

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

Diz Ön Ağrısı Olan Hastalarda, MR Görüntüleme ile
Patellar Kıkırdak T2 Haritalamasının Tanıya Katkısı

UZMANLIK TEZİ

Uzm. Öğr. Dr. Ksra ROUZBEH SALEH

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Fatih KANTARCI

İstanbul, 2014

06917
SIRNA
TFKT0039144

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**Diz Ön Ağrısı Olan Hastalarda, MR Görüntüleme ile
Patellar Kıkırdak T2 Haritalamasının Tanıya Katkısı**

UZMANLIK TEZİ

Uzm. Öğr. Dr. Ksra ROUZBEH SALEH



TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Fatih KANTARCI

İstanbul, 2014

İ.Ü.C.T.F.MERKEZ KÜTÜPHANE	
Hesap Kodu:	206917
Sıra Sicil No:	CTF 10839144
Ortam/Şekil:	Savutlu/CD

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleri ile yetişmemde büyük emekleri bulunan Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. İsmail MİHMANLI'ya, ihtisasımın son dönemlerinde emekli olan Prof. Dr. Ayça ALTUĞ'a, Prof. Dr. Füzulan NUMAN'a, Prof. Dr. Asım Gündüz ÖĞÜT'e, Prof. Dr. Civan IŞLAK'a, Prof. Dr. Uğur KORMAN'a, Prof. Dr. Naci KOÇER'e, Prof. Dr. Canan AKMAN'a, Prof. Dr. Gül ESEN İÇTEN'e, Prof. Dr. Sebuğ KURUĞOĞLU'na, Prof. Dr. Sait ALBAYRAM'a, Prof. Dr. Murat CANTAŞDEMİR'e, Prof. Dr. Fatih KANTARCI'ya, Prof. Dr. Osman KIZILKILIÇ'a, Prof. Dr. Mehmet Halit YILMAZ'a, Doç. Dr. İbrahim ADALETLİ'ye, Doç. Dr. Fatih GÜLŞEN'e, , Doç. Dr. Zehra IŞIK HAŞILOĞLU'na, Yrd. Doç. Dr. Deniz ÇEBİ OLGUN'a, Uzm. Dr. Onur TUTAR'a, Uzm. Dr. Ahmet BAŞ'a, Uzm. Dr. Fahrettin KILIÇ'a ve Uzm. Dr. Atilla Süleyman DİKİCİ'ye teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca, tez seçimimde ve oluşturmamda tecrübelerini ve desteğini esirgemeyen, eğitimim için gereken çaba ve hoşgörüyü fazlasıyla gösteren ve her zaman desteğini hissettiğim değerli tez danışmanım Prof. Dr. Fatih KANTARCI'ya tekrar teşekkür ederim.

Tezimin tüm aşamalarında desteğini hiç eksik etmeyen Dr. Atilla Süleyman DİKİCİ'ye, teşekkür ederim.

Eğitim dönemimde birlikte görev yaptığım tüm asistan arkadaşlarıma ve özverili çalışmalarından ve yardımlarından her zaman faydalandığım Anabilim Dalımızda görevli teknisyen, sekreter, hemşire ve diğer tüm personelimize teşekkür ederim.

Tüm yaşamım boyunca ilgi ve desteklerini benden esirgemeyerek bu günlere gelmemi sağlayan ve her zaman yanımda olan çok sevdiğim aileme teşekkür ederim.

Dr. Kasra ROUZBEH SALEH

İstanbul, 2014

Diz Ön Ağrısı Olan Hastalarda, MR Görüntüleme ile Patellar Kıkırdak T2 Haritalamasının Tanıya Katkısı

ÖZET

Amaçlar: Bu araştırmanın amacı, T2 haritalamasının patellar kıkırdakın erken dejeneratif değişikliklerinin tanısındaki duyarlılığı ve güvenilirliğidir.

Gereç ve yöntemler: Kırk-iki hasta (15 kadın ve 27 erkek), 20-40 yaş arası (ortalama 29,5 yaşlarında), diz rahatsızlıkları olan ve klinik olarak kıkırdak defektinden şüphelenilen, 1.5 T MR kullanarak 16-kanallı diz koiliyle muayene oldular. Kıkırdak lezyonların morfolojik gradlendirmesi, yüksek-rezolusyonlu proton-dansite (PD), turbo-spin-eko (TSE), PD-yağ saturasyonlu 3D, multi-eko,spin-eko (MESE) ve T2-3D-volumetrik scan (DESS) sekansları kullanarak yapılmıştır. Çekimin sonunda gradient ağırlıklı T2 uzaysal haritalaması ölçümleri multi-

eko,spin-eko (MESE) sekansı kullanarak yapılmıştır. İnceleme alanları (ROI) tahlilleri, her iki medial ve lateral faset düzeyinde morfolojik değişiklikler veya T2 sinyal değişiklikleri izlenen alanlarda, zonal varyasyonları bakmaksızın yapılmıştır. Ortalama T2 değerleri farklı kıkırdak defektlerine göre (ICRS) ve travma öyküsü olan veya olmayan hastalar arasında kıyaslama yapılmıştır. Kıkırdak defekt gradlenmesinin etkileşimleri, analysis of variance (ANOVA) ve spearman rank correlation test kullanarak incelenmiştir. Her iki T2-ölçümleri arasındaki farklılıklar t-test kullanarak kıyaslanmıştır.

Bulgular: Bu çalışmada kıkırdak defektleri (ICRS) veya geçirilmiş travma, ölçülen T2 değerlerini belirgin ölçüde etkilemediğini gördük.

Sonuç: Önceki birkaç araştırmanın sonuçlarına rağmen ki T2 haritalamasının, patellar kıkırdak dejeneratif değışikliklerinin erken tanısında duyarlı yöntem olduğunu göstermişler, biz T2-ölçümleri ve patellar kıkırdak defektleri (ICRS grading) arasında belirgin bağlantı tespit etmedik. Bizim elde ettiğimiz farklı sonuçlara göre, bu konuda daha fazla araştırmaların yapılması ve bu araştırmaların standardize edilmesi gerekliliği görölmektedir.

ABSTRACT

Objective: The aim of the study was to explore the sensitivity and specificity of T2 mapping in the detection and quantification of early degenerative cartilage changes of the patella.

Materials and methods: Forty-two patients (15 women , 27 men) with a mean age of 29.5 years, with knee complains and clinically suspected of cartilage defect were examined using a 1.5 T MRI with a 16-channel knee coil. The morphological cartilage lesion graded based on high-resolution proton-density (PD), turbo-spin-echo (TSE), PD-fat saturated 3D , multi-echo,spin-echo (MESE) and T2-3D-volumetrik scan (DESS). Gradient weight T2 star maps were calculated from a multi-echo,spin-echo (MESE) sequence at the end of the scan. A region-of-interest (ROI) analysis was performed on both medial and lateral facet, with regarding to more appaarent morphological or T2 signal changes, without regarding to zonal variations.

Mean T2 values were compared among defect grades, and among patients with and without history of previous travma. Influence of cartilage defect grading was assessed using analysis of variance (ANOVA) and spearman rank correlation test. Diferences among bothT2 measurements were compared using t-test.

Results: Values of the T2-measurement not significantly were affected neither by cartilage defects (ICRS grading) nor the previous trauma.

Conclusion: Despite the results of a few previous studies which declare sensitivity of T2 mapping method for the detection of early cartilage degeneration of the patella, we couldn't establish a significant correlation between T2-measurement and patellar cartilage defect (ICRS grading). Because of difference between results of our study and expected results, we would recommend more studies in this field and standardization of the studies.

Giriş ve Amaç

Osteoartrit (OA) halk sağlığının önemli ve yaygın sorunudur (1). Daha çok ağırlık taşıyan eklemleri tutar. Hastalık eklem kıkırdağının progresif kaybı ile seyretmektedir (2), Belirli bir nedeni yoksa primer, travmadan veya diğer eklem hastalıklarından sonra gelişmişse ikincil kabul edilir. Ağrı gibi klinik bulgular hareketle artar, istirahatle geçer. Hastalığın sistemik bulgusu yoktur (3). Erken tanı prognoz ve morbidite açısından önem arz etmektedir.

Osteoartrit genetik ve multi-faktoriyel bir hastalıktır. Yetişkinlerin % 14 ' ü bu hastalıktan etkileniyor ve 50 yaş üstü kişilerin hareket kısıtlılığının 2. en sık görülen nedenidir. Başlangıcı ve patogenezi çoklu faktörlerden ve önceki diz hadiselerinden etkilenmektedir (2).

Direkt radyografi ile eklem aralığında incelme görülür, ki bu ileri evre kıkırdak bozulmasının bulgusudur (4). Eklem mesafesinde genellikle asimetrik olan daralma, medial tarafta daha belirgindir. Kıkırdak kaybı eklem aralığının daralması ile indirekt olarak değerlendirilir ve % 20-40 arası yalancı pozitif tanıya sebebiyet verebilir. Zira menisküs pozisyonu ve dejenerasyonu da eklem aralığının daralmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden eklem aralığının daralması kıkırdak kaybı için spesifik bulgu değildir ve farklı morfolojik değişikliklerden etkilenmektedir (5). Osteofitler şeklinde görülen yeni kemik oluşumları hastalığın karakteristik bulgusudur, ancak subkondral kemikte skleroz ve

psödokist gibi geç evrede gözükür. Kuadriseps tendonunun patellaya yapıştığı yerde entezopatiye bağlı patellar diş işareti ortaya çıkar (3).

Kıkırdağın küçük boyutları, nispeten kısa T2 relaksasyon zamanı, kemik ve kıkırdak yüzeylerinde artefaktlar nedeniyle , MR görüntülemenin kıkırdak görüntülemesinde önemi artmaktadır (6). 1.0 T MR grade I lezyonları tanımlamada duyarlılığı düşüktür (7). Bu nedenle kıkırdak patolojilerinin >1.0 T MR sistemlerle değerlendirmeleri yararlıdır (6). Bir çok merkezde 1.5 T magnetleri kullanılmaktadır. Günümüzde 3.0 T sistemlerin sinyal-gürültü oranı (SNR) ve uzaysal rezulasyonu artırması ile kullanımı daha popüler olmaktadır (8-10). Buna rağmen eklem görüntülemesinde standart MR sekansları , kıkırdağın erken dejeneratif değişikliklerinin kantitatif değerlendirilmesinde yeterli değildir (11,12).

Son dönemlerde MR çalışmaları, kıkırdağın biyomekanik ve biyokimyasal özellikleri, mesela glikozaminoglikan ve su miktarlarını, kollajen miktarı ve yapısını da içermektedir (11,12). Ancak patellar eklem kıkırdağının yumuşamasının, klinik ve artroskopik bulgularla bağlantısı ve klinik önemi kontraversi dir (7) .

Kollajen harabiyeti sonucundaki su artışı kıkırdakta fokal T2 relaksasyonu artışına neden olmaktadır. T2 mapping, kantitatif T2 relaksasyon zamanını ölçen ve kıkırdak dejenerasyonunu gösteren noninvazif yöntemdir. Zira doku sulanmasına ve biokimyasal durumuna

hassastır. Kıkırdak su protonlarının immobilizasyonu proteoglikan matriksinde T2 gecikmesine sebep oluyor ve kıkırdağın T2 ağırlıklı geniş TE görüntülerinde uzamaya sebep oluyor. Kantitatif T2 MR mapping ile kıkırdak dejenerasyonuna erken evrelerde tanı konulabileceği düşünülmektedir (1,11,12).

Benzer çalışmalardan birinde tibio-fibular eklem kıkırdağının kantitatif T2 değeri, osteoartrit ve kıkırdak dejenerasyonu erken tanısında katkı sağladığı gösterilmiştir (13).

Bizim çalışmanın amacı, ön diz ağrısı olan hastalarda, patellar kıkırdağın kantitatif T2 değeri, osteoartritin erken tanısında katkısı ve önceki çalışmaların sonuçlarını doğrulamaktır.

Bu çalışmada ön diz ağrısı olan hastalarda MRI T2 ve T2 mapping ile ölçümler yapıldı , T2 mapping yönteminin Osteoartritin erken tanısındaki duyarlılığı ve özgünlüğü değerlendirildi.

Genel bilgiler

Radyolojik Normal Anatomi

Dizin normal röntgen görüntüleme projeksiyonları AP ve lateraldir. Lateral grafi diz kısmen fleksiyonda iken alınır. AP grafi eklem mesafesinde daralmayı gösterme açısından önemlidir. Bu grafi ayrıca eklem mesafesinde kıkırdakta kalsifikasyon olup olmadığını da gösterir. Lateral grafi eklem mesafesinde sıvı varlığını ve patellayı değerlendirmek için kullanılır. Her iki grafi aynı zamanda dejeneratif değişiklikleri, fraktürleri ve distal femur proksimal tibia ve proksimal fibula kemik matriksini değerlendirmek için de kullanılır (14).

Dizin iki özel direkt röntgenografisi sıkça istenir. Bunlardan biri doğan güneş görünümüdür; bu projeksiyonun avantajı patella ile femur anteriorunun ilişkisinin kesin olarak gösterilebilmesidir. Bir başka projeksiyon tunnel görünümüdür; bu prjeksiyonda anterior ve posterior tibial spinlerin ve femur kondillerinin çok iyi görüntüsü elde edilir (14).

MR ile tendonlar, ligamanlar ve diz kıkırdaklarını içeren yumuşak dokular detaylı olarak görüntülenir. Bu yapılar arasında travmada sıkça zarar gören çapraz bağlar, medial ve lateral menisküsler özel ilgi gerektirir (14).

Kıkırdak

Eklem kıkırdağın normal görünümü sekanslara göre değişir (15). Eklem kıkırdak MR görüntülemesinde en yararlı sekanslar;

- STIR veya yağ saturasyonlu FSE-T2: Bu sekansta kıkırdak koyu-gri görülerek, kolaylıkla eklem sıvısından ayırt edilir ve kıkırdaktaki fokal defektlerin ayırt edilmesini kolaylaştırır. Bu sekansta kıkırdağı subkondral kemikten ayırt etmek zordur, ancak radyolojik olarak kıkırdak yüzeyindeki defektleri görmek daha önemlidir.
- 3D-T1 ağırlıklı yağ saturasyonlu gradian eko: Bu sekansta kıkırdak parlak görünür ve kolaylıkla subkondral kemikten ve eklem sıvısından ayırt edilir. Ancak bu sekansın uzun süresi nedeniyle kullanımı çok pratik değildir.

Belki son yıllarda kıkırdak görüntülemeleri en fazla araştırılan konulardandır. Çok sayıda makale kıkırdağın değişik MR sekanslarla görüntülenmesi ve bu sekansların kıkırdak lezyonlarını göstermekteki yararlarını kıyaslamaktadır (16-18). Yayınların çoğunda, farklı ve değişik sekansların, standart spin-eko sekanslardan üstün olduğunu göstermektedir. Gerçekten de hangi sekansın en yararlı olduğu tartışılmalıdır, ancak şimdilik öyle görünüyor ki, kıkırdağın hyalin görüntülemesinde en yararlı olan sekanslar seçilmelidir. Önemli olan, her diz MR çekiminde kıkırdağa duyarlı sekansların çekilmesi şartıdır.

Literatürlerde yayınlanan bazı kıkırdak sekansları gündelik kullanılan ticari magnetlerde yoktur ve bazı sekansların uzun çekim süreleri nedeniyle rutin kullanımı sınırlıdır. Bazı yazarlar bu sekansların sadece kıkırdak lezyonları düşünüldüğünde çekilmelerini önermektedirler (15).

Kıkırdak lezyonlarının tedavisi, ortopedik cerrahide çok önem kazanmıştır ve MR görüntülemenin kıkırdak lezyonlarını tanımlamakta yararlı olduğu bilinmektedir. Kıkırdak defektlerinin görüntülenmesinde post-proçes teknikler ve magnetlerin up-grading ile renk kullanımı vardır. Ancak renkli görüntülerin gri-skala görüntülemelerden daha fazla tanısal değeri görülmemiştir (19).

Radyoloji ve ortopedi literatürlerinde, kıkırdak anomalileri için çok sayıda gradeleme sistemleri vardır. Bu nedenle bir kıkırdak lezyonunu farklı radyologlar farklı gradelendirebilmektedirler. Lezyonların MR görüntülemelerini sadece tarif etmek, ortopedist için hangi tedavi yöntemini seçeceğine karar vermesinde daha yararlı olabilir (15).

Kıkırdak lezyonların tariflemekte ; fokal anormal sinyal değişiklikleri, kıkırdak yüzeyinde fibrilasyon ve düzensizlik, parsiyel veya tam kat-defekt, ve subkondral kemikte anormal sinyal değişikliklerinin olup olmadığı belirtilmelidir. Generalize kıkırdak incelmesini kıkırdak anomalisi olarak tarif etmekten kaçınılmalıdır, çünkü artroskopik olarak değerlendirmesi anlamlı değildir. Ayrıca kıkırdak kalınlığı hastanın klinik bulgularından daha çok hastanın yaşı ve fiziksel aktivitesiyle

orantılıdır. Ancak kıkırdak delaminasyon anomalisine tanısıal önemi nedeniyle dikkat edilmelidir. Kıkırdak delaminasyonu defektinin spesifik görünümü ve lokalizasyonu vardır; kıkırdak-kemik arayüzeyinde sıvı sinyalinin belirlenmesi önemlidir (15).

Kıkırdak anomalilerinin tanımlamasında en kolay aşama MR sekanslarının seçimidir. Konvansyonel T1 ağırlıklı spin-eko, proton dansite ve T2 ağırlıklı görüntüler dışında her sekans seçilebilir. Bunlar yağ baskılı veya yağ baskısız hızlı spin-eko-T2 ($TE > 40$), STIR ve gradient-eko (2D veya 3D) sekansları olabilir. Yağ baskılı 3D volume spoiled GRASS (gradient-recalled equisition in the steady state) radyoloji literatürlerinde çok savunulan sekanslardan biridir. Bu sekansın kıkırdak görüntülemesi için mükemmel olmasına rağmen, iki önemli dezavantajı vardır: Uzun çekim süresi ve çok fazla görüntü sayısı nedeniyle rutin kullanımı pratik değildir, ayrıca standart protokollerdeki hızlı spin-eko-T2 den daha yararlı olduğu görülmemiştir (16).

Belki de kıkırdak anomalilerinin görüntülemesinde en zor aşama kıkırdağın tüm yüzeylerini incelemektir. Bu nedenle kıkırdağa hassas sekansların hepsi üç planda alınmalıdır. Çünkü anomali bir planda daha bariz görünürken diğer planlarda ayırt edilmesi daha zor olabilir. Bu yüzden diz MR incelemesinde, en çok kıkırdak anomalilerini ayırt etmek için zaman harcanır (15).

Günümüzde 3T magnetlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır.

orantılıdır. Ancak kıkırdak delaminasyonu anomalisine tanısal önemi nedeniyle dikkat edilmelidir. Kıkırdak delaminasyonu defektinin spesifik görünümü ve lokalizasyonu vardır; kıkırdak-kemik arayüzeyinde sıvı sinyalinin belirlenmesi önemlidir (15).

Kıkırdak anomalilerinin tanımlamasında en kolay aşama MR sekanslarının seçimidir. Konvansyonel T1 ağırlıklı spin-eko, proton dansite ve T2 ağırlıklı görüntüler dışında her sekans seçilebilir. Bunlar yağ baskılı veya yağ baskısız hızlı spin-eko-T2 ($TE > 40$), STIR ve gradient-eko (2D veya 3D) sekansları olabilir. Yağ baskılı 3D volume spoiled GRASS (gradient-recalled equisition in the steady state) radyoloji literatürlerinde çok savunulan sekanslardan biridir. Bu sekansın kıkırdak görüntülemesi için mükemmel olmasına rağmen, iki önemli dezavantajı vardır: Uzun çekim süresi ve çok fazla görüntü sayısı nedeniyle rutin kullanımı pratik değildir, ayrıca standart protokollerdeki hızlı spin-eko-T2 den daha yararlı olduğu görülmemiştir (16).

Belki de kıkırdak anomalilerinin görüntülemesinde en zor aşama kıkırdağın tüm yüzeylerini incelemektir. Bu nedenle kıkırdağa hassas sekansların hepsi üç planda alınmalıdır. Çünkü anomali bir planda daha bariz görünürken diğer planlarda ayırt edilmesi daha zor olabilir. Bu yüzden diz MR incelemesinde, en çok kıkırdak anomalilerini ayırt etmek için zaman harcanır (15).

Günümüzde 3T magnetlerin kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Görüntülemelerin rezulasyonlarının artması sonucu, kas-iskelet görüntülemelerinde en fazla kıkırdak incelemelerinde kolaylık sağlanmıştır. Ancak 3T MR kullanıldığı zamanda kıkırdak incelemesi için uygun sekansların seçilmesi şarttır. Ayrıca uygun coil kullanımı, rezulasyon ve sinyal/noise oranlarında etkisi nedeniyle önemlidir (15).

Diz ağrısı ve dejeneratif değişiklikler

Kronik menisküs yırtığı tanısı, ağrı hikayesi, dizde takılma, kitlenme, kayma, tıklama gibi bulguların olması temeline dayanır. Fizik muayenede eklem çizgisinde hassasiyet bulunabilir. Manipülasyon ile tıklama sesi McMurray işareti oluşturabilir. Önemli kemik yaralanmalarını ekarte etmek için radyografi endikedir. Akut menisküs yaralanmalarında sıklıkla hareket kaybı, eklem effüzyonu ve akut kas spazmları görülür. Fraktörü ekarte etmek için yine röntgen endikedir. Bundan sonraki işlemin artroskopi mi yoksa MR görüntüleme mi olması konusunda farklı fikirler vardır ve her iki yaklaşım da kullanılmaktadır (14).

Kronik diz ağrısı dejeneratif değişikliklere bağlı olabilir. Fizik muayenede genellikle limitli hareket veya hareket ile ağrı görülür. Romatoid artrit aksine sistemik semptom yoktur. Eklemde kızarıklık veya şişlik deformite ile birlikte oluşur. Laboratuvar testleri gerekli değildir. Başlangıç değerlendirilmesi ve hastalığın derecesinin tespiti için

direkt radyografler endikedir. Hatta sıklıkla radyografik bulgular semptomlarla korele olmaz. Dizin dejeneratif değışiklikleri eklem mesafesinde daralma ve artiküler kenarlarda skleroz ile ortaya çıkar. Sadece medial veya lateral kompartmanlarının tutulduğu, buna karşılık diğer kompartmanın oldukça normal görüldüğü durumlar sıktır. Dejeneratif değışiklerin diğer işaretleri eklem köşelerinden sarkan spurlardır. Semptomlar ciddi derecede ilerlemiyor veya cerrahi düşünülüyor ise başka görüntüleme modalitleri endike değildir ve yine direkt radyografler istenir (14).

Dejeneratif değışiklikler arasında kırıktdan küçük parçalar kopması ve serbest kalması ile kalsifiye odak oluşturmaları da nadiren görülebilir. Sıklıkla bu kasifikasyonlar eklem mesafesinde tek veya çok sayıda olabilir. Eğer tek iseler serbest fragman olarak adlandırılır. Eğer çok sayıda ve yaygın iseler bu duruma sinoviyal kondromatozis denir. Kemiğin internal dejenerasyonu genellikle klinik bulgulara (tıklama, kitlenme, kayma, hareket kısıtlılığı veya pasif hareket ile ağrı) dayandırılır. Eğer direkt grafide röntgen nonspesifik ise ve farklı bir tedavi formu düşünülüyorsa MR endikedir (14).

Travma

Diz eklem effüzyonu en kolay patella üzerinde ve distal femur önünde tespit edilir. Bunlara lateral grafiden bakılmalıdır. Effüzyon genellikle su veya kandır, Bunların dansitesi kaslar ile eş olup normal yağ çizgisinin anteriora deplasmanının varlığı ile tespit edilebilirler. Diz eklem effüzyonunu ekarte etmek veya görüntülemek için diz röntgeni istemek uygun değildir. Çünkü bu klinik muayene ile daha iyi yapılabilir. Diz effüzyonları genellikle travma geçirmiş hastalarda fraktür aranması için röntgen istendiğinde rastlantısal olarak görülür. Dizin yumuşak dokularının en sık iki yaralanması çapraz bağları ve menisküsleri tutar, Daha önce belirtildiği gibi görüntüleme seçeneklerin başında MR gelir.

Patella fraktürleri genellikle patellanın düşme sırasında doğrudan patlaması ile olur. Fraktürler genellikle kemiği geçen keskin köşeleri ve koyu çizgiler olarak görülür. Patella fraktörü ile sıklıkla karıştırılan normal bir varyasyon bipartite patelladır. Bu gelişimsel bir bozukluktur ve patella üst dış kesiminde oval veya dairesel kemik fragman oluşumu ile sonuçlanır. Bunları yuvarlak ve keskin kenarları ve yerleşimleri ile fraktürden ayırt etmek zor değildir (14).

Tibia platolarının fraktürleri en iyi AP grafilerde görülür. Bu fraktürler oldukça sıktır ve tibia spinleri düzeyinde orta hattının hafif lateralinde lokalize vertikal lusent çizgiye bakılmalıdır. Tibia platosunun fraktürleri ile patellanın üzerinde sıvı kolleksyonu genellikle birlikte görülür. Tibia

platosu fraktürlerinin görülmesi bazen güç olabildiği için eğer yağ-sıvı seviyesi lateral diz grafisinde görülüyorsa tibia platosunun fraktürü daha dikkatli aranmalıdır (14).

Gereç ve yöntemler

Hastalar

Aralık 2012 ile haziran 2013 tarihleri arasında diz problemi nedeniyle hastanemize başvuran ve kıkırdak lezyonları şüphesiyle standart MR çekilen hastalardan seçilmiştir.

Osteoartrit için bilinen en önemli risk faktorünün yaşlılık olduğu bilinmektedir. Bu nedenle diğer risk faktorlerini araştırmak için, bizim çalışma <40 erişkin hastaları kapsamaktadır. Diğer risk faktorleri değerlendirmek amacıyla, hastalara travma öyküsü, kalça veya ayak bileği problemi, merdiven inip çıkarken ağrı, bilinen hastalık veya ilaç kullanımı öyküsü ve meslekleri sorulmuştur.

Hastalardan alınan anamneze göre, patellar fraktürü veya diz operasyonu öyküsü olan hastalar çalışmadan çıkarıldı. Toplamda 42 hasta (15 kadın ve 27 erkek) ortalama 29.5 yaşında (20-40 yaşlarında) çalışmaya dahil edildi. Uygun olan tüm hastalara, tıp fakültesinin etik kurulu tarafından bilgilendirilmiş onam formu sunuldu ve hastaların tıbbi

bilgilerini anonim olarak kullanmamıza izin alındı.

MR görüntüleme protokolu

MR görüntüleme 1.5 T MR cihazıyla yapıldı (magnetom avanto siemens medical solution). Gradient gücü 45mt/m olup, 16 –kanallı diz için spesifik array coil kullanıldı. Çekim sırasında hastalar supin pozisyonunda olup, diz eklemi coil orta kısmında fikse edilip, çekim esnasında hareketsiz olmalarına özenle dikkat edilmiştir.

MR görüntüleme protokolu sagittal multi-eko,spin-eko (MESE) T2 equsition, 3D-yağ saturasyonlu proton dansite (PDFS), sagittal T1 ağırlıklı, T2-3D volumetrik sekans (DESS), ve gradient ağırlıklı T2 star mapp sekanslarından oluşmaktadır. T2 star mapp sekansı bu özelliklerle çekilmiştir: Tekrarlama zamanı (TR); 550ms, eko zamanı (TE); 4.18 , 11.32 , 18.46 , 25.60 , 32.74ms , görüntü alanı (FOV); 160X160mm, piksel matriks; 256x256, voksel büyüklüğü 0.6x0.6x0.3mm, band width 260, kesit sayısı; 15 , scan time; 2.22min.

Hastalara MR çekiminden önce normal günlük aktivitelerini yapmaları önerildi. Unloding etkisi için star mapp sekansı en son sekans olarak alınmıştır. Alınan diğer sekanslar morfolojik değerlendirmek için kullanılmıştır. Bazı hastalarda çekim esnasında alınan ekstra sekanslar bu analiz için kullanılmadı.

Görüntü tahlilleri

Patellar kıkırdak yüzeyi morfolojik olarak modifiye ICERS klasifikasyon sistemine göre değerlendirildi (20). Bu sistemde:

Grade0; belirgin defekt ayırt edilemeyen normal görünümlü kıkırdak.

Grade1; kıkırdakta defekt yok, ancak kıkırdak yüzeyinde düzensizlik (fibrilasyon) veya yüzeyel fissurler izlenir.

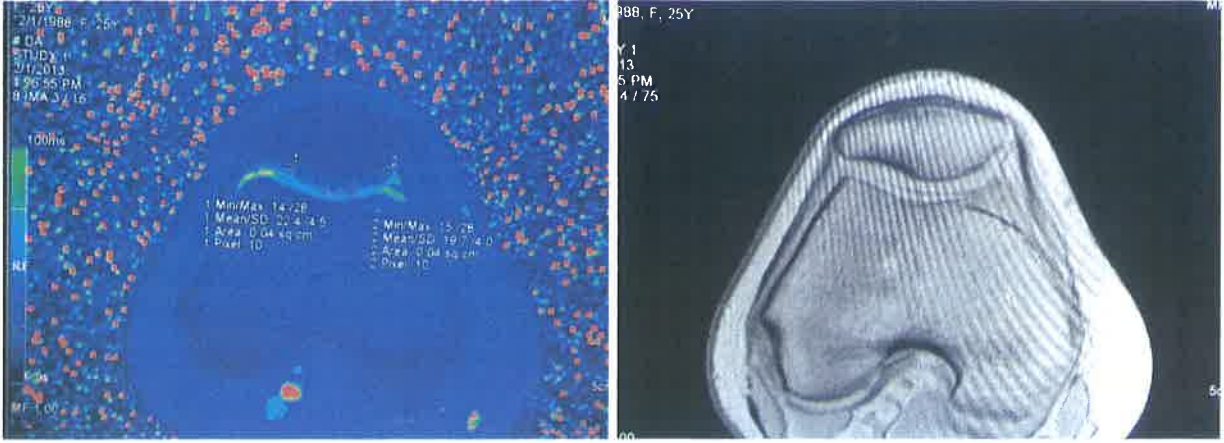
Grade2; kıkırdakta defekt izleniyor ancak defekt kıkırdak kalınlığının <50% kapsamaktadır.

Grade3; kıkırdak defekti, kıkırdak kalınlığının >50% kapsamaktadır.

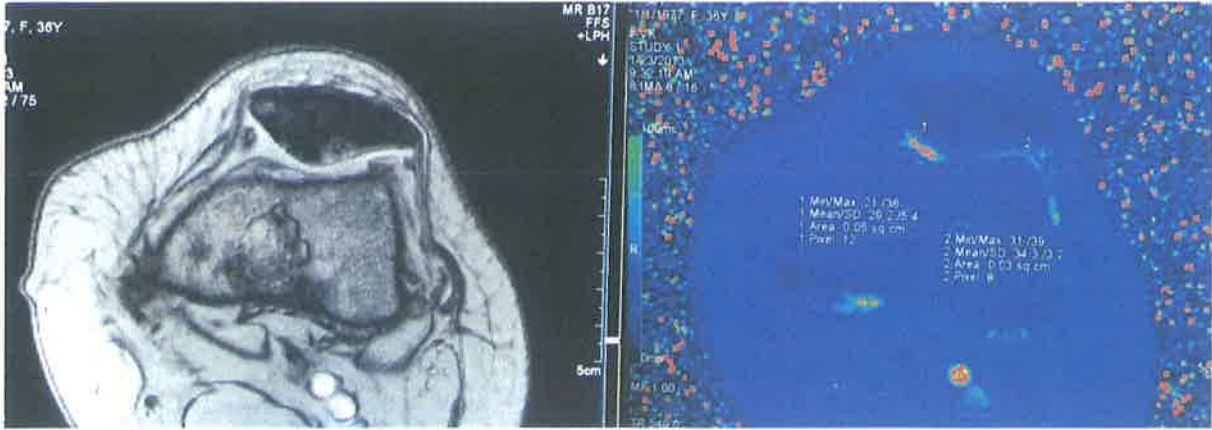
Grade4; kıkırdak defekti subkondral kemiğe uzanmaktadır.

Kıkırdağın morfolojik incelemesi için sagittal multi-eko,spin-eko (MESE) T2, 3D-yağ satürasyonlu proton dansite (PDFS), sagittal T1 ağırlıklı, ve T2-3D volumetrik sekans (DESS) kullanılmıştır. Kantitatif T2 relaksasyon zamanı ölçümleri için gradient ağırlıklı T2 star mapp sekansları kullanılmıştır.

Region-of-interest (ROI) veya inceleme için ilgi alanı, tüm hastalarda patellar kıkırdağın medial ve lateral faset düzeylerde, zonal varyasyon kullanılmaksızın seçilmiştir (Resim.1 ve 2). Morfolojik incelemeler ve ROI tahlilleri uzman muskuloskeletal radyolog tarafından değerlendirilmiştir.



Resim.1. Kantitatif T2 relaksasyon zamanı ölçümleri için gradient ağırlıklı T2 star mapp sekansları kullanılmıştır. ROI patellar kıkırdağın medial ve lateral faset düzeyinde, zonal varyasyon kullanılmaksızın seçilmiştir (a). 25-yaşında bayan, normal morfolojik görünümde kıkırdak aksiyel PD TSE imajda izlenmektedir (b).



Resim.2. 36 yaşında bayan, patellar lateral faset düzeyinde ileri grade kıkırdak defekti PD TSE imajlarda izlenmiştir (a). Aynı hastanın T2 mapping imajlarından örnek izlenmektedir. Kantitatif T2 değerleri lateral faset düzeyinde daha yüksek ölçülmüştür (b).

İstatistik değerlendirme

Patellar kıkırdığın morfolojik incelemesinde kullanılan ICRS klasifikasyonuna göre değişiklikleri, patellar medial ve lateral faset düzeyinde (ROI) ölçülen kantitatif T2 değeri ile kıyaslamak için, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Kantitatif T2 değerleri ve menisküslerdeki morfolojik değişikliklerin korelasyonu açısından yine ANOVA testi kullanıldı. Patellar kıkırdığın kantitatif T2 değerlerini diğer parametrelerle kıyaslamak için, student t-test ve ki-kare testleri kullanıldı. İstatistik tahlillerde kullanılan testler için SPSS programından yararlandı. $P < 0.05$ değerleri anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar

Morfolojik MR incelemelerinde 34 hastada (80 %) belirgin kıkırdak defekti izlenmedi (ICRS grade 0). 4 hastada (9 %) ICRS grade 1 kıkırdak defekti izlendi. 2 hastada (5 %) grade 2 ve 2 hastada (5 %) grade 3 kıkırdak defekti izlendi.

ROI tahlilleri 42 patellar kıkırdak medial ve lateral faset düzeyinde yapıldı. Medial faset düzeyinde, kıkırdak defekti olan hastalarda (mean 26.9) ve kıkırdak defekti olmayan hastalarda (mean 26.7), kantitatif T2 değerleri arasında belirgin fark izlenmedi. Lateral faset düzeyinde,

kıkırdak defekti olan hastalarda (mean 35.5), kıkırdak defekti olmayan hastalara göre (mean 30.6), kantitatif T2 değerleri daha yüksek ölçülmüştür ($p=,074$) (Tablo 1).

Tablo 1: ICRS'ye göre kondromalazi saptanan hastalarda ortalama T2 değerleri ve istatistiki P değerleri.

	Kondromalazi (+)	Kondromalazi (-)	P değeri
Lateral Faset	35,588	30,632	0,074
Medial faset	26,940	26,790	0,941

ICRS: International Cartilage Repair Society.

27 hastanın (64 %) travma öyküsü yoktu , 15 hastada (36 %) travma öyküsü anamnezde bildirilmiştir. Kantitatif T2 değerleri, lateral faset düzeyinde travması olan hastalarda (mean 27.7), travması olmayan

hastalara göre (mean 33.7) daha düşük ölçülmüştür ($p=,005$). Ancak medial faset düzeyinde bu farklılık belirgin değildir (27.3 ve 25.5) (Tablo 2).

Tablo 2: Travmalı ve travmasız hastalarda ortalama T2 değerleri ve istatistiki P değerleri.

	Travma (+)	Travma (-)	P değeri
Lateral Faset	27,767	33,693	0,005
Medial faset	25,55	27,38	0,235

Tartışma

Kıkırdak dejenerasyonu erken tanısı için, glikoz amino glikan (GAG) konsantrasyonundaki değişiklikler ve kollajen bütünlüğünü, non-invasif yöntemler kullanarak, gross morfolojik değişiklikler gelişmesinden önce

tespit edilebilir (12). Bazı araştırmalara göre, yüksek rezolusyonlu morfolojik görüntüleme ve biyokimiyasal MR teknikleri birlikte osteoartritin erken tanısında en fazla yarar sağlayabilir (21).

Biz bu araştırmada patellar kıkırdağın T2 relaksasyon zamanını, yüksek rezolusyonlu uzaysal MR görüntülemelerle  l p p bu değerleri hastaların subjektif bulguları, travma öyküsü ve MR görüntülemelerdeki morfolojik bulgularla korelasyonlarını araştırdık.

Bizim çalışmada patellar kıkırdağın T2 relaksasyon zamanı ve hastaların  n diz ağrısı veya merdiven inip-çıkarken oluşan diz ağrısı arasında ilişki saptanmadı. Bu sonuç beklediğimiz bir sonuçtu, çünkü daha önceki çalışmalarda patellar kıkırdağın morfolojik bulguları veya diz artroskopi bulguları ve diz  n ağrısı semptomları arasında anlamlı ilişki olmadığı gösterilmiştir (7). Başka bir deyişle patognomik semptomların olmadığını göstermektedir.

Travma  yk s  olan hastalarda, patellar kıkırdağın kantitatif T2 değerleri lateral faset düzeyinde (mean 27.7), travması olmayan hastalara göre (mean 33.7) daha düşük ölçülmüştür ($p=,005$). Bu farklılık anlamlıdır, ancak bizim beklediğimiz bir bulgu değildir. Çünkü kollajen harabiyeti sonucundaki su artışı kıkırdakta fokal T2 relaksasyon artışına neden olmaktadır (11,22,23); Akut veya subakut travmalarda veya tekrarlayan kronik mikrotravmalarda olduğu gibi. Çalışmamızda, travma öyküsü olan hastalarda kantitatif T2 değerlerinin düşük olması,

muhtemel fibrotik doku artışına sekonder veya “shear strain” sonrası kalsifiye kıkırdak zonun belirginleşmesi, dens kollajen fibrillerin oluşması veya kıkırdağın radial zonda olduğu gibi farklı oriyantasyonlarından kaynaklandığı düşünülmüştür (24,25). Ancak bu kesin değildir, çünkü medial faset düzeyinde kantitatif T2 değerlerinde anlamlı farklılık saptanmadı (27.3 ve 25.5).

MR ile morfolojik incelemede, hastaların %55’nin medial menisküste, %12’inde lateral menisküste, meniskopati (grade 2,3) izlenmiştir.

Patellar kıkırdağın kantitatif T2 değerleri, meniskopatisi olan ve olmayan hastalar arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Neden olarak, tibio-femoral ekleme karşın, patellar kıkırdağın weight-bearing (ağırlık taşıyan) olmadığı düşünülmüştür (25).

Çalışmamızda patellar kıkırdağın morfolojik incelemelerinde (ICRS klasifikasyonuna göre) ve patellar kıkırdağın medial ve lateral faset düzeyinde ölçülen kantitatif T2 değerleri arasında korelasyon izlenmedi. Bu bizim beklediğimiz bir sonuç değildir. Ancak farklı güç etkenlerinin, kıkırdağın fizyolojik statusu üzerindeki etkileşimlerinin önemi halen araştırılmaktadır (22,25,26). Örneğin koşu sporu sonucu diz eklemindeki ağırlık veya kompresif etkileşimi sonrası, MR görüntülemelerde kıkırdağın kantitatif T2 değerlerinde belirgin azalma izlenmiştir (26). Bu da yüzeyel kollajen fibrillerin daha belirgin anizotropisi nedeniyle olduğu tahmin ediliyor.

Bizim çalışmada MR çekimi öncesi, hastalar normal rutin aktivitelerinde oldukları ve farklı meslekler nedeniyle, normal günlük yaşamlarında kıkırdak üzerindeki loading ve kompresif etkileşimleri standardize etmek açısından daha fazla bilgi ve bilgilendirmek gerekli olduğunu düşünüyor.

Sonuç olarak diz eklemindeki loading ve unloading etkileşimleri T2 relaksasyon zamanında değişikliklere neden olmaktadır. Gelecekteki T2 mapping çalışmalarında, bu etkileşimlerin standardize etmek belki daha yararlı olabilir ve farklı sonuçlar elde edilebilir.

Ayrıca normal eklem kıkırdağında, subkondral kemikten eklem yüzeyine doğru T2 relaksasyon zamanında artış ve kıkırdağın zonal varyasyonuna göre T2 relaksasyon zamanında farklılıklar izlenebilir (24). Normal kıkırdaktaki bu zonal varyasyon, derin zondan yüzeyel zona doğru kollajen fibrillerin daha oblik ve random oryantasyonu nedeniyle, su protonların mobilitesinde ve miktarındaki artmaya bağlıdır (27).

Çalışmamızda patellar kıkırdağın zonal varyasyonu olmaksızın kantitatif T2 değerleri ölçülmüştür. Belki bu etkileşim açısından da standardize etmek yararlı olabilir. Çalışmamızda zaman ve hasta sayısı kısıtlayıcı olduğu için, hastaları alt gruplara bölerek incelemeleri mümkün değildi. Diğer taraftan, bazı hastalarda muhtemelen artroskopi

işlemi yapılmıştır, bu işlemlerin sonucu ve MR bulgularının korelasyonu, çalışmanın sensitivite ve spesifitesi açısından daha fazla katkı sağlayabilir. Sonuç olarak önceki birkaç araştırmanın sonuçları ile kıyaslandığında, biz kantitatif T2-ölçümleri ve patellar kırkırdak defektleri (ICRS grading) arasında belirgin bağlantı tespit etmedik. Elde ettiğimiz farklı sonuçlara göre, bu konuda daha fazla araştırmaların yapılması ve bu araştırmaların standardize edilmesi gerekliliği görülmektedir.

Kaynaklar

- (1) Apprich S, Welsch GH, Mamisch TC, et al. Detection of degenerative cartilage disease: comparison of high-resolution morphological MR and quantitative T2 mapping at 3.0 Tesla. *Osteoarthritis Cartilage* 2010;18(9):1211-7
- (2) Blumenkrantz G, Majumdar S. Quantitative magnetic resonance imaging of articular cartilage in osteoarthritis. *Eur Cell Mater* 2007;13:76-86.
- (3) E. Tuncel. Dejeneratif eklem hastalığı. *Klinik Radyoloji* 2008:773-6
- (4) Altman R, Fries J, Bloch D (1987) Radiographic assessment of

progression in osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 30:11.

- (5) Chan W, Stevens M, Lang P, Sack K, Majumdar S, et al (1990) Structural changes of osteoarthritis of the knee: radiography, CT and MR imaging correlation. *Radiology* 177(P):183.
- (6) Eckstein F, Burstein D, Thomas M (2006) Quantitative MRI of cartilage and bone: degenerative changes in osteoarthritis. *NMR Biomed.* 2006; 19: 822-854
- (7) V. M. Mattilla , M. Weckström , V. Leppanen , et al. Sensitivity of MRI for articular cartilage lesions of the patellae. *Scandinavian Journal of Surgery* 101: 56-61, 2012
- (8) Gold GE, Suh B, Sawyer-Glover A, Beaulieu C. Musculoskeletal MRI at 3.0 T: initial clinical experience. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2004; 183: 1479-1486.
- (9) Gold GE, Han E, Stainsby J, Wright G, Brittain J, Beaulieu C. Musculoskeletal MRI at 3.0 T: relaxation times and image contrast. *AJR Am. J. Roengenol.* 2004; 183: 343-351.
- (10) Masi JN, Sell CA, Phan C, Han E, Newitt D, Steinbach L, Majumdar S, Link TM. Cartilage MR imaging at 3.0 T versus that at 1.5 T: preliminary results in porcine model. *Radiology* 2005; 236: 140-150.

- (11) S. Apprich, T.C. Mamisch, G.H. Welsch et al, Quantitative T2 mapping of the patella at 3.0 T is sensitive to early cartilage degeneration, but also to loading of the knee. *European Journal of Radiology* 81 (2012) e438-e443
- (12) Li X, Benjamin Ma C, Link TM, et al. In vivo T(1rho) and T(2) mapping of articular cartilage in osteoarthritis of the knee using 3 T MRI. *Osteoarthritis Cartilage* 2007 ; 15(7):789-97.
- (13) Hirose J, Nishioka H, Yamashita Y, et al. T1 ρ and T2 mapping of the proximal tibiofibular joint in relation to aging and cartilage degeneration. *European Journal of Radiology* 81 (2012) 2776-2782
- (14) Fred A. Mettler, Jr., M.D., M.P.H. RADYOLOJİNİN ESASLARI (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Şefik GÜNEY) 2008; 328-336
- (15) Clyde A. Helms et al. -2nd ed. *Musculoskeletal MRI* 2009; 14, 120-122
- (16) Disler DG, McCuley TR, Kelman CG, et al. Fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo MR imaging of hyaline cartilage defects in the knee-comparison with standard MR imaging and arthroscopy. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 167:127-132.

- (17) Gagliardi JA, Chung EM, Chandnani VP, et al. Detection and staging of chondromalacia patellae: relative efficacies of conventional MR imaging , MR arthrography. *AJR Am J Rontgenol* 1994; 163:629-636.
- (18) Rceht MP, Piraino DW, Paletta GA, et al. Accuracy of fat-suppressed three-dimensional spoiled gradient-echo flash MR imaging in the detection of patellofemoral articular cartilage abnormalities. *Radiology* 1996; 198:209-212.
- (19) Kendell SD, Helms CA, Rampton JW, et al. MRI appearance of chondral delamination injuries of the knee. *AJR Am J Rontgenol* 2005; 184:1486-1489.
- (20) Brittberg M, Winalski CS. Evaluation of cartilage injuries and repair. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85-A(Suppl 2):58-69.
- (21) Gold GE, Burstein D, Dardzinski B, et al. MRI of articular cartilage in OA: novel pulse sequences and compositional/functional markers. *Osteoarthritis Cartilage* 2006; 14(Suppl A):A76-86.
- (22) Nishii T, Kuroda K, Matsuoka Y, et al. Changes in knee cartilage T2 in response to mechanical loading. *J Magn Reson Imaging* 2008;28(1):175-80
- (23) Mamisch TC, Trattnig S, Quirbach S, et al. Quantitative T2

mapping of knee cartilage: differentiation of healthy control cartilage and cartilage repair tissue in the knee with unloading-initial results. *Radiology* 2010;254(3):818-26

- (24) Michael A. Burno, Timothy J. Mosher, Garry E. Gold. Arthritis in color : advanced imaging of arthritis.-1st ed. 2009; functional anatomy and structure of the''osteocondral unit'' :23-30
- (25) Richard B. Souza, Thomas Baum, Samuel WU, et al. Effects of unloading on knee articular cartilage T1rho and T2 magnetic resonance imaging relaxation times: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2012 June; 42(6):511-520.
- (26) Mosher TJ, Smith H, Dardzinski BJ, et.al. Changes in knee cartilage T2 at MR imaging after running: a feasibility study. *Radiology* 2005;234:245-9.
- (27) Mosher TJ, Dardzinski BJ. Cartilage MRI T2 relaxation time mapping: overview and applications. *Semin musculoskelet Radiol* 2004;8:355-68.