



Femoroasetabular sıkışmada MR görüntüleme ve MR artrogram

MR imaging and MR arthrography in femoroacetabular impingement

Evşen Polattaş Solak¹, Asım Kayaalp², Bülent Atilla³

¹Integra Tıbbi Görüntüleme Merkezi, Ankara

²Çankaya Hastanesi Ortopedi Kliniği, Ankara

³Hacettepe Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara

Femoroasetabular sıkışma, femur başı ile asetabular kenar arasındaki anormal temas sonucu ortaya çıkan, tekrarlayan travma nedeni ile kıkırdak ve labrum hasarı sonucu, erken osteoartrit gelişimine neden olan bir antitedir. Genç erişkinlerdeki kalça ağrısının önemli bir nedeni kabul edilmektedir. Ganz tarafından tanımlanmış tipik femoroasetabular sıkışmanın, “cam”, “pincer” ve mikst tipleri mevcuttur. Erken tanı ve tedavisi, osteoartrit gelişiminin önlenmesinde önemlidir. Radyolojik görüntüleme, eklem morfolojisini değerlendirmede ve cerrahi öncesi planlamada önemli bir yere sahiptir. Labrum hasarı ve kartilaj dejenerasyonu, yalnızca manyetik rezonans görüntüleme incelemesinde saptanabilir. Labral yırtıklar, konvansiyonel manyetik rezonans görüntülemeye ek olarak manyetik rezonans artrografide yüksek doğrulukla saptamak mümkündür. Manyetik rezonans görüntüleme ile, morfolojik değişiklik dışında, anormal temas alanındaki kemik iliği ödemi, femur başı ve asetabulum tavanında gelişmiş subkondral kist ve osteofitler gösterebilir. Manyetik rezonans artrografi, labral yırtıkların tanısında daha doğru sonuçlar alınmasını sağlar. Manyetik rezonans görüntüleme ve manyetik rezonans artrografi, dejeneratif değişiklikler gelişmeden önce kıkırdak ve labrum hasarını, subkondral kemikteki ödemi erken dönemde göstermede ve cerrahi sonrası değerlendirme-takipte yararlı bilgiler sunmaktadır.

Anahtar sözcükler: femoroasetabular sıkışma; MR görüntüleme; MR artrografi; asetabular labral yırtık

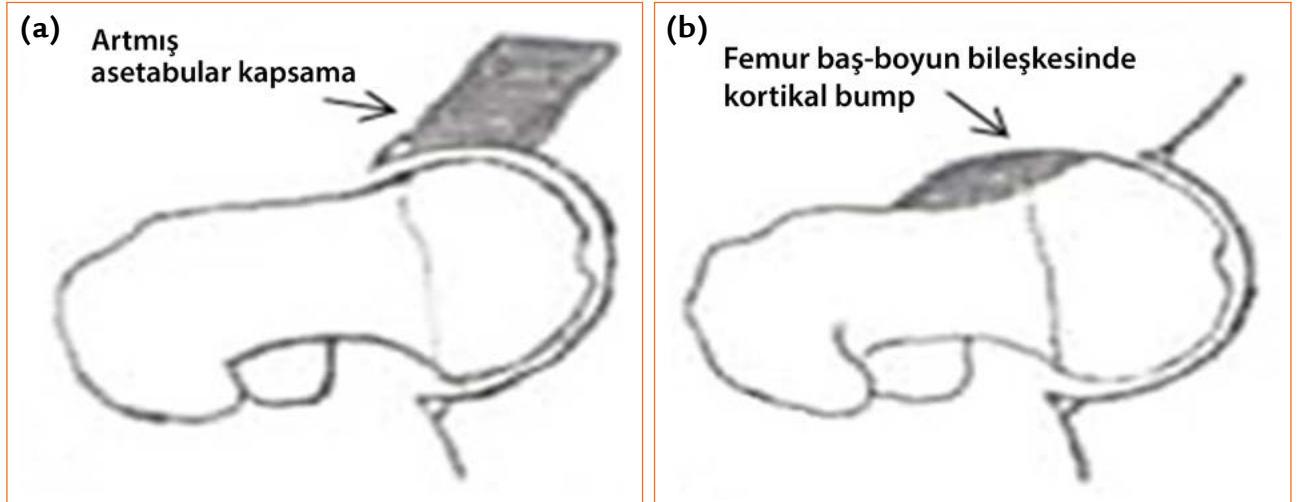
Femoroacetabular impingement is the entity describing abnormal contact of the femur and the acetabular rim which causes cartilage and labrum degeneration due to repetitive trauma leading to early osteoarthritis of the hip joints. Femoroacetabular impingement is regarded as an important reason of young adult hip pain. Femoroacetabular impingement first described by Ganz is classified as “cam”, “pincer” and mixed types. Its early diagnosis and treatment is important to prevent osteoarthritis. Radiological assessment is essential to evaluate hip morphology and so preoperative planning. Labral tears and cartilaginous damage can only be diagnosed by magnetic resonance imaging. In addition to morphological changes, bone marrow edema at abnormal contact regions, subchondral cysts and osteophytes can be detected by magnetic resonance imaging. Magnetic resonance arthrography raises the accuracy of diagnosis of the labral tears. Magnetic resonance imaging and magnetic resonance arthrography provide recognition of labral-cartilaginous damage and subchondral bone marrow edema in the early stage of degeneration and are useful in the postoperative assessment.

Key words: femoroacetabular impingement; MR imaging; MR arthrography; acetabular labral tear

Femoroasetabular sıkışma (FAS), ilk olarak Ganz ve arkadaşları tarafından, 600’ün üzerinde olgudan oluşan bir çalışma üzerinden tanımlanmış olup, genç erişkinlerdeki erken osteoartritin önemli bir nedenidir.^[1] Kalça eklemindeki anormal morfoloji, femur baş-boyun ile asetabulum arasındaki anormal temas, sonuçta labrum yırtıklarına, kıkırdak hasarına ve osteoartrit gelişimine yol açar.^[2] Tipik olarak, fleksiyon ve internal rotasyon esnasında, femur ile asetabulum

arasındaki anormal temas ve hareket genişliğinde kısıtlanma ile karakterizedir. Altta yatan femoroasetabular sıkışma saptanmadıkça, spor ve günlük aktiviteler esnasındaki tekrarlayan mikrotravmalar, labral ve kondral hasara, dolayısı ile kalça eklemine dejenerasyona yol açar. Sürecin başlangıcında, subkondral kemik iliği ödemi gözlenebilecek ilk bulgudur. İlerlemiş olgularda eklem aralığında daralma, osteofitler, subkondral skleroz ya da kistler gibi, osteoartritin klasik radyolojik

- İletişim adresi: Dr. Evşen Polattaş Solak, Integra Tıbbi Görüntüleme Merkezi, Kavaklıdere, Tahrân Cad. No: 38, Çankaya, Ankara
Tel: 0312 - 466 59 61 e-posta: polattasevsen@gmail.com
- Geliş tarihi: 10 Ocak 2016 Kabul tarihi: 10 Ocak 2016



Şekil 1. a, b. Pincer tipi FAS'ta artmış asetabular kapsama, asetabular rim ile femur baş-boynu arasında erken temasa, labrum dejenerasyonuna ve kartilaj hasarına yol açar (a). Cam tipi FAS'ta, femur baş-boyun bileşkesindeki kortikal tümsek (b).

bulguları izlenir. Doğru ve erken tanıda manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve manyetik rezonans artrografi (MRA) bu noktada önem kazanmaktadır.

FAS, radyolojik ve klinik bulgulara dayanarak, “cam”, “pincer” ve mikst tip olarak sınıflandırılır. İzole formlar çok nadir olup, hastaların %86'sında her ikisinin kombinasyonundan oluşan mikst tip femoroasetabular sıkışma gözlenmektedir.^[3]

Pincer tipi, femur başının fokal ya da genel olarak fazla kapsamaya ile karakterizedir. Protrüzyo asetabuli, asetabular retroversiyon, asetabular rim sendromu ve koksia profunda gibi asetabular anormallikler, aşırı kapsamaya neden olur. Asetabular patomorfolojilere ek olarak, herhangi bir asetabular bozukluğu olmayan, ancak kalça eklemi sınırlarda kullanan hastalarda da (bale dansçıları gibi) bu tip sıkışma görülür. Tipik olarak, yoğun spor yapan genç-orta yaş kadın hasta grubunda izlenir. Femoroasetabular kapsamadaki artış nedeni ile asetabulum ile femur baş-boyun bileşkesi düzleminde direkt temas, kartilaj hasarı ve labrumda dejenerasyon gözlenir. Eklem posterior-inferiorunda ise yüksek fleksiyonda baş - asetabular kenar çarpışması ve başın posteriora itilmesine bağlı olarak “contre-coup” kondral hasar ve subluksasyon gelişir (Şekil 1a). Dejenere labrum, zamanla ossifiye olarak spur halini alır.^[1,3,4]

Cam tipinde, femur baş-boyun bileşkesinde anormal kemik tümsek, buna sekonder, femur başında küresel olmayan şekil söz konusudur (Şekil 1b). Daha sıklıkla genç erkeklerde görülür.^[5,6] İdiyopatik olabilir gibi, femur başı epifiz plağındaki anormal büyüme sonucu da gelişebilir.^[7] Slipped kapital femoral

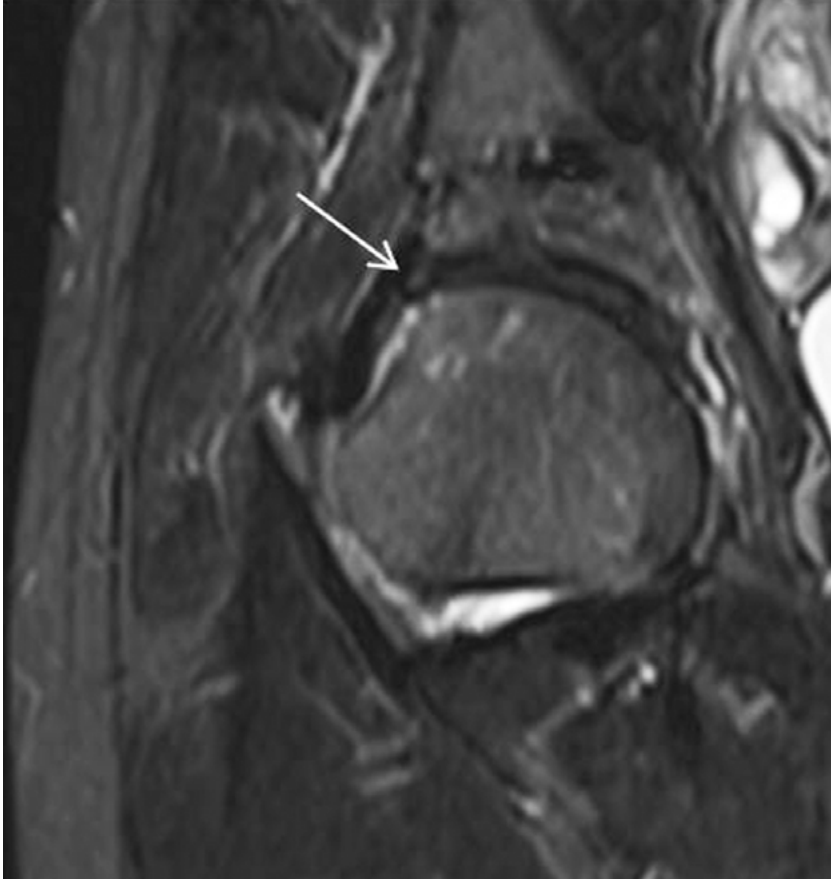
epifiz, Legg-Calvé-Perthes ve femur boynu kırıkları diğer bilinen nedenleri arasındadır.^[3] Kemik tümsek, tipik olarak femur baş-boyun bileşkesi düzleminde, lateralde ya da anterior-superiorda yerleşimlidir.^[3,7] Bu nedenle, femur baş-boyun ofseti yetersiz kalır, alfa açısı artar. Tekrarlayan travmalar, asetabular kırıkta abrazyona ve subkondral kemikten delaminasyonuna neden olur.^[8]

FAS, erken osteoartrit yol açmakta ve artan spor aktivitesi ile yaşamın 2. ve 3. on yıllarında semptomatik hale gelmektedir. Ciddi dejenerasyon ve kırıkta hasarı gelişmeden, en uygun tedavi yöntemi cerrahidir. Kırıkta hasarının ve labral yırtıkların osteoartrit gelişmeden saptanması ve FAS tipinin belirlenmesi, cerrahi teknik seçimini etkilediğinden, önemlidir.^[9]

FEMOROASETABULAR SIKIŞMADA MR GÖRÜNTÜLEME

MR görüntüleme, günümüzde kalça eklemi değerlendirilmesinde önemli bir tanı yöntemidir. Labrum ve kartilaj hasarı MRG ile yüksek doğrulukta saptanabilmekte; buna ek olarak, kemiklerdeki anatomik varyasyonlar, morfolojik değişiklikler, anormal temas alanlarındaki kemik iliği ödemi, femur başı ve asetabulum tavanında gelişmiş subkondral kist ve osteofitler değerlendirilebilmektedir (Şekil 2).^[9-11]

MR görüntülemenin, yüksek yumuşak doku çözünürlüğüne sahip olması, kemik iliği değişikliklerini erken dönemde gösterebilmesi gibi avantajları vardır. Ancak, zaman zaman kalsifiye dokuların değerlendirilmesinde, tamamlayıcı olarak direkt grafi (DG) ve bilgisayarlı



Şekil 2. Labral dejenerasyon. Sağ kalça MR görüntülerin incelemesinde koronal yağ baskılı T2A görüntüde, labrumda dejeneratif sinyal artışı (ok) izleniyor.

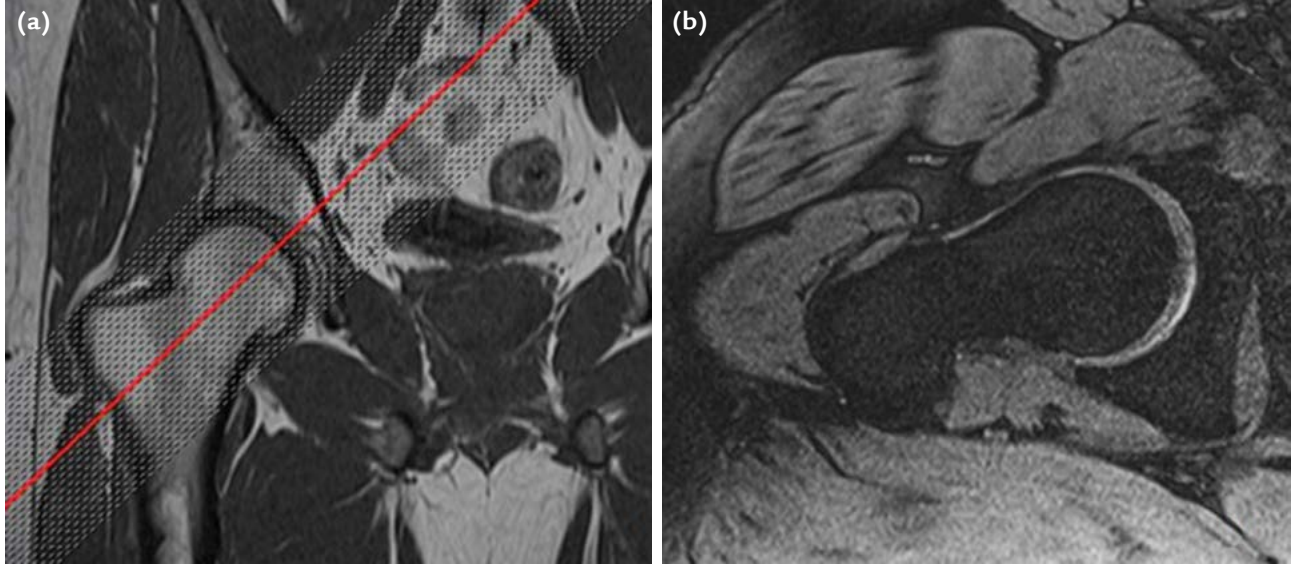
tomografiye (BT) de ihtiyaç duyulabilir. Sınırlı ulaşılabilirliği, pahalı olması, kapalı alan fobisi bulunan ve MR uyumsuz medikal cihaz (koklear implant, kardiak pacemaker vb.) bulunan hastalarda kullanılamaması, dezavantajlarıdır.

Rutin uygulamada, aksiyel, sagittal ve koronal planda görüntüleme yapılır. Aksiyel görüntüler asetabulum çatısı düzleminden minör trokanter düzlemine dek, koronal görüntüler ise, pubis ile iskium dahil olacak şekilde, femur başına paralel planda, sagittal görüntüler asetabulum mediyal duvarı ile trokanter major dahil olmak kaydı ile koronal düzleme dik planda elde edilir.

Femoroasetabular sıkışma ön tanısı bildirilmiş olgularda ise, ek olarak femur boynuna paralel aksiyel-oblik görüntüler elde edilmelidir (Şekil 3).

Teknik parametreler ve sargı seçimi, incelemenin amacına göre değişir. Avasküler nekroz ya da kırık araştırılan travma olgularında, her iki kalçayı iliak kanatlardan trokanter minöre dek içerecek şekilde,

geniş görüntüleme alanı (*field of view*; FOV: 24–30 cm) seçilmelidir. Bu durumda, 6–7 mm'lik kesit kalınlığı ve 3 mm'lik kesitler arası boşluk yeterlidir. Eklem patolojilerinin ve labrumun değerlendirilmesi gereken durumlarda, ayrıntılı anatomik değerlendirme yapmak için, daha küçük görüntüleme alanı (FOV: 14–24 cm) kullanılarak daha yüksek çözünürlük elde edilir. Kesit kalınlığı optimal 3 mm, kesitler arası boşluk %10 tutulmalıdır. Yağ baskısız T1-ağırlıklı (T1A) spin-echo (SE) seriler, anatomik yapıları değerlendirmek için gereklidir. T1A serilerde değerlendirilemeyen patolojik sinyal değişiklikleri, en belirgin T2-ağırlıklı (T2A) SE seriler ile ortaya konur. Fast SE T2A seriler ve *short-tau inversion recovery* (STIR) tekniği, kemik iliği ödemi T2A SE sekanslarına göre daha bariz şekilde ortaya çıkarır. Yumuşak doku patolojilerini saptamak için yağ baskılı T2A SE seriler, kemik iliği lezyonlarını göstermek için ise STIR tekniği seçilmelidir. Labrum, asetabular kırık ve subkondral kemiği değerlendirmek için, proton ağırlıklı (PA) SE seriler gereklidir. *Gradient-echo* (GRE) görüntüleme, yüksek hassasiyet



Şekil 3. a, b. Aksiyel-oblik kesitin (b) koronal plan (a) üzerinde izdüşümü izleniyor.

ve manyetik inhomojenite özelliği nedeni ile, kalsifikasyon, kanama, hava ve yabancı cisim şüphesi durumunda etkilidir. Labral yırtıkların değerlendirilmesinde, reformat imkanı sağlayan üç boyutlu (3B) görüntüleme yararlanır.^[10,11]

MR ARTROGRAFI

Magerkurt ve ark.^[12], yaptığı çalışmaya göre, labral yırtıkların tanısında MR artrografi, %90 duyarlılık ve %91 özgüllük ile, yüksek doğruluk oranına sahiptir. Labrum lezyonlarının değerlendirilmesinde ve evlendirilmesinde, konvansiyonel MRG'ye üstün olduğunu söyleyen çalışmalar vardır.^[13,14]

MRA'da, eklem içi seyreltik paramanyetik kontrast madde solüsyonu enjeksiyonu için floroskopi rehberliği kullanılmaktadır. Serum fizyolojik (10 ml) içerisine 3 ml iyotlu kontrast madde ve 0,1 ml gadolinyum (Gd-DTPA) eklenerek, floroskopi eşliğinde eklem içine verilir. Kontrast solüsyonunun emilimini azaltmak ve kapsüler distansiyon kaybını önlemek için, MR görüntüleme, işlemden sonra 30–45 dakika içerisinde yapılmalıdır. Artrografik görüntülemelerde T1A seriler yeterlidir; yağ baskılama, paramanyetik kontrast maddeyi ayırt edebilmek için gereklidir. Koronal planda elde edilmiş yağ baskılı T1A seriler, eklem kıkırdağını, labral morfolojiyi ve ilişkili lezyonları daha net olarak gösterir. Ek olarak, tek bir planda alınan T2A seri, yumuşak doku ve kemik iliğindeki eşlik eden diğer bulguları değerlendirmede yarar sağlar. Kontrast sonrası T2A GRE görüntüleme, subkondral kemiği, kondrokalsinozis vb.

depozit hastalıklarını ve eklem içi serbest parçacıkları görüntülemeyi sağlar.^[10,11]

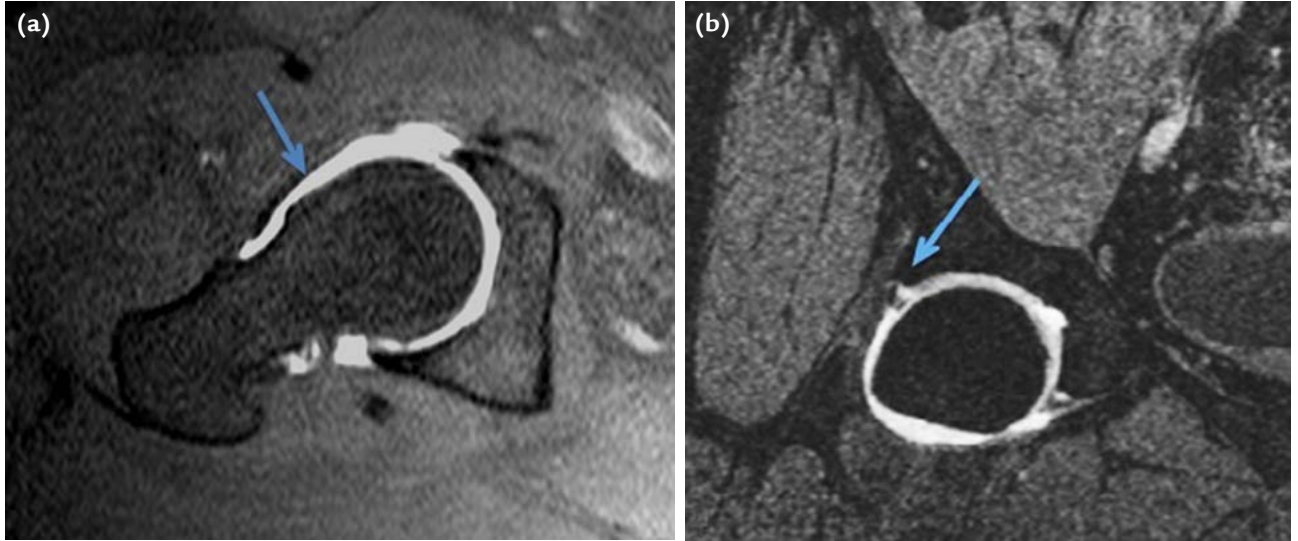
T1A ve T2A kıkırdak haritalama sekansları ve görüntü işleme süreci sonrasında oluşturulan renk kodlu haritalar, dejenerasyon olgularında eklem kıkırdağının yapısal içeriğine göre, ayrıntılı değerlendirilme sağlar. T2A haritalama, kollajen dejenerasyonu değerlendirir ve klinik uygulamada rutin olarak kullanılmaktadır. T1A haritalama ise, glikozaminoglikan ve proteoglikan içeriğine göre değerlendirme yapar ve halen rutin klinik uygulamada kullanılmamaktadır. İntravenöz gadolinyum enjeksiyonu sonrasında gerçekleştirilen d-GEMRIC görüntüleme, eklem kıkırdağı ve labral dejenerasyonu göstermede kullanılan ileri bir görüntüleme tekniğidir.^[11,15]

Labral Yaralanmalar

Labral yırtıkların büyük çoğunluğu anterosuperior (%55) ve anterior (%28) yerleşimli olup, yırtıkların %78'i fibröz kıkırdak geçiş zonunda görülür (Şekil 4).^[12,14]

Labral lezyonların ayıncı tanısını doğru yapabilmek için, labral varyasyonları iyi bilmek gerekir. Sık görülen normal labral varyasyonlar:^[11]

- Posterior-inferior sublabral sulkus: aksiyel planda posterior labral yırtık ile karıştırılmamalıdır. Aksiyel-oblik planda transvers bağ ile posterior inferior labrum geçiş düzleminin superiorunda, bir-iki kesitte izlenen bu sulkus, labrokartilajinöz bir yarıktır.



Şekil 4. a, b. Aksiyel MR arthrogram görüntüsünde femur baş-boyun bileşkesinde *cam* morfolojisi ile uyumlu tümsek izleniyor (a). Aynı hastanın koronal görüntüsünde superior labrumda yırtık alanına kontrast maddenin migrasyonu mevcut (b) (Dr. Ergen'in arşivinden).

- b) Anterior-superior yank: sagittal ya da koronal görüntülerde, lateral labrumda tek kesitte gözlenen fokal devamsızlıktır. Gelişimsel kalça displazisi olgularında, hipertrofik labrumda daha sık görülür.
- c) Transvers bağ - labral bileşke sulkusu: transvers bağ ve labrum arasında, önde ve arkada izlenen sulkusu ya da girintiyi temsil eder.
- d) Perilabral sulkus: koronal planda superior labrum ile eklem kapsülü arasındaki girintidir.

Beck ve ark.^[16] çalışmasına göre *cam* tipi FAS'ta femur baş-boyun bileşkesindeki küresellik kaybı, labrumda lokalize ayrılmaya ve içten dışa yırtılmaya yol açarken, *pincer* tipi FAS'ta labrumda, dıştan içe doğru daha çevresel bir hasar görülür (Şekil 5).

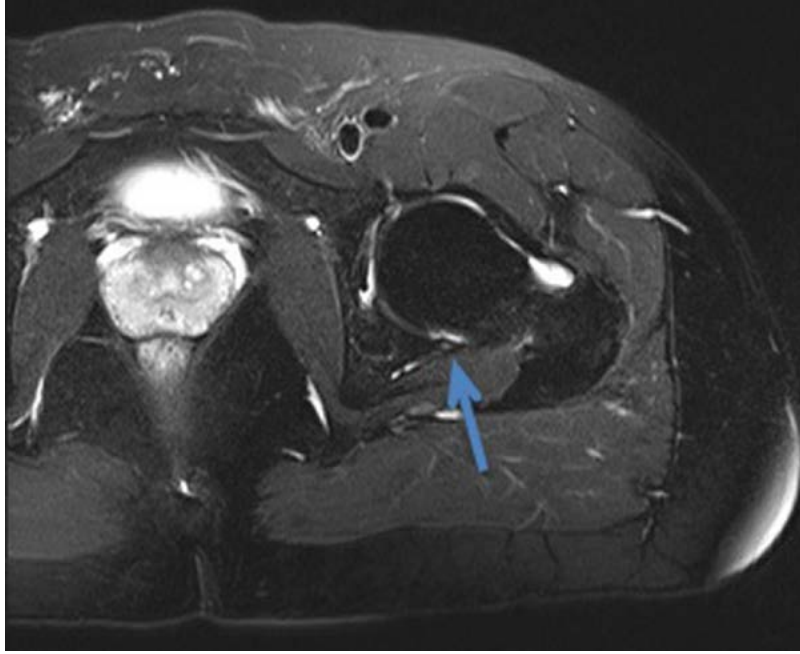
Literatürde, labral yırtıklarda Czerny tarafından tanımlanmış MR arthrografik sınıflandırma^[17], Lage tarafından tanımlanmış artroskopik sınıflandırmadan^[18] tamamen farklıdır. Blankenbaker ve arkadaşları^[14], sagittal MRA görüntülerde, saat kadranına göre labral patolojileri lokalize etmişlerdir (Şekil 6). Buna göre, labral yırtıklar çoğunlukla saat 12-3 radiusu düzleminde yer almakta olup, şu şekilde sınıflandırılmıştır:

- 1) Belirgin bir yırtık olmaksızın labrumda kontur düzensizliği.
- 2) Flep yırtık: labrumu kateden kontrast geçişi.
- 3) Periferik longitudinal: labrum bazisinde parsiyel ya da tam kontrast geçişi ve asetabular-labral ayrılma.
- 4) Stabil olmayan: kalın ve distorsiyone.

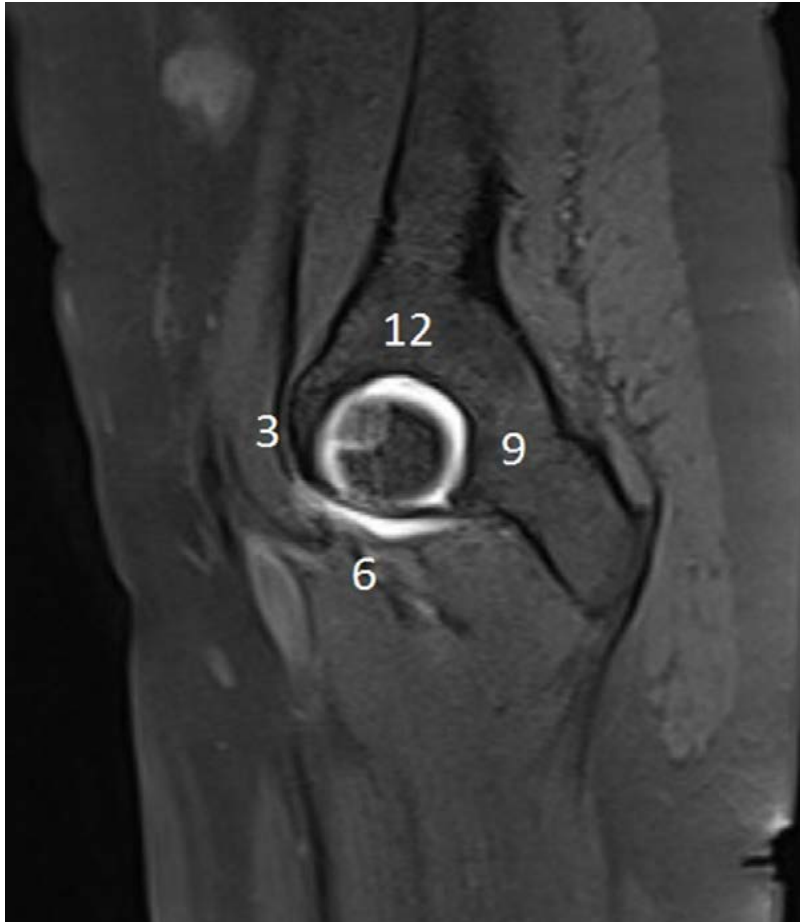
Labrum yırtığının güçlü bir göstergesi olan paralabral kistler, labral yırtıklar düzleminde izlenen eklem komşuluğundaki kistlerdir (Şekil 7). Sıklıkla anterior-superior ve posterior-superior labrum komşuluğunda gözlenir. Birkaç milimetreden, santimetreye kadar değişebilir. Basit, septalı ya da multiloküle formda izlenebilir (Şekil 8). MR görüntüde, düzgün-ince duvarlı, T2A sinyali yüksek yapılarıdır.^[11]

Kondral Hasar

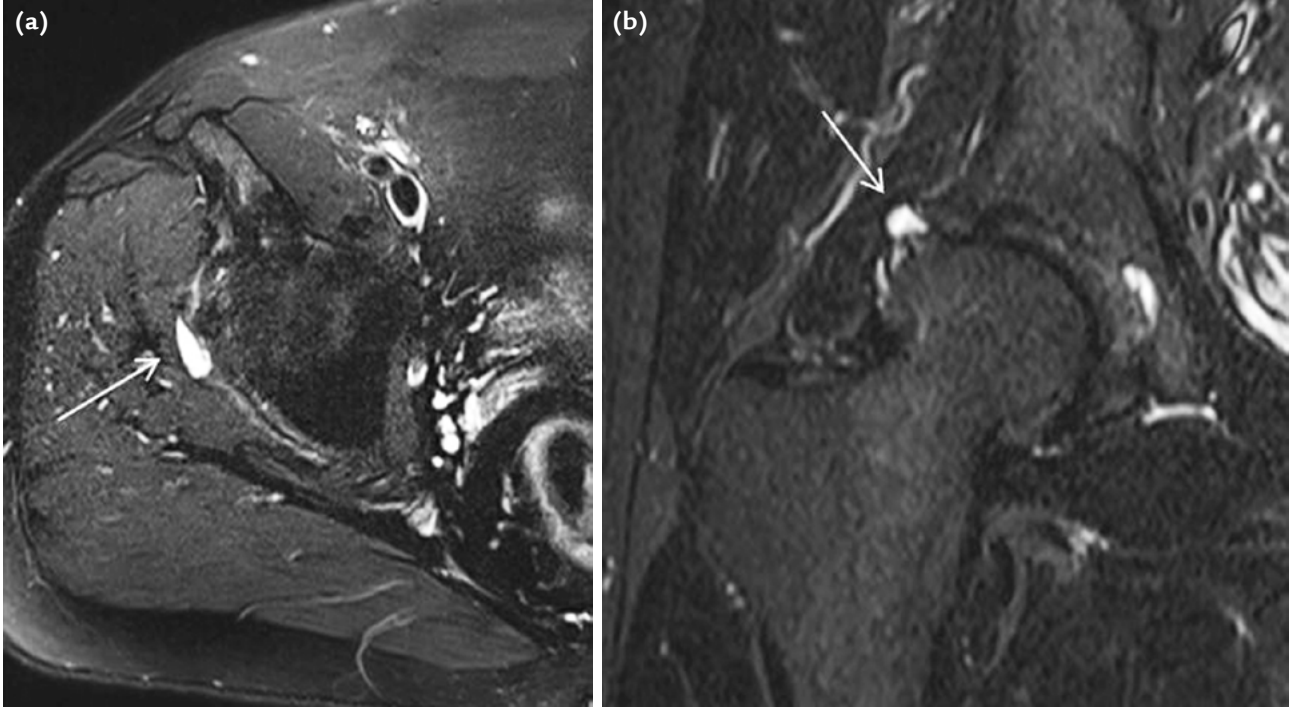
FAS'lı hastalarda kıkırdak hasarı, sıklıkla asetabulum anterior-superior kesiminde yer alır.^[13] *Pincer* tipi FAS'ta "*contre-coup*" kıkırdak hasarı izlenir. Tipik lokalizasyon, asetabulumun posterior ve posterior-inferiorudur.^[1,4] Labral lezyon varlığı, asetabular kıkırdakta değişen derecelerde görülebilen dejenerasyon olasılığını artırır. MRA'nın asetabular kıkırdak hasarını görüntülemeindeki en önemli sınırlaması, uzaysal rezolüsyonunun düşük olması ve gadolinyum uygulanmasını takiben, düşük dereceli kıkırdak hasarı ile tam kat aşınmayı ayırt etmenin mümkün olmamasıdır. MR görüntüleme labral-kondral geçiş zonu, labrum ve kıkırdağa göre daha yüksek sinyalli olduğundan, labral yırtığı taklit edebilir. Ancak MRA'da, gadolinyum uygulanmasını takiben, geçiş zonunu kıkırdak ya da fibrokıkırdak yırtığından ayırt etmek mümkün olabilmektedir (Şekil 9). *Cam* tipi FAS'ta asıl kıkırdak hasarı, anterior-superiorde saat 1 radiusu düzleminde görülür ve daha derindir. *Pincer* tipi FAS'ta labral değişiklikler daha çevresel olup, en sık saat 11-1 radiusunda görülür ve *cam* tipi FAS'a göre daha yüzeeldir (Şekil 10).^[9]



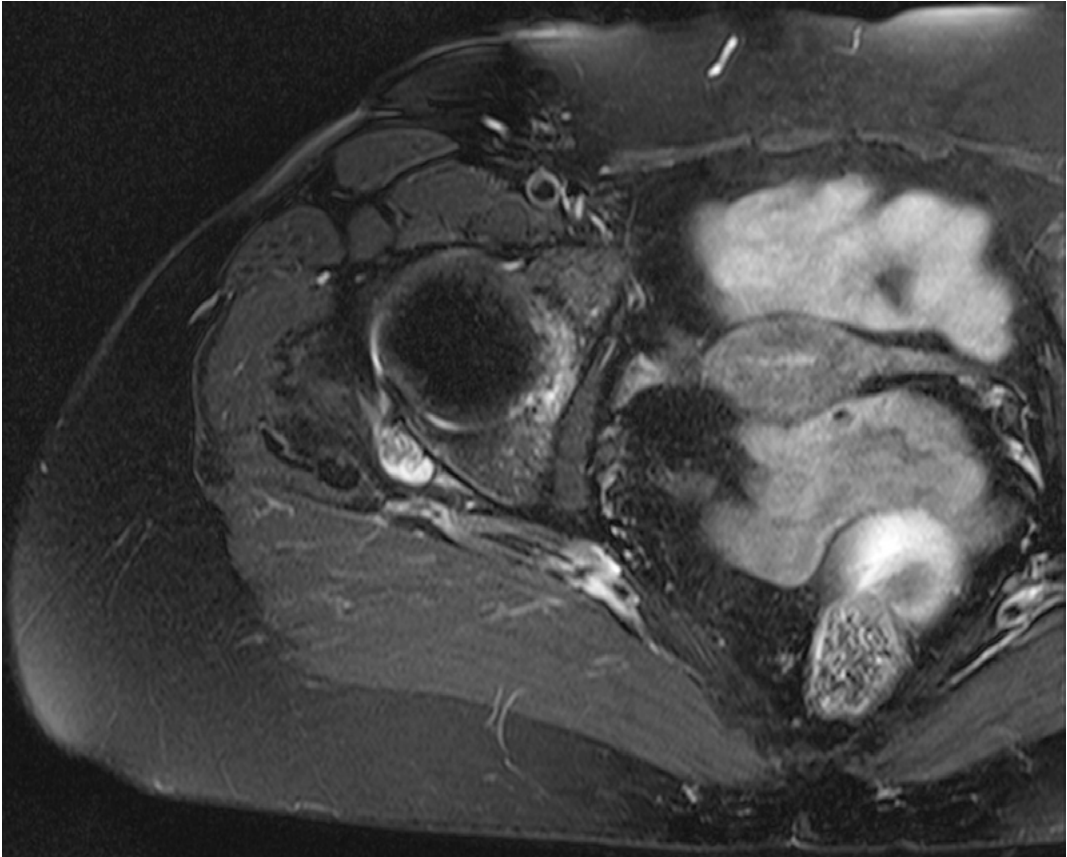
Şekil 5. Aksiyel yağ baskılı T2A görüntüde posterior inferior labrum yırtığı izleniyor.



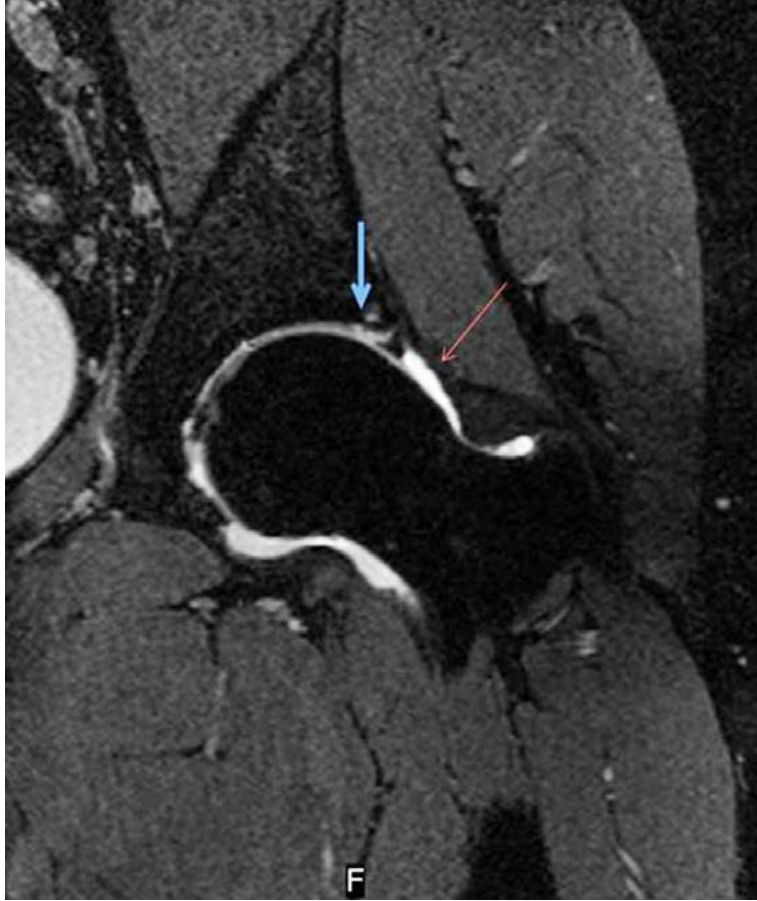
Şekil 6. Sagittal T1A MR artrogram görüntüde saat kadranı lokalizasyonu. Transvers asetabular bağ saat 6 hizasında kabul edilerek asetabulum kadranlara ayrılır ve saat 3 radiusu anterior, saat 9 radiusu posterior, saat 12 radiusu superioru gösterir.



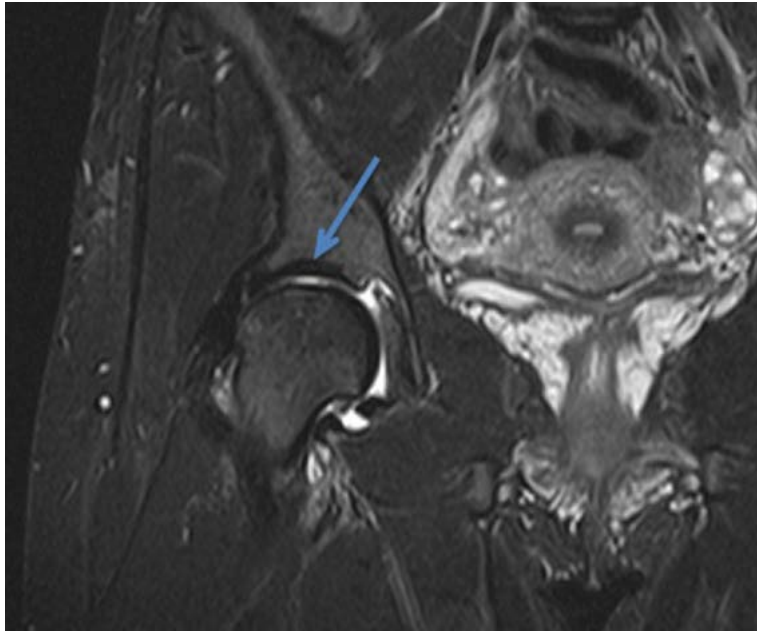
Şekil 7. a, b. Paralabral kist. Sağ kalça MR incelemesinde, aksiyel (a) ve koronal (b) yağ baskılı T2A görüntülerde paralabral kist (ok) ve mediyal konturunda labrumda yırtığa ait düzensizlik izleniyor.



Şekil 8. Sağ kalça MR incelemesinde, aksiyel T2A görüntüde yoğun içerikli paralabral kist izleniyor.



Şekil 9. Sol kalça MRA incelemesinde, koronal görüntüde *pistol grip* deformitesi (*kırmızı ok*), asetabular kartilaj periferal kesiminde hasar ve subkondral etkilenme (*mavi ok*) izleniyor (Dr. Ergen'in arşivinden).



Şekil 10. Sağ kalça MR incelemesinde, yağ baskılı koronal T2A görüntüde femoral kartilaj hasarı izleniyor.

Subkondral Kemik Değişiklikleri

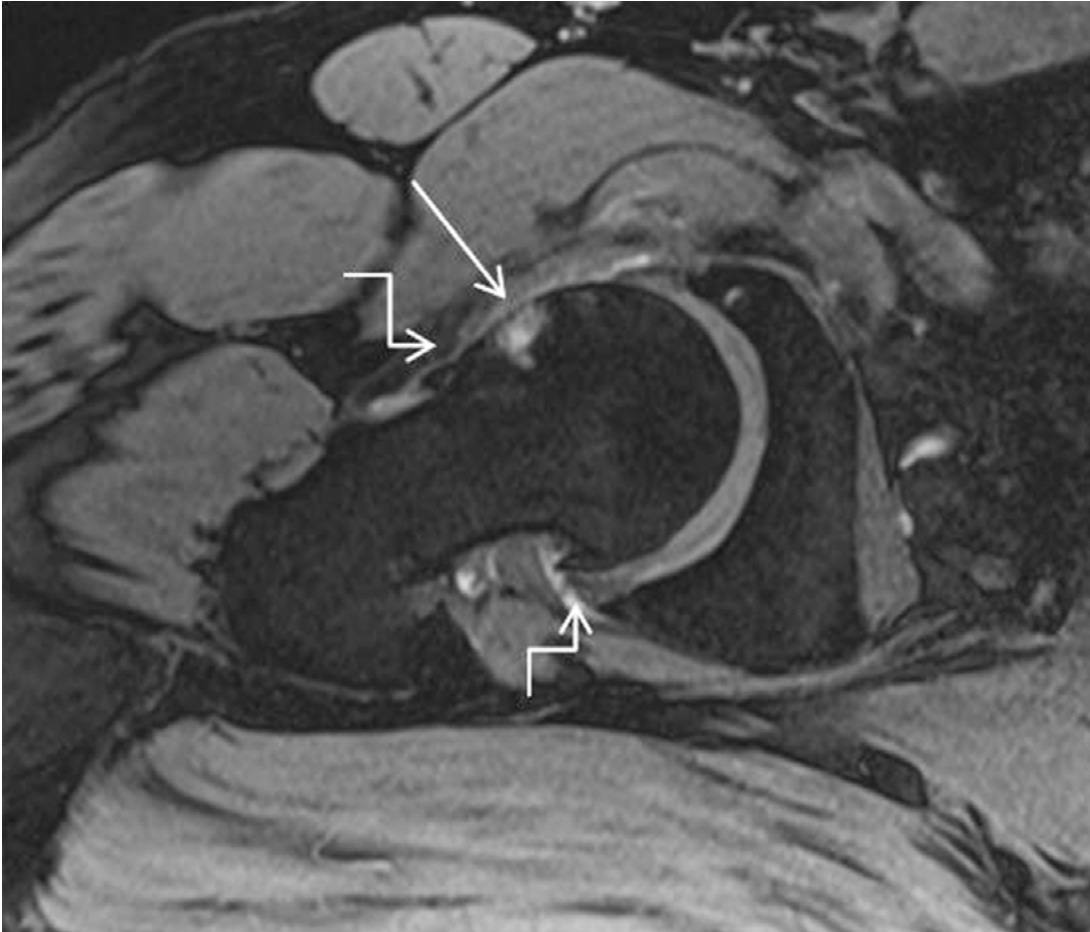
FAS'ta labral değişikliklere, sıklıkla asetabular kenardaki kemik değişiklikler eşlik eder ve ilerlemiş olgularda, hastaların büyük bir kısmında, konvansiyonel radyografi ile tespit edilebilir. MR görüntüleme, subkondral kemikteki ödemi erken tespit edebilmesi nedeni ile önemlidir. *Pincer* tipi FAS'ta, hastalarda, sıklıkla asetabular rimden ayrılan kemik parça ya da os asetabuli görülür.^[9] Femur boynu anterolateral kesiminde, subkapital alanda izlenen sinoviyal herniyasyon çukurları da, *pincer* tipi FAS olgularında gözlenir. Genellikle, atletlerde iliopsoas tendonu ile eklem kapsülü arasındaki anormal etkileşim ve kronik tekrarlayan stres (basınç) artışı sonucu geliştiği düşünülmektedir.^[10]

Cam tipinde ise, tümsek düzleminde subkortikal kemik iliği ödemi, kortekste kalınlaşma-düzensizlik, subkondral skleroz artımı, subkortikal kistler ve osteofitler görülür (Şekil 11).

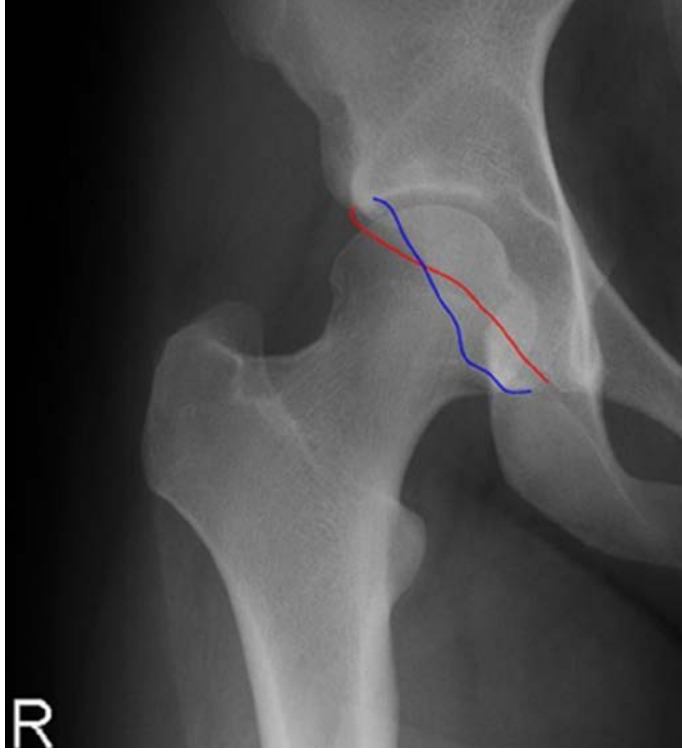
Femur Başı Deformiteleri

Asetabular deformiteler, konvansiyonel radyografi ile kolayca tanınabilir. Asetabular retroversiyon olgularında, anterior duvar posterior duvarın daha lateralinde yer almak kaydıyla, femur başında anteriordan aşırı kaplamaya neden olur. DG'de asetabular retroversiyonu gösteren iki önemli bulgu, "çaprazlama" ya da "sekiz şekli" bulgusu ile "posterior duvar bulgusu"dur (Şekil 12).

Büyük *cam* lezyonları, anteroposterior kalça grafilerinde gözlenebilir (Şekil 13). Daha küçük ve atipik yerleşimli *cam* lezyonlarını gösterebilmek için, 45° ve 90° Dunn grafileri tercih edilmelidir. Baş-boyun morfolojisini, süperpozisyon nedeni ile, DG'de değerlendirmek güçtür. MRG ve MRA ile, femur baş-boyun morfolojisini daha iyi ortaya koymak mümkün olur (Şekil 14).^[9] *Pincer* tipi FAS'ta ise, femur baş-boyun bileşkesinde, anteriorda indentasyon ve kortikal kalınlaşma gözlenir (Şekil 15).^[3]



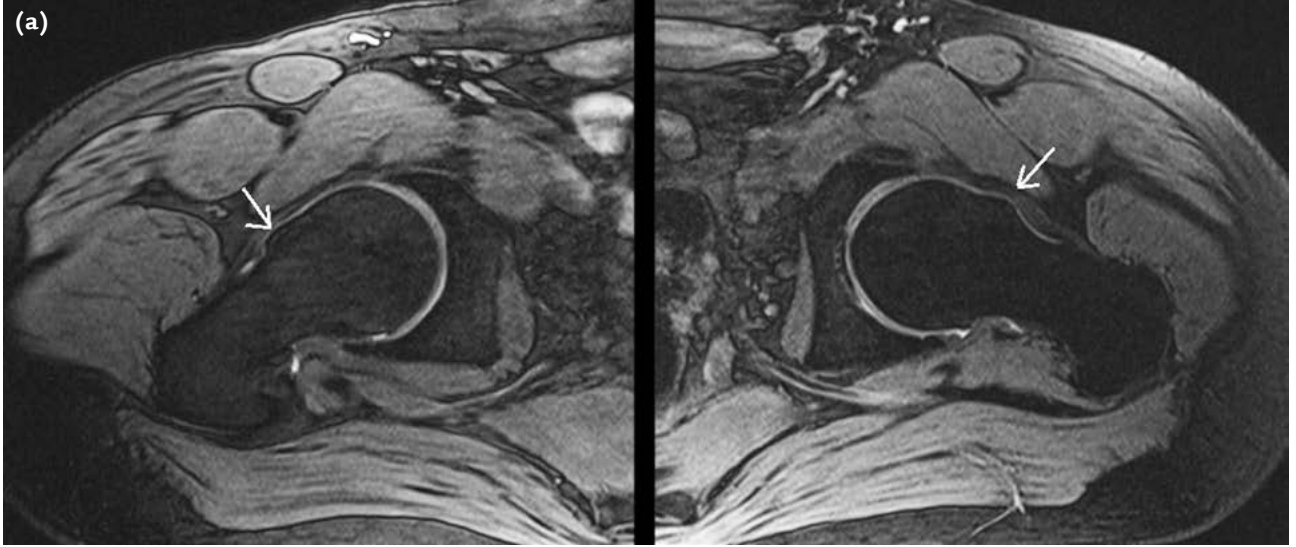
Şekil 11. Sağ kalça MR incelemesinde, 3B ağır T2A görüntüde *cam* anomalisi lokalizasyonunda kist (ok), femurda dev subkapital osteofitler gelişmiş (kırık oklar).



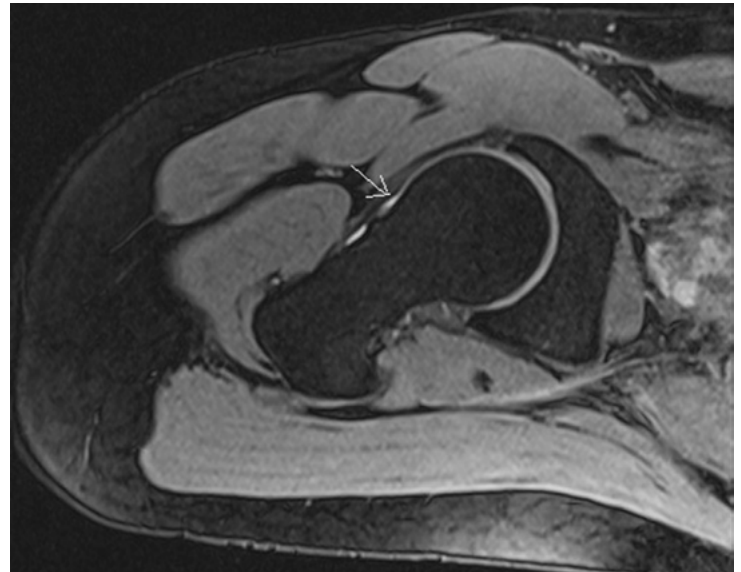
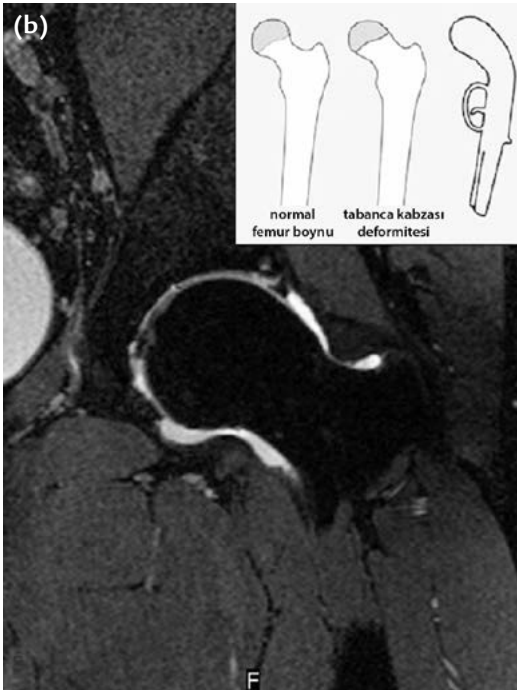
Şekil 12. Çaprazlama bulgusu. Anterior posterior sağ kalça grafisinde kranial asetabular retroversiyonun göstergesi olan ve *pincer* tipi FAS ile uyumlu çaprazlama bulgusu izleniyor, superiorda asetabulum ön duvarının (*kırmızı çizgi*), arka duvarın (*mavi çizgi*) daha lateralinde olduğuna dikkat ediniz.



Şekil 13. Cam anomalisi. Anterior posterior pelvis grafisinde her iki femur başı superolateralinde *cam* lezyonları (*oklar*) gözleniyor.



Şekil 14. a, b. Aksiyel oblik T2A görüntülerde bilateral dev *cam* lezyonları görülüyor (a). Koronal MRA görüntüsünde *cam* tipi FAS'ta femurda *pistol grip* deformitesi izleniyor (b).



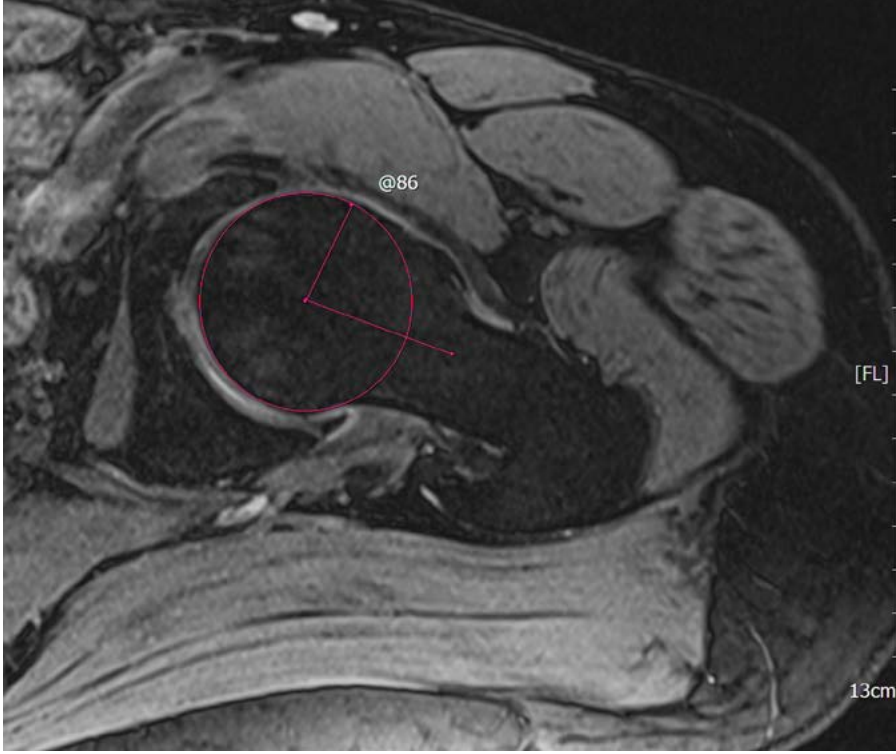
Şekil 15. Aksiyel oblik T2A görüntülerde, femur baş-boyun bileşkesinde kortikal çentiklenme (*ok*) izleniyor.

Alfa ve Beta Açıları

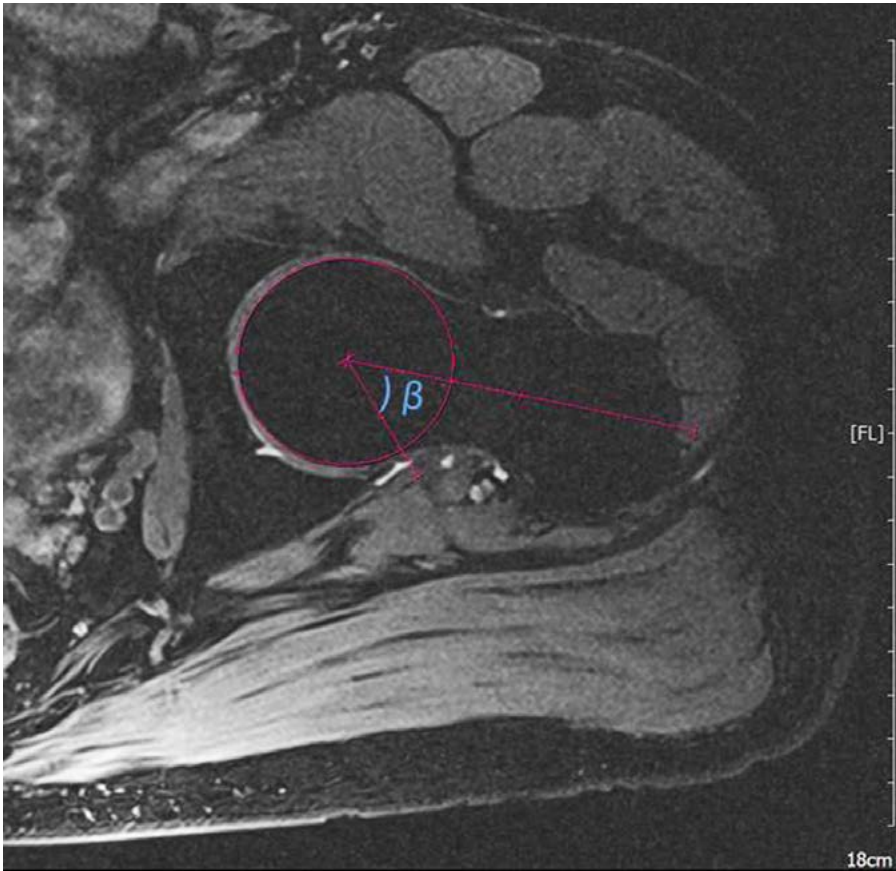
Femur başındaki küresellik kaybını kantitatif olarak değerlendirmeyi sağlayan alfa açısı, boyun merkezinden femur başı merkezine çizilen çizgi ile femur başı merkezinden baş küreselliğinin bozulduğu noktaya çizilen çizgi arasındaki açıdır. Nötzli ve ark.^[19], yaptığı çalışmada, açının 50°'nin üzerinde olması *cam* tipi FAS açısından anlamlı kabul edilmiştir; daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda, 55°'nin üzerindeki açılar anlamlı bulunmuştur.^[20] Ölçüm, radyografi

üzerinden yapılabileceği gibi, MRG'de femur boynuna paralel elde edilmiş aksiyel oblik planda yapılmıştır (Şekil 16).

Beta açısı, alfa açısı ile korelasyon gösterir ve posterior baş-boyun konkavitesini değerlendirmeyi sağlar. Beaulé ve arkadaşları, 3B BT kullanarak femur anterior ve posterior konkavitesini değerlendirmişler, semptomatik hastalarda alfa açısını 66,4°, beta açısının 40,2° hesaplamışlardır (Şekil 17).^[21]



Şekil 16. Aksiyel oblik T2A görüntüde, artmış alfa açısı izleniyor.



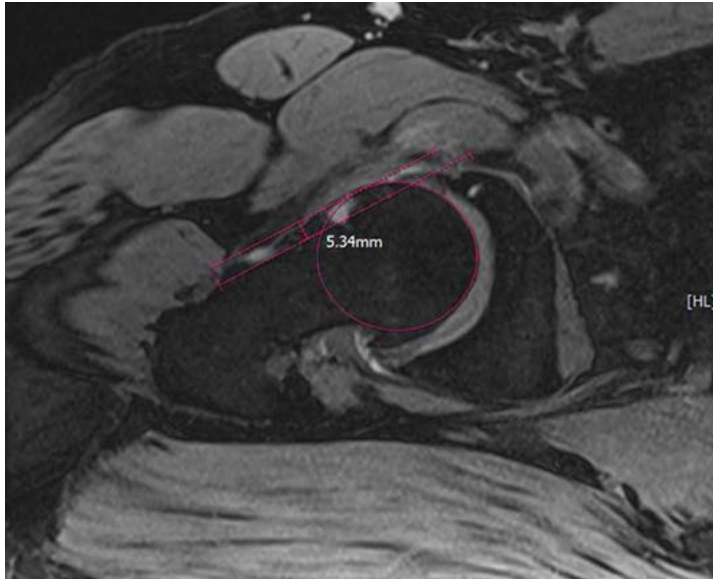
Şekil 17. Aksiyel oblik T2A görüntüde, beta açısı ölçümü.

Anterior Ofset

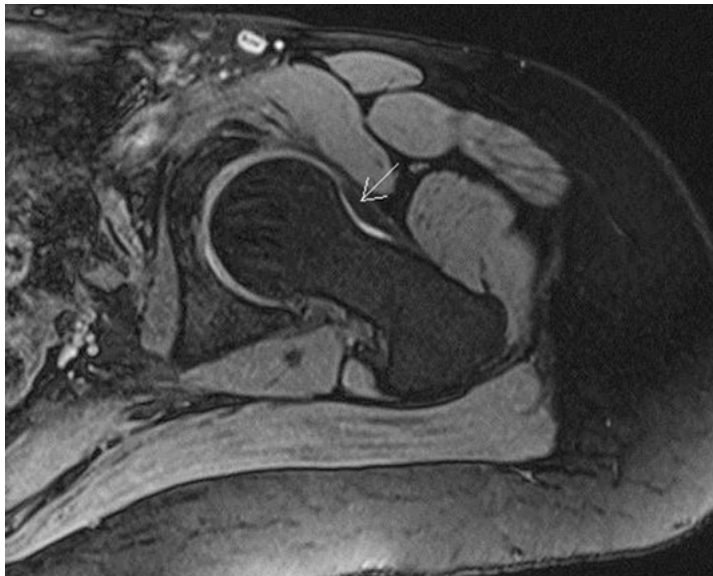
Cam tipi FAS'ta bir diğer parametre olan anterior ofset, femur başı ve femur boyununun anteriorda en çıkıntılı oldukları noktalar arasındaki mesafedir. *Cam* tipi FAS'ta anterior ofset $7,2 \pm 0,7$ mm olarak hesaplanmıştır.^[22] Direkt radyografide "cross-table" aksiyel görüntüler üzerinden yapılabilir; benzer şekilde, MRG'de de, alfa açısının en belirgin olarak izlendiği aksiyel oblik görüntüler üzerinden baş boyun ofseti ölçülebilir (Şekil 18).

Cerrahi Sonrası Değerlendirme

MR görüntüleme, FAS'ta cerrahi sonrası takipte ve cerrahi sonuçların değerlendirilmesinde de yararlıdır. Yetersiz cerrahi, kemik rezeksiyona bağlı femur boyunda görülen yetmezlik fraktürü, intraartiküler adhezyonlar, kıkırdak hasarı ve buna bağlı dejenerasyon, tekrarlayan labrum yırtıkları, iyatrojenik kıkırdak hasarı, femur başının avasküler nekrozu, eklem kapsülündeki defektler ve heterotopik ossifikasyon, cerrahi sonrası süreçte MRG ile saptanabilir (Şekil 19 ve 20).^[23]



Şekil 18. Dev *cam* lezyonu izlenen olguda aksiyel oblik T2A görüntüde baş-boyun ofsetinde azalma izleniyor.



Şekil 19. Aksiyel oblik T2A görüntüde artroskopik *cam* eksizyonu yapılmış hastada kemik defekt (*ok*).



Şekil 20. Aksiyel T1A görüntüde solda başarısız *cam* eksizyonu sonrası kortikal defekt-irregülerite (*ince ok*) ve femur başında osteonekroz (*kalın ok*).

AYIRICI TANI

FAS, genç erişkinlerdeki kalça ağrısının önemli bir nedenidir; ancak, tüm kalça ağrılarının nedeni FAS değildir.

Kalça ağrısı ve kemik iliği ile ödemi ile giden bir diğer neden, femur boynu ya da asetabulumda yerleşim gösteren osteoid osteomadır (Şekil 21). Kalça ağrısı ve labrum patolojisi olan hastaların %90'ında, altta FAS'a yol açan osseöz bir neden vardır; ancak, asemptomatik FAS'lı olguların sıklığı %25'tir. Bundan dolayı, hastaları değerlendirirken kalça ağrısının diğer nedenleri de göz önünde bulundurulmalıdır.^[24]

Kalça ağrısının intraartiküler nedenleri arasında, labrum yırtıkları ve eklem fareleri bulunur (Şekil 22). Labrum yırtıkları FAS ile ilişkili olabileceği gibi, gelişimsel kalça displazisi ya da osteoartritte dejeneratif labral yırtıklar da görülebilir. Eklem fareleri, etiyolojiye göre tek ya da küme halinde görülebilen, ossifiye ya da non-ossifiye parçacıklardır. Kalça ağrısının ekstraartiküler nedenleri arasında; iliopsoas tendiniti, iliotibial bant sendromu, adduktor ya da piriformis kaslarında yaralanma sayılabilir. Trokanterik bursit, gluteus medius ve minimus tendinopatisi, lateral kalça ağrı nedenleri arasında sayılabilir.^[25]

Kemik iliği ödemi de kalça ağrısına neden olur. MR görüntülemeye T1A serilerde hipointens, konvansiyonel T2A, yağ baskılı PDA ve STIR sekanslarında ise artmış sinyal intensitesi izlenir. Bu patern, kalçanın geçici osteoporozu, kalça eklemine geçici kemik iliği ödemi

sendromu ve osteonekroz dışında travma, enfeksiyon ve neoplazmlarda da izlenir.^[26]

Kalçanın geçici osteoporozu

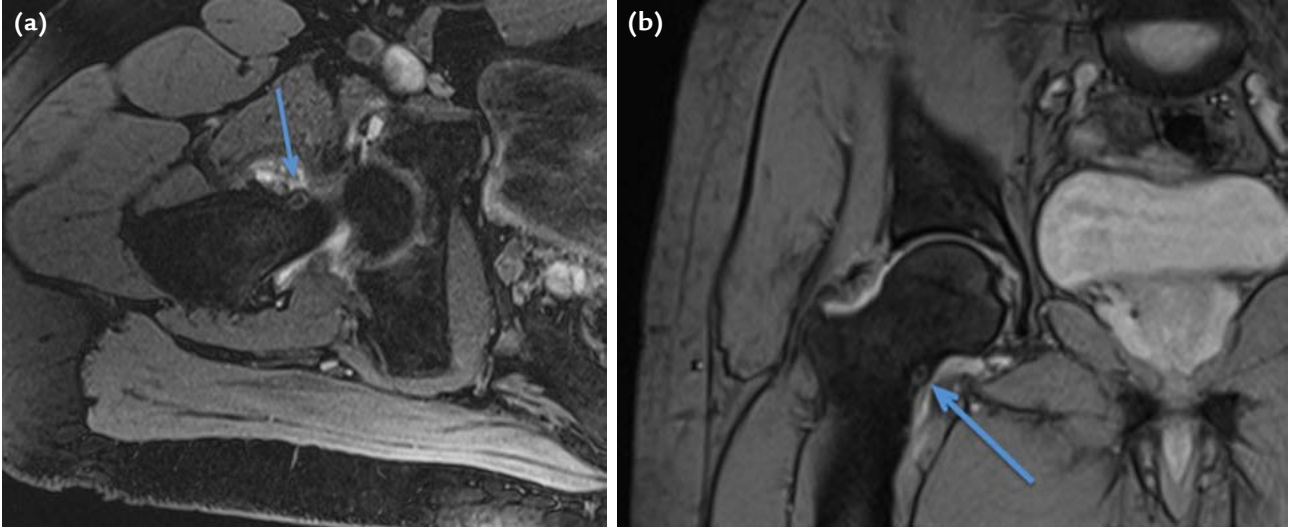
Kendi kendini sınırlayan, radyolojik olarak osteopeni ile diğer kemik iliği ödemi nedenlerinden ayrılan bir antitedir. Genellikle orta yaş erişkin hastalarda (3.–4. de- kat), gebeliğin son trimestrinde ve doğumdan hemen sonraki dönemde görülür. Erken dönemde DG bulguları normal olabilir, periartriküler osteopeni 4–8 haftada ortaya çıkar. DG bulguları sürecin sonunda seke- siz normale döner. MRG'de femur başında, boynu ve intertrokanterik çizgiye uzanabilen kemik iliği ödemi izlenir. Asetabulum nadiren etkilenebilir. Eklem aralığında ılımlı effüzyon eşlik edebilir. Subkortikal bölgenin korunması tipiktir. Ödem iyi sınırlı olup, osteonekrozda izlenen demarkasyon hattı (çift çizgi bulgusu) bulunmaz. Femur başının periferi ve majör trokanter barındırdığı yağlı kemik iliği içeriği nedeni ile, genellikle korunur (Şekil 23).^[27]

Kalça eklemine geçici kemik iliği ödemi sendromu

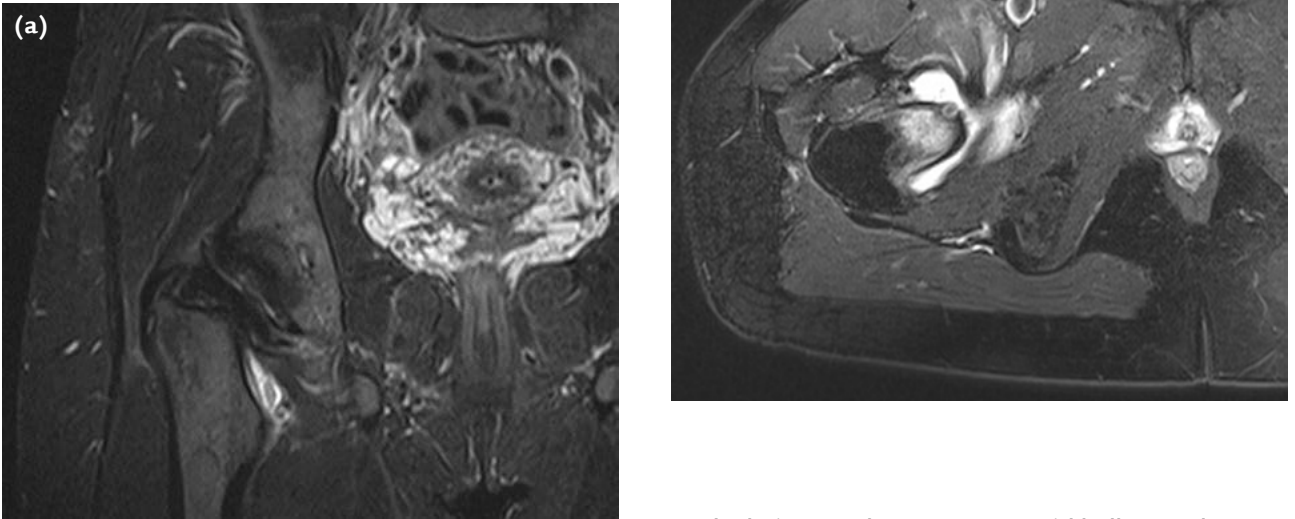
Geçici osteoporozdan, DG'de periartriküler osteopeninin; osteonekrozdan ise demarkasyon hattının bulunmaması ile ayrılır. MRG bulguları, geçici osteoporoz ile benzerdir.^[26]

Avasküler nekroz (AVN)

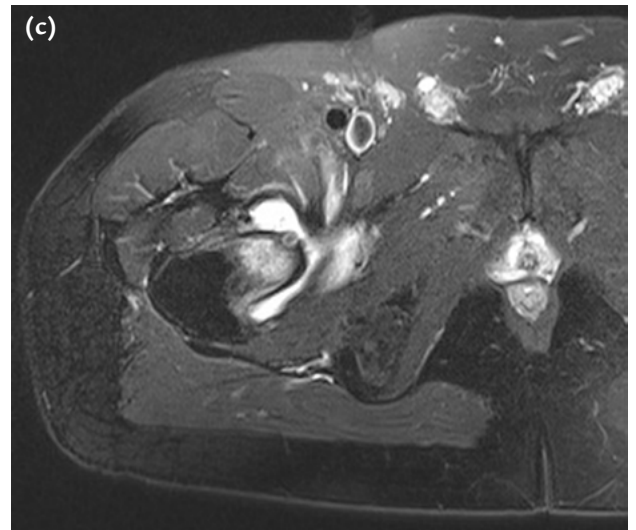
Avasküler nekroz, en sık femur başında ve tipik olarak subkondral kemikte gözlenir. Çoğunlukla idiyopatiktir.



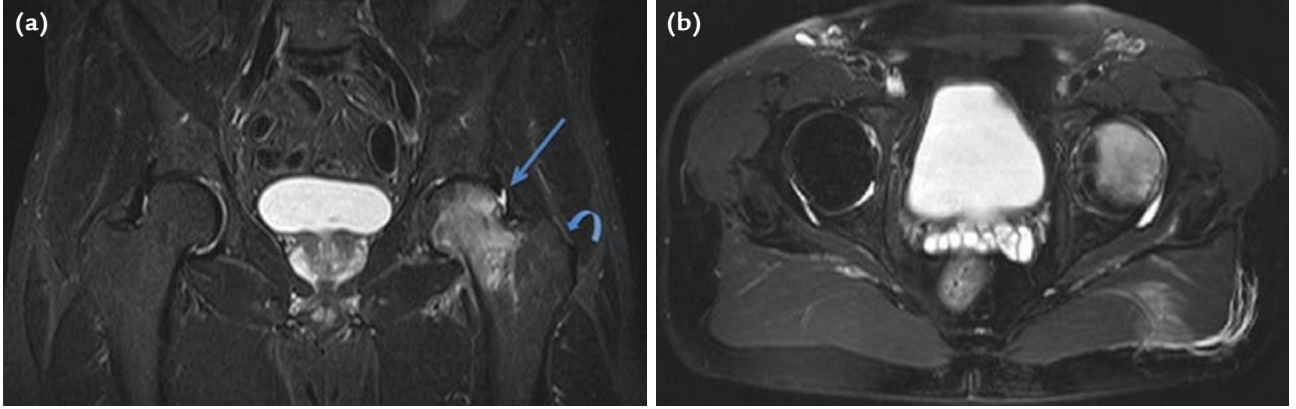
Şekil 21. a–c. Aksiyel oblik (a) ve koronal oblik (b) T2A görüntülerde, sağ femur boynunda anteriorda osteoid osteoma (ok) ve yağ baskılı aksiyel T2A görüntüde (c) eşlik eden kemik iliği ödemi.



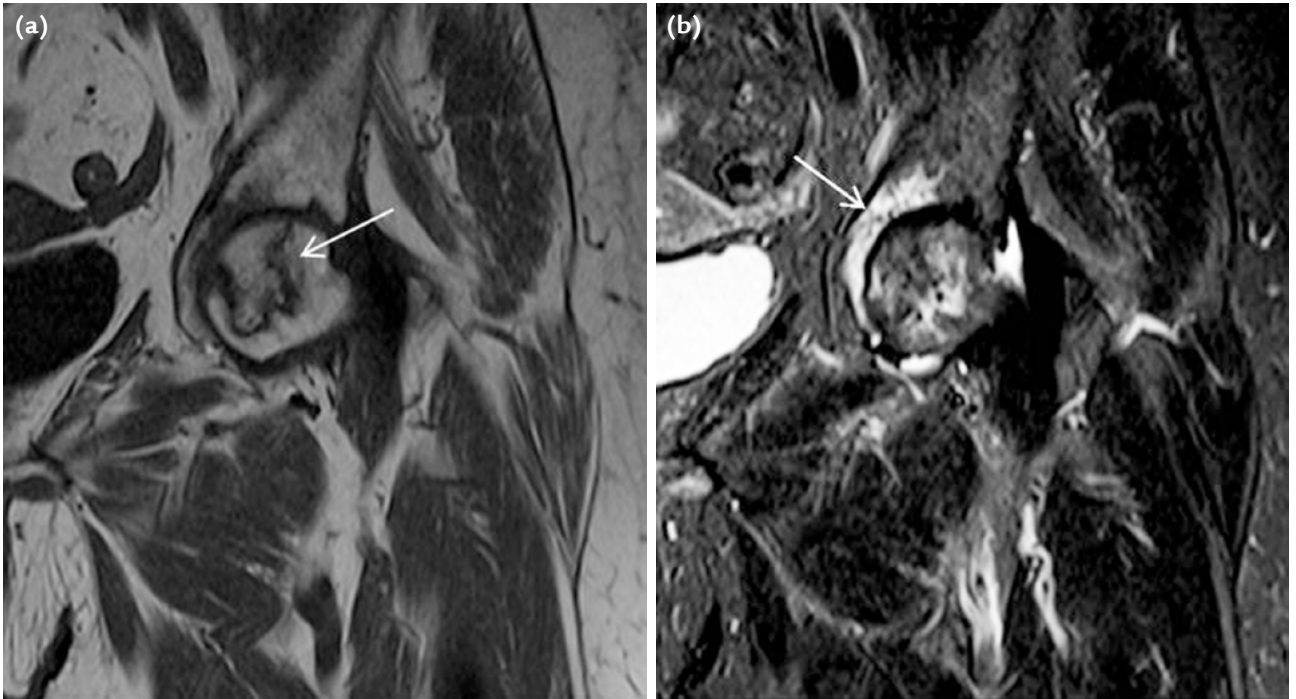
Şekil 22. a, b. Yağ baskılı koronal T2A (a) ve yağ baskılı aksiyel T2A (b) görüntüde, trokanter minor düzleminde kondral fragman izleniyor.



Nedenleri arasında; travma, steroid kullanımı, hemoglobinopatiler, alkolizm, pankreatit, Gaucher's hastalığı ve radyasyon yer alır.^[10] Kalçanın geçici osteoporozu ve geçici kemik iliği sendromundan ayrımı, tedavisinin farklı olması nedeni ile önemlidir.^[26] Erken tanı ve tedavisi ile; femur başında çökme, fragmentasyon, dejenerasyon ve sonuçta kalça protezine giden süreç önlenbilir. DG, erken evrede tümüyle normaldir. MRG, bu aşamada yararlıdır.^[10] T2A serilerde, iskemik kor çevresindeki granülasyon dokusu yüksek, dışındaki skleroz alanı ise düşük sinyalli olarak izlenir ve "çift çizgi bulgusu" (*double line sign*) olarak adlandırılır.^[11] MRG bulguları, hastalığın evrelendirilmesinde önemlidir. İskemik korun sinyali, hastalığın evresine göre değişir. Nekrozun çevresinde, femur boynuna dek uzanabilen yaygın kemik iliği ödemi ve eklem sıvısında artış sıklıkla izlenir (Şekil 24).



Şekil 23. a, b. Kalçanın geçici osteoporozu. Koronal (a) ve aksiyel (b) yağ baskılı T2A görüntüde, femur baş ve boynunda yaygın sinyal artışı (ok); majör trokanterde (kıvrık ok) normal kemik iliğinin korunduğuna dikkat ediniz.



Şekil 24. a, b. Avasküler nekroz. Sol femur başında koronal T1A (a) görüntüde demarkasyon hattı (ok) izleniyor. Koronal yağ baskılı T2A görüntüde (b) femur başı ve asetabulumdaki (ok) sinyal artışına dikkat ediniz.

SONUÇ

Kartilaj hasarına ve labral yırtıklara yol açan FAS'ın erken ve doğru tanısı, uygun cerrahi tedavi ile, osteoartrit gelişmesini önlemektedir. Cerrahi öncesi MR değerlendirme, kemik morfolojiyi ve dejeneratif değişiklikleri tespit etmede önemlidir. MR artrografi, FAS'ta erken elementer lezyonları yüksek doğrulukla tespit edebilmektedir. Ameliyat sonrası süreçte, yeni morfolojinin ayrıntılı değerlendirmesini ve tedavi etkinliğini gösterir. Unutulmamalıdır ki, FAS'ta cerrahi tedavi, ileri evre dejenerasyon ve kartilaj hasarı gelişmemiş olgularda en iyi sonuçları vermektedir.^[9]

TEŞEKKÜRLER

MRA görüntüleri için, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. F. Bilge Ergen'e teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

1. Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: a cause for osteoarthritis of the hip. Clin Orthop Relat Res 2003;(417):112-20.
2. Parvizi J, Leunig M, Ganz R. Femoroacetabular impingement. J Am Acad Orthop Surg 2007;15(9):561-70.

3. Tannast M, Siebenrock KA, Anderson SE. Femoroacetabular impingement: radiographic diagnosis -what the radiologist should know. *AJR Am J Roentgenol* 2007;188(6):1540-52.
4. Pfirrmann CW, Mengiardi B, Dora C, Kalberer F, Zanetti M, Hodler J. Cam and pincer femoroacetabular impingement: characteristic MR arthrographic findings in 50 patients. *Radiology* 2006;240(3):778-85.
5. Jäger M, Wild A, Westhoff B, Krauspe R. Femoroacetabular impingement caused by a femoral osseous head-neck bump deformity: clinical, radiological, and experimental results. *J Orthop Sci* 2004;9(3):256-63.
6. Ito K, Minka MA 2nd, Leunig M, Werlen S, Ganz R. Femoroacetabular impingement and the cam-effect. A MRI-based quantitative anatomical study of the femoral head-neck offset. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83(2):171-6.
7. Siebenrock KA, Wahab KH, Werlen S, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Abnormal extension of the femoral head epiphysis as a cause of cam impingement. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(418):54-60.
8. Beck M, Leunig M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement: part II. Midterm results of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 2004;(418):67-73.
9. Genovese E, Spiga S, Vinci V, Aliprandi A, Di Pietto F, Coppolino F, Scialpi M, Giganti M. Femoroacetabular impingement: role of imaging. *Musculoskelet Surg* 2013;97 Suppl 2:S117-26. [Crossref](#)
10. Helms CA, Major NM, Anderson MW, Kaplan P, Dussault R. *Musculoskeletal MRI*, 2nd ed. Philadelphia, Pennsylvania: Saunders-Elsevier; 2008.
11. Stoller DW. *Magnetic Resonance Imaging in Orthopaedics and Sports Medicine*, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
12. Magerkurth O, Jacobson JA, Girish G, Brigido MK, Bedi A, Fessell D. Paralabral cysts in the hip joint: findings at MR arthrography. *Skeletal Radiol* 2012;41(10):1279-85. [Crossref](#)
13. Schmid MR, Nötzli HP, Zanetti M, Wyss TF, Hodler J. Cartilage lesions in the hip: diagnostic effectiveness of MR arthrography. *Radiology* 2003;226(2):382-6.
14. Blankenbaker DG, De Smet AA, Keene JS, Fine JP. Classification and localization of acetabular labral tears. *Skeletal Radiol* 2007;36(5):391-7.
15. Omar IM, Blount KJ. Magnetic Resonance Imaging of the Hip. *Top Magn Reson Imaging* 2015;24(4):165-81. [Crossref](#)
16. Beck M, Kalhor M, Leunig M, Ganz R. Hip morphology influences the pattern of damage to the acetabular cartilage: femoroacetabular impingement as a cause of early osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87(7):1012-8.
17. Czerny C, Hofmann S, Neuhold A, Tschauer C, Engel A, Recht MP, Kramer J. Lesions of the acetabular labrum: accuracy of MR imaging and MR arthrography in detection and staging. *Radiology* 1996;200(1):225-30.
18. Lage LA, Patel JV, Villar RN. The acetabular labral tear: an arthroscopic classification. *Arthroscopy* 1996;12(3):269-72.
19. Nötzli HP, Wyss TF, Stoecklin CH, Schmid MR, Treiber K, Hodler J. The contour of the femoral head-neck junction as a predictor for the risk of anterior impingement. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(4):556-60.
20. de Sa D, Urquhart N, Philippon M, Ye JE, Simunovic N, Ayeni OR. Alpha angle correction in femoroacetabular impingement. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2014;22(4):812-21. [Crossref](#)
21. Beaulé PE, Zaragoza E, Motamedi K, Copelan N, Dorey FJ. Three-dimensional computed tomography of the hip in the assessment of femoroacetabular impingement. *J Orthop Res* 2005;23(6):1286-92.
22. Eijer H, Leunig M, Mahomed MN, Ganz R. Cross-table lateral radiographs for screening of anterior femoral head-neck offset in patients with femoro-acetabular impingement. *Hip Int* 2001;11:37-41.
23. Dietrich TJ, Dora C, Pfirrmann CW. Postoperative imaging in femoroacetabular impingement. *Semin Musculoskelet Radiol* 2013;17(3):272-8. [Crossref](#)
24. Mainzer J, Ganz R, Tibor L, Leunig M. Not All Hip Pain Is Impingement: Femoral Neck Osteoid Osteoma in a Patient with a Coexisting Cam Deformity. *J Bone Joint Surg* 2012;2(3):e31. [Crossref](#)
25. Amanatullah DF, Antkowiak T, Pillay K, Patel J, Refaat M, Toupadakis CA, Jamali AA. Femoroacetabular impingement: current concepts in diagnosis and treatment. *Orthopedics* 2015;38(3):185-99. [Crossref](#)
26. Hayes CW, Conway WF, Daniel WW. MR imaging of bone marrow edema pattern: transient osteoporosis, transient bone marrow edema syndrome, or osteonecrosis. *Radiographics* 1993;13(5):1001-11.
27. Szwedowski D, Nitek Z, Walecki J. Evaluation of transient osteoporosis of the hip in magnetic resonance imaging. *Pol J Radiol* 2014;79:36-8. [Crossref](#)