

# Statik 2B, 3B ve kinematik MRG ile ön çapraz bağın değerlendirilmesi

Özkan Ünal, Halil Arslan, Ömer İnce, İbrahim Tuncay, Nihat Tosun, M. Emin Sakarya

## AMAÇ

Ön çapraz bağın değerlendirilmesinde statik ve dinamik (kinematik) MR görüntülerini karşılaştırmayı amaçladık.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Klinik olarak ön çapraz bağ lezyonu düşünülen 100 hasta 0.3 T açık sistem MRG ünitesinde, ring koil ve diz için özel hazırlanmış kinematik aparat kullanılarak incelendi. Statik görüntüler alındıktan sonra kinematik inceleme yapıldı. Sıfır dereceden başlayarak 40 dereceye kadar fleksiyon sırasında dize 6 farklı derecede açı verilerek 6 sekans elde edildi. Görüntüler tek tek ve animasyon programı ile hareketlendirilerek incelendi. Sonuçlar artroskopi bulguları ile karşılaştırıldı.

## BULGULAR

2 boyutlu sekanslarında 27, 3 boyutlu sekanslarında 24, kinematik görüntülerde ise 22 hastada yırtık düşünüldü. Yirmibir hasta artroskopide yırtık olarak değerlendirildi. Dört hastada parsiyel yırtık tanısı kinematik incelemede daha doğru olarak kondu. Sensitivite ve spesifisite değerleri 2 boyutlu incelemede %95 ve %91, 3 boyutlu incelemede %89 ve %94, kinematik görüntüler için ise %89 ve %96 olarak bulundu.

## SONUÇ

Kinematik MR görüntüler diğer statik görüntülerle beraber kullanıldığında cerrahi öncesinde parsiyel veya total ön çapraz bağ yırtığı tanısında faydalı bilgiler sağlamaktadır.

Ön çapraz bağ (ÖÇB) görüntülenmesi bilindiği gibi, rutin tetkiklerde 2 boyutlu (2B) SE sagittal görüntülerinde ve dizin sagittal planı ile 15-30 derecelik dış rotasyon yaptırılarak elde olunur. İnce kesit kalınlığı kullanılarak yapılan 3 boyutlu (3B) görüntülerle yüksek rezolüsyonlu kesitler elde edilebilir (1,2). Biz ÖÇB yırtığı tanısında 2B ve 3B görüntüler ile dinamik (kinematik) MR görüntülerini karşılaştırdık.

## Gereç ve Yöntem

Mart 1999-Mayıs 2000 tarihleri arasında klinik muayenede ÖÇB yırtığından şüphelenilen 100 hasta statik ve dinamik MR incelemesine alındı. Hastaların 82'si erkek, 18'i kadındı. Yaşları 15-58 arasında olup, ortalama 32 idi. İşlem için açık 0.3 Tesla MRG cihazı kullanıldı. Rutin protokol içerisinde sagittal planda spin-eko proton-T2 ve 3 B spoiled gradyent eko T1-ağırlıklı kesitler alındıktan sonra kinematik işleme geçildi.

Kinematik inceleme için dize özel hazırlanmış, pasif hareketler yaptırılırken mekanik olarak çalıştırılan aparat (Resim 1) kullanıldı. Koil olarak ring (neck) koil kullanılmış olup, incelenecek diz koil içerisine fleksiyon sırasında yer değiştirmeyecek ve hareket etmeyecek şekilde yerleştirildi. Sıfır dereceden başlayarak 40 dereceye kadar fleksiyon sırasında dize 6 farklı derecede açı verilerek sırayla 6 sekans görüntüleri elde edildi. (0,10,20,30,35,40 derece). 2B ve 3B kinematik sekans parametreleri Tablo 1'de sunulmuştur. Her sekansın ÖÇB düzeyinden geçen kesitleri (6 sekanstan toplam 6 kesit) işlem sonrası seçildi. Görüntüler tek tek ve animasyon programı ile hareketlendirilerek, dinamik olarak incelendi (Resim 2). ÖÇB'nin parsiyel veya total yırtık tanısı için, kinematik tetkikte, hareket sırasında ligamentin görülmeyişi veya düzensiz izlenmesi, düzensiz tibial hareket, statik incelemelerde ligamentin devamlılığında ve konturlarında düzensizlik dikkate alındı. Görüntüler 2 radyoloji uzmanı tarafından klinik testleri bilinmeksizin değerlendirildi. Her üç incelemede normal konum ve sinyalde ÖÇB izlenen hastaların bağları normal olarak değerlendirildi. Statik ve/veya kinematik incelemelerde ÖÇB yırtığından şüphelenilen hastalara MRG incelemeden 1 gün-1 ay sonra artroskopi yapıldı ve görüntüler bu sonuçlar ile karşılaştırıldı.

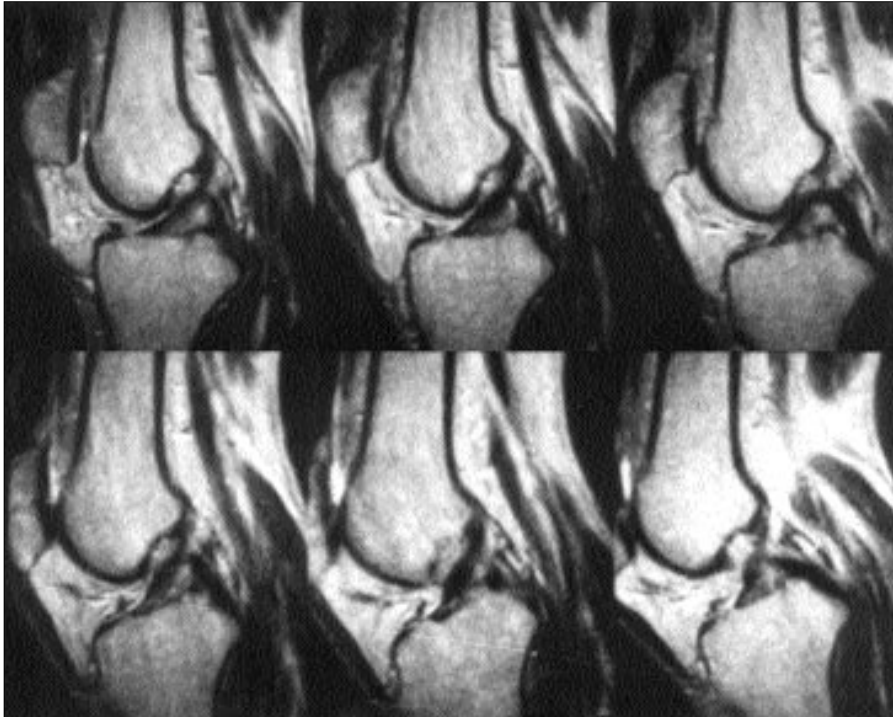
Ö. Ünal (E), H. Arslan, M. E. Sakarya  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, 65200 Van.

Ö. İnce, İ. Tuncay, N. Tosun  
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi Anabilim Dalı, 65200 Van.

Gelişi: 22.08.2000 / Kabulü: 20.03.2001



Resim 1. Diz için hazırlanmış kinematik cihaz.



Resim 2. Altı farklı açıdan alınmış kinematik incelemede normal ÖÇB görüntüleri.

Tablo 1. 2B, 3B kinematik MRG sekans parametreleri

	2 boyutlu	3 boyutlu	Kinematik
Sekans	Fast spin-eko	Spoiled gradiyent-eko	Fast spin-eko
FOV	200mm	200mm	220 mm
TR	3830	80	2500
TE	130/26	18	105
Acquisition	2	1	1
Matrix	256x224	256x224	256x192
FA 9	0°	60°	90°
Kesit kalınlığı	4mm	2mm	4mm
İnterval	5mm	3mm	6mm
Kesit sayısı	15	32	6
İnceleme süresi (dk)	5.37	6.39	1.20 (her bir açı için)

## Bulgular

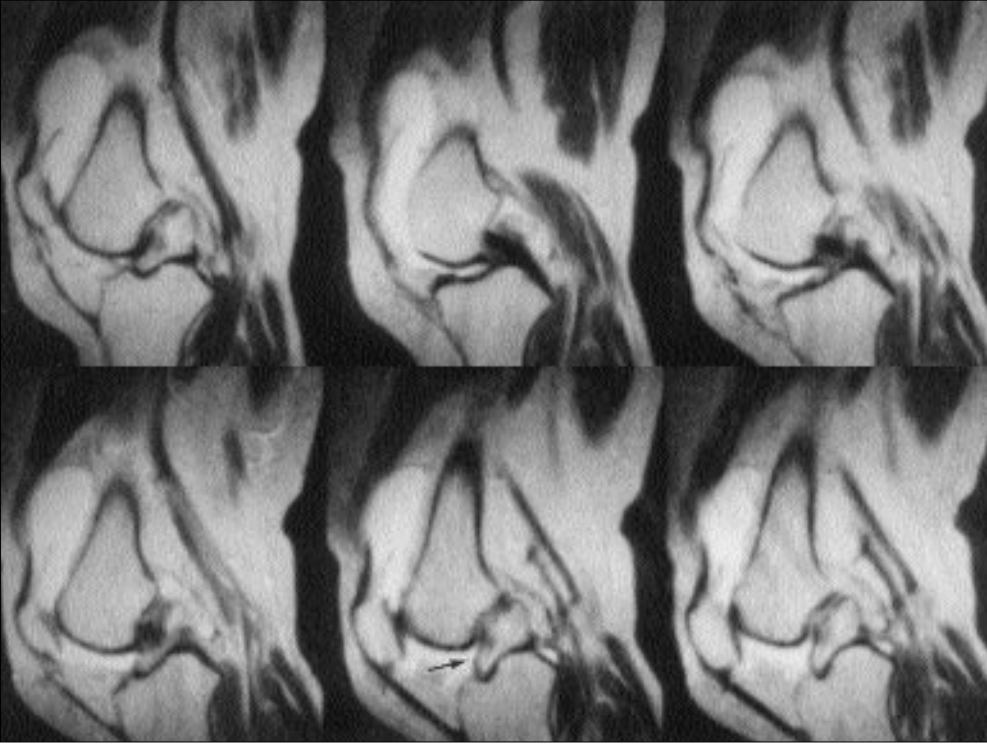
ÖÇB'nin tam veya parsiyel izlenemeyişi nedeniyle statik 2B sekanslarında 27, 3B incelemede 24, kinematik görüntülerde ise 22 hastada parsiyel veya total yırtık düşünüldü (Resim 3,4). Artroskopik değerlendirmede hastalarımızın 21'inde yırtık tanısı doğrulandı. 2B sekansında 7, 3B sekansında 5, kinematik incelemede ise 3 hastaya yanlış yırtık tanısı kondu.

Çalışmamızda sensitivite 2B görüntülerinde %95, 3B kinematik sekanslarında %90, olarak bulundu. Spesifisite değerleri ise 2B incelemede %91, 3B incelemede %94, kinematik incelemede ise %96 bulundu. Kinematik incelemede farklı 6 açıdan görüntülerin alınması, ÖÇB'nin görüntüleme şansını arttırmış ve spesifisite değerini yükseltmiştir.

2B ve 3B görüntülerinde 4 hastada total yırtık tanısı, kinematik incelemelerinde parsiyel olarak değerlendirilmiş ve artroskopi ile bu hastalarda yırtığın parsiyel olduğu doğrulanmıştır. İki hastada ise parsiyel yırtık tanısı statik görüntülerde daha doğru olarak konulmuştur.

## Tartışma

Kinematik MRG teknikleri yakın zamanda geliştirilmiş, eklemlerin fonksiyonlarını değerlendirmede tanısal bilgilere katkı sağlayan bir yöntemdir. Eklemlerin çeşitli hareketleri sırasında yumuşak dokuların ve kemiklerin anatomik yapılarının değer-



**Resim 3.** Statik görüntülerde total yırtık olarak düşünülen bağın kinematik incelemede tibia yapışma yerinde intakt lifleri (siyah ok) izlenmektedir.

lendirilmesinde radyolog ve klinisyene ilave detaylar verir (3,4). Kinematik MRG çalışmaları konusunda literatürdeki en sık yazılar patellafemoral eklemin dinamik olarak incelenmesi ile ilgilidir (5,6). Çapraz bağların değerlendirilmesinde, literatürde kinematik (fonksiyonel) çalışmalar rapor edilmektedir (7). Ancak MRG ile çapraz bağların kinematik incelemesi yalnızca Niitsu ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (8). Bu çalışmada menisküs patolojileri, ön ve arka çapraz bağ lezyonları değerlendirilmiş olup, kinematik MRG inceleme ÖÇB'lerin değerlendirilmesinde hem sensitivite hem de spesifisite değerleri olarak konvansiyonel 2B ve 3B MRG'ye göre yüksek bulunmuştur. Bizim çalışmamızın kapsamı ise yalnızca ÖÇB

patolojileri ile sınırlı tutulmuştur. Çalışmamızda kinematik MRG'nin sensitivitesi 2B ve 3B sekanslara göre düşük bulunurken spesifisite değerleri daha yüksek bulunmuştur (Tablo 2). ÖÇB'nin statik görüntülerde pozisyonel veya teknik nedenlere bağlı olarak net izlenemediği durumlarda kinematik görüntüler bağın sağlam olup olmadığı hakkında daha faydalı bilgiler vermiştir. Kinematik çalışmada 6 ayrı fleksiyon pozisyonunda görüntülerin alınması, ÖÇB'nin intakt olarak görülebilme şansını arttırmış, özellikle femur ve tibia yapışma yerlerinde, bağın sinyali, intakt olup olmadığı konusunda daha güvenilir bilgiler vermiştir. ÖÇB yırtıklarında tibia ve femur mesafelerinin daha fazla artışı kinematik görüntülerin hareketlendirilme-

den önceki görüntülerinde ve hareketli haldeki incelenmesinde dikkat çekici bir bulgu olmuştur.

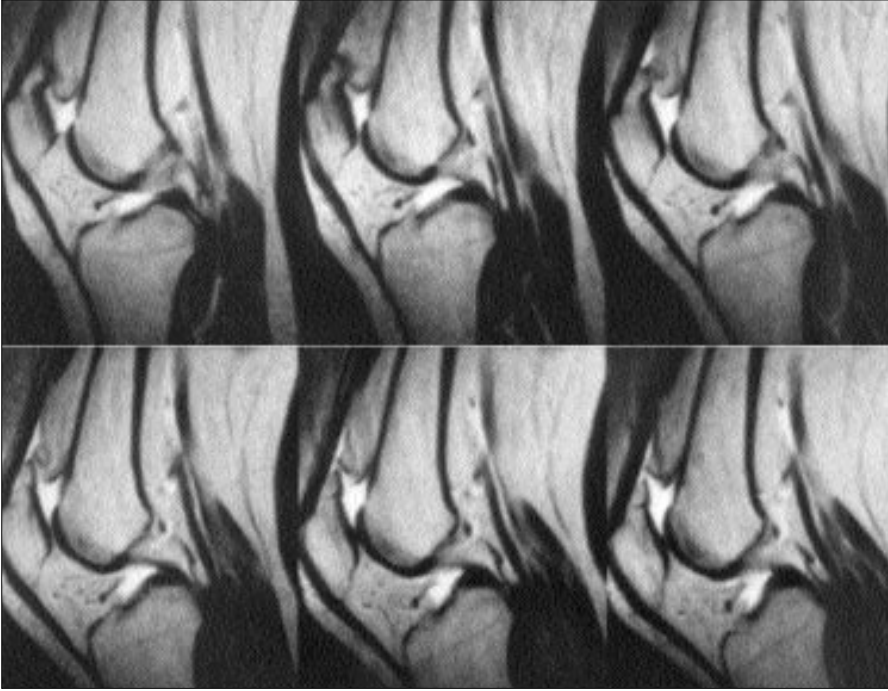
Klinik muayenede total yırtık düşünülen, proton-T2 ve 3B T1-ağırlıklı görüntülerde kesin yırtık tanısı alan olgularda dinamik kesitlerde de yırtık bulguları demonstre edilmiş olup, ancak bu tür hastalarda kinematik çalışma yırtık tanısına ilave katkı sağlamamıştır.

Aynı çalışmada yırtığın parsiyel olup olmadığı yönünde kinematik incelemenin faydasından bahsedilmektedir (8). Teknik olarak uygun görüntüler alındığında, bağın parsiyel olarak incelenmiş olduğu, kemik yapışma yerlerinde daha belirgin olmak üzere kinematik görüntülerde totale yakın yırtıklarında bile bağlantıyı sağlayan lifler zaman zaman görüntülenebilmektedir. Biz de çalışmamızda yırtığın parsiyel olup olmadığı yönünde kinematik görüntülerin faydalı bir yöntem olacağını düşündük.

Kinematik inceleme sırasında ÖÇB'nin değerlendirilmesinde bazı dezavantajlar da dikkati çekmiştir. Bunlar; sekans süresinin kısa oluşu nedeniyle rezolüsyonun bir miktar

**Tablo 2.** Çalışmamızdaki sensitivite ve spesifisite değerlerinin literatür sonuçları ile karşılaştırılması

	Çalışmamız		Niitsu ve ark.	
	Sensitivite	Spesifisite	Sensitivite	Spesifisite
2 boyutlu	95	91	-	-
3 boyutlu	90	94	71	88
Kinematik MR	90	96	96	92



Resim 4. Tüm görüntülerde ÖÇB izlenmiyor ve tibia-femur mesafesi belirgin olarak artıyor (total yırtık).

#### EVALUATION OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT WITH 2D, 3D AND KINEMATIC MR STUDIES

**PURPOSE:** Static and dynamic (kinematic) MR techniques were compared in the evaluation of anterior cruciate ligament (ACL) tears.

**MATERIALS AND METHODS:** A hundred knee joints with suspected ACL tear were examined with 0.3 T open system MR unit, ring coil and special kinematic apparatus for the knee. After the static images, kinematic examination was performed. Six sequences were obtained during 6 different levels in flexion, from 0° to 40°. The images were evaluated both one by one and during the knee motion by animation program. The results were correlated with arthroscopic findings.

**RESULTS:** ACL tears were seen in 27, 24 and 22 patient in 2D, 3D and kinematic examination respectively. Arthroscopic evaluation showed 21 ACL tears. Kinematic images were better in partial tear than 2D and 3D in 4 patients. 2D MR imaging yielded a sensitivity of 95 %, a specificity of 91%, 3D MR imaging yielded a sensitivity of 90% and a specificity of 94% and kinematic study yielded a sensitivity of 90% and a specificity of 96%.

**CONCLUSION:** Kinematic MR imaging of a moving knee joint provided more information about partial or total anterior cruciate ligament tears before the operation, if it is used together with static images.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2001; 7:216-219

#### Kaynaklar

1. Mink JH, Levy T, Crues JV III. Tears of anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation. Radiology 1988; 167:769-774.
2. Solomon SL, Totty WG, Lee JK. MR imaging of the knee: comparison of three-dimensional FISP and two-dimensional spin-echo pulse sequences. Radiology 1989; 173:739-742.
3. Shellock FG, Mink JH, Deutsch A, Pressman BD. Kinematic magnetic resonance imaging of the joint: techniques and clinical applications. Magn Reson 1991; 7:104-135.
4. Niitsu M, Akisada M, Anno I, Miyakawa S. Moving knee joint: technique for kinematic MR imaging. Radiology 1990; 174: 569-570.
5. Shellock FG, Mink JH, Deutsch AL, Foo TK, Sullenberger P. Patellofemoral joint: identification of abnormalities with active-movement, "Unloaded" versus "Loaded" kinematic MR imaging techniques. Radiology 1993; 188:575-578.
6. Eckstein F, Lemberger B, Stammberger T, Englmeier KH, Reiser M. Patellar cartilage deformation in vivo after static versus dynamic loading. J Biomech 2000; 33:819-825.
7. Ramsey DK, Lamontagne M, Wretenberg PF, Valentin A, Engstrom B, Nemeth G. Assessment of functional knee bracing: an in vivo three-dimensional kinematic analysis of the anterior cruciate deficient knee. Clin Biomech 2001; 16:61-70.
8. Niitsu M, Anno I, Fukbayashi T, et al. Tears of cruciate ligaments and menisci: evaluation with cine MR imaging. Radiology 1991; 178:859-864.

düşmesi, popliteal artere bağlı akım artefaktlarının zaman zaman çapraz bağların görüntülerini engellemesi, hastanın rahat bir pozisyona getirilemediği durumlarda oluşabilecek hareket artefaktlarıdır. Ayrıca toplam 6 sekans ile kinematik inceleme diz çekimine yaklaşık 10-12 dk ilave süre getirmektedir.

Sonuç olarak kinematik MRG cerrahi öncesi yırtık tanısında şüphede kalınan durumlarda ÖÇB'nin değerlendirilmesinde faydalı bir yöntem olarak düşünülmüştür.