M. Yurtkuran Sadıkoğlu, Prof. Dr. Uğur Topal, Doç. Dr. Cüneyt Erdoğan, Doç. Dr. Bahattin Hakyemez, Doç. Dr. Naile Bolca Topal ve Uzm. Dr. Nalan Yıldırım'a, tezimi oluşturmamda yardımcı olan Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'ndan Doç. Dr. Burak Demirağ'a ve Dr. Abdullah Küçükalp, Dr. Bülent Özdemir, Dr. Mehmet Fatih Aydemir başta olmak üzere tüm ortopedi ve travmatoloji ana bilim dalındaki araştırma görevlilerine sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Birlikte uyum içinde çalıştığım, asistanlık eğitimim boyunca birlikte olmaktan şeref duyduğum, desteklerini her zaman hissettiğim ve zor günlerde benimle beraber olan değerli araştırma görevlisi arkadaşlarıma, teknisyenlerimize ve tüm radyoloji personeline de teşekkürü borç bilirim.

Beni her zaman destekleyen ve hep yanımda olan biricik sevgili eşim Sevilay Nas'a, beni hayata bağlayan kızım Ecrin Rana Nas'a ve bu günlere gelmemde büyük emekleri olan, her türlü fedakarlığı ve özveriyi gösteren canım annem ve babama da sonsuz teşekkürlerimi bildiririm.

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında Ankara ilinin merkez ilçesi Keçiören'de doğdum. İlkokul ve ortaokulu Ankara'da okudum. Lise eğitimimin ilk 2 senesini Kırıkkale Fen Lisesi'nde ve son senesini ise Kırıkkale Mehmet Akif Ersoy Lisesi'nde tamamladım.

1998 yılında Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi'nde başladığım yüksek öğrenimimi, 2004 yılında bitirdim. 2005 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda başladığım eğitimime halen devam etmekteyim.