

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ERKEN DÖNEMDE SAKROİLİT TANISINDA
ADC DEĞERLERİNİN ETKİNLİĞİ, KLİNİK VE LABORATUAR
İLE ADC DEĞERLERİNİN KORELASYONU**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Esin GEZMİŞ

Ankara, 2011



**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ERKEN DÖNEMDE SAKROİLİT TANISINDA
ADC DEĞERLERİNİN ETKİNLİĞİ, KLİNİK VE LABORATUAR
İLE ADC DEĞERLERİNİN KORELASYONU**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Esin GEZMİŞ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Fuldem YILDIRIM DÖNMEZ

Ankara, 2011

TEŞEKKÜR

Değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, akademik ve insani yönleri ile yol gösterici olup yetişmemde büyük katkıları olan hocalarım Prof. Dr. A. Muhteşem Ağıldere, Prof. Dr. Mehmet Coşkun, Prof.Dr. Fatih Boyvat, Prof.Dr. Emin Alp Niron, Prof.Dr. Cüneyt Aytekin, Prof.Dr. Nefise Çağla Tarhan, Doç.Dr. Nihal Uslu, Doç. Dr. E.Umut Özyer, Yrd. Doç. Dr. Ali Harman, Yrd. Doç. Dr. Koray Hekimoğlu, Uzm. Dr. Feride Kural'a teşekkürü borç bilirim.

Uzmanlık eğitimim boyunca tüm bilgi ve deneyimlerini bana aktaran, çalışma azmi ve akademik yönü ile örnek olan, tez çalışmama önderlik eden ve tüm aşamalarında desteğini esirgemeyen hocam Doç. Dr. Fuldem Yıldırım Dönmez' e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum ve güzel günler paylaştığım asistan arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Tezimi, bu günlere gelmemde emeği geçen, bana olan inançlarını hiçbir zaman yitirmeyen ve çalışma süresince sıkça zamanlarından çalmak zorunda kaldığım sevgili anne ve babama ithaf ediyorum.

Dr. Esin GEZMİŞ
Ankara, 2011

ÖZET

ERKEN DÖNEMDE SAKROİLİT TANISINDA ADC DEĞERLERİNİN ETKİNLİĞİ, KLİNİK VE LABORATUAR İLE ADC DEĞERLERİNİN KORELASYONU

GİRİŞ VE GENEL BİLGİLER: Seronegatif spondiloartropatiler (SpA) romatoid faktör ya da romatoid nodül ile ilişkili olmayan, orijini net olarak belirli olmayan heterojen bir hastalık grubudur. Seronegatif spondiloartropatiler ankilozan spondilit (AS), psöriatik artrit, reaktif artrit (ReA, Reiter sendromu), enflamatuar bağırsak hastalıkları ile ilişkili enteropatik artrit (EA) ve klasifiye edilemeyen artritler olarak gruplandırılır. Esas olarak aksiyel iskeleti özellikle de sakroiliak eklemleri etkileyen enflamatuar hastalıklardır. Sakroiliak eklemde enflamasyonu anlamına gelen sakroiliit seronegatif spondiloartropatilerin en önemli tanı kriterlerinden biridir. Enflamatuar bel ağrısı ve bazen eşlik eden gluteal bölgede ya da kalçada olan ağrı gibi klinik semptomlara neden olur. Enflamatuar bel ağrısını mekanik bel ağrısından klinik olarak ayırmak zor olduğundan sakroiliit tanısında görüntüleme yöntemleri önem kazanmakta ve kullanılmaktadır. Konvansiyonel radyografi ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Ancak bu tetkiklerde sakroiliitin belirgin hale gelmesi 2-5 yılı bulmakta ve bu da tanıyı geciktirmektedir. Yapılan çalışmalar ESSG (European Spondyloarthropathy Study Group) kriterleri, modifiye New York kriterleri, ASAS (Assessment of SpondyloArthritis International Society) kriterleri ile bile teşhisin gecikebileceğini göstermiştir. Bu noktada manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ön plana çıkmakta, erken tanıda yardımcı olmaktadır. Direkt grafi ile birlikte MRG bulguları da artık tanı kriterleri arasında yer almaktadır (8). Laboratuvar tetkikleri normal olup MRG ile sakroiliak eklemden enflamasyon saptanan olgular mevcuttur (9). MR görüntüleme yöntemlerinden biri olan difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme (DAG) biyolojik dokuların fiziksel yapısı hakkında mikroskopik düzeyde bilgi veren bir yöntem olup doku su moleküllerindeki protonlarda hızlanmış ya da kısıtlanmış mikroskopik difüzyon hareketlerinin ölçümü esasına dayanan fonksiyonel bir görüntüleme tekniğidir. Apparent Diffusion Coefficient (ADC) terimi ise difüzyonel hareketin hızını ifade eder. DAG, kas, kıkırdak ve diğer yumuşak doku patolojilerinde, travmatik kemik iliği ödeminin gösterilmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızın amacı da sakroiliitin erken döneminde sakroiliak eklem yüzlerine

komşu subkondral kemik iliğinde olabilecek değişiklikleri DAG ile göstererek hastalığın erken tanısına yardımcı olmak ve ayrıca ölçülen ADC değerleri ile klinik ve laboratuvar parametreler (ESR, CRP, HLA B-27) arasında korelasyon olup olmadığını bulmaya çalışmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM: 1 Mayıs 2010 – 30 Ağustos 2011 tarihleri arasında, hastanemize enflamatuvar bel ağrısı şikayetiyle başvuran, seronegatif spondiloartropati tanısı alan, tedavi almamış, 16-62 yaş arası, sakroiliak MRG tetkiki yapılan 62 olgu çalışmaya dahil edilmiştir. Gebeler, spinal implantları bulunanlar, psikiatrik rahatsızlıkları olanlar, kronik bel ağrısına yol açabilecek malignite veya metabolik hastalık gibi diğer hastalıkları olanlar, kemik ve eklemleri tutan enfeksiyonu bulunanlar (brucella vb.) ve klostrifobisi olanlar çalışmaya dahil edilmemiştir. Hastaların sakroiliak eklem MRG tetkikleri 1.5 tesla MR cihazı kullanılarak, koronal-oblik planda alınan STIR ve hızlı spin eko T1, transvers planda alınan yağ baskılamalı hızlı spin eko T1 ve hızlı spin eko T2 sekansları ile yapılmıştır. Ayrıca EPI tekniği ile; 50 sn/mm², 400 sn/mm² ve 800 sn/mm² b değerlerinde, koronal-oblik planda, sakroiliak eklemlerden difüzyon ağırlıklı görüntüler elde olunmuş ve ADC haritaları oluşturulmuştur. ADC haritasında, sakroiliak eklem yüzlerine komşu subkondral kemik iliği alanlarına ROI (region of interest) yerleştirilerek ADC değerleri ölçülmüştür. Kontrol grubu olarak aynı yaş grubunda olan, sakroiliak MRG tetkiki yapılmış, normal klinik ve laboratuvar parametreleri olan, enflamatuvar bel ağrısı şikayeti bulunmayan 40 hasta kullanılmıştır. Çalışma ve kontrol grubunda ölçülen ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı “Bağımsız örneklem t testi (Independent Samples t test)” kullanılarak, çalışma grubundaki ADC değerleri ile klinik ve laboratuvar parametreleri arasındaki ilişki ise “Pearson korelasyon testi” ve “Mann-Whitney U testi” kullanılarak değerlendirilmiştir.

BEKLENTİLER VE BİLİMSEL KATKILAR: Difüzyon ağırlıklı görüntüleme, yeni MR görüntüleme tekniklerinden olup farklı biyolojik dokularda su protonlarının farklı serbest hareket özellikleri temeline dayanmaktadır. Literatürde özellikle benign kompresyon fraktürleri, metastaz, hemanjiom ve disk dejenerasyonlarının erken tespitinde faydalı olduğu gösterilmiştir. Malignite ile tüberküloz ve piyojenik enfeksiyonlar gibi spinal enfeksiyonların ayrımında da, kısıtlamaları olsa bile,

kullanılmaktadır (10). Enflamatuar hastalıklarda, normal kemik iliği ile karşılaştırıldığında enflamasyon alanlarında yüksek ADC değerleri elde edilmektedir (Normal kemikte $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, benign vertebral fraktürde $1.94 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, patolojik vertebral fraktürde $0.82 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, tüberküloz spondilitte $0.98 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$) (11). Bu çalışma ile erken dönemde spondiloartropati tanısının konmasında sakroiliak eklemin difüzyon ağırlıklı görüntülemesinde ADC değerlerinin etkinliğinin ve sensitivitesinin belirlenmesini, ayrıca ADC değerleri ile laboratuvar ve bazı klinik parametreler arasında korelasyon olup olmadığını saptayabilmeyi amaçladık.



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	v
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. SAKROİLİAK EKLEMİN ANATOMİSİ.....	3
2.2. SERONEGATİF SPONDİLOARTROPATİLER.....	7
2.3. SAKROİLİTTE RADYOLOJİK TANI YÖNTEMLERİ.....	13
2.3.1. Direkt Radyografiler.....	13
2.3.2. Ultrasonografi.....	14
2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi.....	14
2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	15
2.4. KEMİK İLİĞİNİN DİFÜZYON AĞIRLIKLı GÖRÜNTÜLEME İLE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	26
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	30
4. BULGULAR.....	34
6. TARTIŞMA.....	53
6. SONUÇ.....	60
7. KAYNAKLAR.....	61

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

- ADC** : Apparent Diffusion Coefficient (Görünür Difüzyon Katsayısı)
- AP** : Anteroposterior
- AS** : Ankilozan Spondilit
- ASAS** : Assessment of SpondyloArthritis International Society
- BT** : Bilgisayarlı Tomografi
- CRP** : C Reaktif Protein
- DAG** : Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme
- EA** : Enteropatik artrit
- EBA** : Enflamatuar bel ağrısı
- ESR** : Erythrocyte Sedimentation Rate (Eritrosit Sedimentasyon Hızı)
- ESSG** : European Spondyloarthropathy Study Group
- FSE** : Fast Spin Echo (Hızlı Spin Eko)
- HLA** : Human Leukocyte Antigen (İnsan Lökosit Antijeni)
- IR** : Inversion Recovery
- JKA** : Juvenil Kronik Artrit
- MNY** : Modifiye New York Kriterleri
- MRG** : Manyetik Rezonans Görüntüleme
- NSAİİ** : Nonsteroid Antiinflamatuar İlaç
- PsA** : Psöriatik Artrit
- ReA** : Reiter Sendromu / Reaktif Artrit
- ROI** : Region of Interest

RF : Radyofrekans

SE : Spin Eko

SpA : Seronegatif Spondiloartropati

STIR : Short-Tau Inversion Recovery

TE : Time to Echo

TI : Time of Inversion

TR : Time of Repetition

TSE : Turbo Spin Echo (Hızlı Spin Eko)

ÜK : Ülseratif Kolit

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.	Sakroilik eklemin anatomisi	4
Şekil 2.	Sakroiliak eklemin ligamanları	5
Şekil 3.	Sakroiliak eklemin ligamanları	6
Şekil 4.	Spondiloartropati tanı kriterleri	8
Şekil 5.	Spondiloartropati tanı kriterleri.....	8
Şekil 6.	ADC ölçümü, a) Difüzyon, b) ADC.....	31
Şekil 7.	Kemik iliği ödem alanlarından ADC ölçümü, a) Difüzyon, b) ADC	32
Şekil 8.	ADC Ölçümü.....	41
Şekil 9.	Kemik iliği ödem alanından ADC ölçümü.....	43

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.	ASAS kriterlerinde kullanılan SpA bulgularının tanımları	9
Tablo 2.	BT ve direkt grafide izlenen bulguların modifiye New York kriterlerine göre evrelendirilmesi.....	14
Tablo 3.	MRG’de aktif sakroiliit bulgularının derecelendirilmesi	25
Tablo 4.	MRG’de kronik sakroiliit bulgularının dercelendirilmesi	26
Tablo 5.	“p” Değerinin anlamı	33
Tablo 6.	Grup 1 ve 2 hastalarının cinsiyet dağılımı	34
Tablo 7.	Grup 1 ve 2 hastalarının yaş dağılımı.....	34
Tablo 8.	Grup 1 ve 2 hastalarının yaş ve cinsiyet dağılımı	35
Tablo 9.	Grup 1 hastalarının sakroiliak eklem MRG bulguları ve klinik tanıları	37
Tablo 10.	Sağ sakral ortalama ADC değerleri ve iki grubun ADC değerlerinin karşılaştırılması.....	38
Tablo 11.	Sağ iliak ortalama ADC değerleri ve iki grubun ADC değerlerinin karşılaştırılması	39
Tablo 12.	Sol sakral ortalama ADC değerleri ve iki grubun ADC değerlerinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 13.	Sol iliak ortalama ADC değerleri ve iki grubun ADC değerlerinin karşılaştırılması	40
Tablo 14.	Hasta ve kontrol grubunun ortalama ADC değerleri	40
Tablo 15.	Sağ sakral kemik iliği ödem alanlarının ADC değeri.....	41
Tablo 16.	Sağ iliak kemik iliği ödem alanlarının ADC değeri	42
Tablo 17.	Sol sakral kemik iliği ödem alanlarının ADC değeri	42
Tablo 18.	Sol iliak kemik iliği ödem alanlarının ADC değeri	42
Tablo 19.	CRP değerleri ile ADC değerlerinin korelasyonu	44
Tablo 20.	Sedimentasyon değerleri ile ADC değerlerinin korelasyonu	44
Tablo 21.	Hastaların CRP, sedimentasyon ve HLA B27 değerleri.....	45
Tablo 22.	Artrit (+) ve (-) hastaların ADC değerlerinin karşılaştırılması	46
Tablo 23.	Entezit (+) ve (-) hastaların ADC değerlerinin karşılaştırılması	47
Tablo 24.	Üveit, Daktilit, Psöriasis, Crohn/ÜK, Enfeksiyon ve Ailede SpA hikayesi değişkenlerinin frekansları	48

Tablo 25. Hasta Grubunda Artrit, Entezit, Üveit, Daktilit, Psöriasis, Crohn/ÜK, Enfeksiyon, Ailede SpA değişkenleri	49
Tablo 26. Hastaların sağ sakroiliak eklem ADC değerleri	50
Tablo 27. Hastaların sol sakroiliak eklem ADC değerleri.....	51
Tablo 28. Kemik iliği ödem alanlarından ölçülen ADC değerleri.....	52



1. GİRİŞ

Seronegatif spondiloartropatiler (SpA) romatoid faktör ya da romatoid nodül ile ilişkili olmayan, orijini net olarak belirli olmayan heterojen bir hastalık grubudur. Seronegatif artropatiler ankilozan spondilit (AS), psöriatik artrit, reaktif artrit (ReA, Reiter sendromu), enflamatuvar bağırsak hastalıkları ile ilişkili enteropatik artrit (EA) ve klasifiye edilemeyen artritler olarak gruplandırılır. Esas olarak aksiyel iskeleti özellikle de sakroiliak eklemleri etkileyen enflamatuvar hastalıklardır. Sakroiliak eklemin enflamasyonu anlamına gelen sakroiliit seronegatif spondiloartropatilerin en önemli tanı kriterlerinden biridir. Enflamatuvar bel ağrısı ve bazen eşlik eden gluteal bölgede ya da kalçada olan ağrı gibi klinik semptomlara neden olur. Enflamatuvar bel ağrısını mekanik bel ağrısından klinik olarak ayırmak zor olduğundan sakroiliit tanısında görüntüleme yöntemleri önem kazanmakta ve kullanılmaktadır. Konvansiyonel radyografi ilk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Ancak bu tetkiklerde sakroiliitin belirgin hale gelmesi 2-5 yılı bulmakta ve bu da tanıyı geciktirmektedir. Yapılan çalışmalar ESSG (European Spondyloarthropathy Study Group) kriterleri, modifiye New York kriterleri, ASAS (Assessment of SpondyloArthritis International Society) kriterleri ile bile teşhisin gecikebileceğini göstermiştir. Bu noktada manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ön plana çıkmakta, erken tanıda yardımcı olmaktadır. Direkt grafi ile birlikte MRG bulguları da artık tanı kriterleri arasında yer almaktadır (8). Laboratuvar tetkikleri normal olup MRG ile sakroiliak eklemden enflamasyon saptanan olgular mevcuttur (9). MR görüntüleme yöntemlerinden biri olan difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme (DAG) biyolojik dokuların fiziksel yapısı hakkında mikroskopik düzeyde bilgi veren bir yöntem olup doku su moleküllerindeki protonlarda hızlanmış ya da kısıtlanmış mikroskopik difüzyon hareketlerinin ölçümü esasına dayanan fonksiyonel bir görüntüleme tekniğidir. Apparent Diffusion Coefficient (ADC) terimi ise difüzyonel hareketin hızını ifade eder. Difüzyon ağırlıklı görüntüleme, kas, kıkırdak ve diğer yumuşak doku patolojilerinde, travmatik kemik iliği ödeminin gösterilmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çalışmamızın amacı da sakroiliitin erken döneminde sakroiliak eklem yüzlerine komşu subkondral kemik iliğinde olabilecek değişiklikleri difüzyon ağırlıklı

görüntüleme ile göstererek hastalığın erken tanısına yardımcı olmak ve ayrıca ölçülen ADC değerleri ile klinik ve laboratuvar parametreler (Eritrosit Sedimentasyon Hızı, CRP, HLA B-27) arasında korelasyon olup olmadığını göstermeye çalışmaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. SAKROİLİAK EKLEMİN ANATOMİSİ

Eklemler kemikleri birbirine bağlayan yapılardır. Temelde yapısal ve fonksiyonel olarak sınıflandırılırlar. Eklemlerin fonksiyonel sınıflandırılması hareket kabiliyetleri dikkate alınarak oynamaz (synarthrosis), yarı oynar (amphiarthrosis) ve oynar (diarthrosis) şeklinde yapılırken, yapısal olarak sınıflandırılması ise eklemlaşen kemik uçları arasında kalan doku türü dikkate alınarak yapılır. Yapısal sınıflandırmada eklemler fibröz, kıkırdak ve sinovyal eklemler olarak isimlendirilir.

Oynamaz Eklemler: Ekleme bakan kemik yüzler arasında eklem aralığı mevcut değildir. Eklemlaşen kemik yüzeyler arasında bağ dokusu bulunur. Yapısal olarak bu tip eklemler fibröz eklemlerdir.

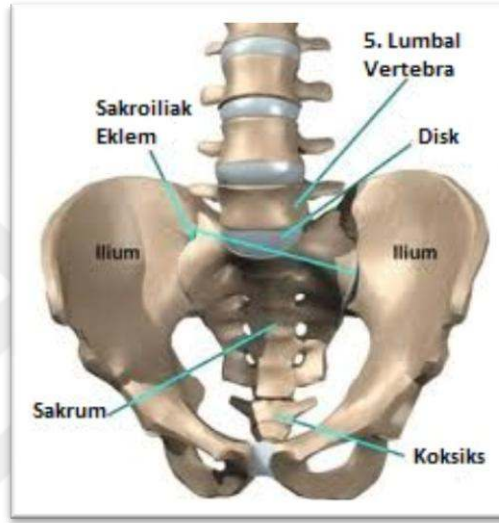
Yarı Oynar Eklemler: Eklem aralığı mevcut değildir. Eklemlaşen kemik yüzler arasında kıkırdak dokusu bulunur. Yapısal olarak bu tip eklemler kıkırdak grup eklemlerdir.

Oynar Eklemler: Eklemlaşen kemik yüzler arasında kasülle çevrilen eklem aralığı bulunur. Eklem aralığında sinovya olarak isimlendirilen membran ve eklem sıvısı bulunur. Yapısal olarak bu tip eklemler sinovyal eklemlerdir.

Sakroiliak Eklem: Sakrumun lateral eklem yüzleri ile iliak kemiklerin medial eklem yüzleri arasında oluşan güçlü sinovyal bir eklemdir (Şekil 1). Bununla birlikte sakroiliak eklemler interosseöz ligamanların varlığı ve sınırlı hareket kabiliyetleri nedeniyle yarı oynar eklem olarak isimlendirilirken; biri konkav biri konveks olmak üzere iki adet eklem yüzeyi, sinovyal membranı, eklem kapsülü ve ligamentöz komponenti olması nedeniyle de kondiler oynar eklem grubuna girmektedir. Tanımlamadaki bu karmaşıklığı gidermek amacıyla varılan ortak görüş çerçevesinde sakroiliak eklemler ara bir model olan “*diarthroamphiarthrosis*” grubuna alınmıştır.

Sakroiliak ekleme bakan kemik yüzeyler birbirlerine parsiyel şekilde sokulan girinti ve çıkıntılar içermeleri nedeniyle düzensizdir. Tarif edilen düzensizlik

erkeklerde daha belirgindir. Bu kemik girinti ve çıkıntılar çeşitli ligamanların bağlanma alanlarıdır. Sakral eklem yüzü hyalin kıkırdak ile döşeli iken iliak eklem yüzü fibrokartilaj tabaka ile döşelidir. Sakral hyalin kartilaj erişkinlerde anteriorda, posteriora nazaran daha kalındır. İliak fibrokartilaj ise sakral hyalin kartilaja oranla daha incedir. Güçlü artiküler kapsül, eklem sınırlarına yakın olacak şekilde eklem bağlanır. Eklem kapsülü fibröz yapıdadır ve iç yüzü sinovyal membran ile döşelidir. Her iki cinsten de, erkeklerde daha erken olmakla birlikte, yaşlanma sonucu eklemde fibröz adezyonlar ve dereceli bir obliterasyon gelişebilir.



Şekil 1. Sakroilik eklemin anatomisi

Sakroiliak Eklemin Ligamanları: Sakrum her iki yanda iliak kemikler tarafından desteklenirken eklemi oluşturan kemik yapılar birbirlerine temel olarak interosseöz ve posterior sakroiliak ligamanlar ile bağlanırlar. Sakroiliak eklemin ligamanları interosseöz sakroiliak ligamanlar, posterior (dorsal) sakroiliak ligamanlar ve anterior (ventral) sakroiliak ligamanlardan oluşmaktadır (Şekil 2, 3). İliolumbar, sakrotuberal ve sakrospinöz ligamanlar sakroiliak eklemin aksesuar ligamanlarıdır (Şekil 2, 3). Sakroiliak ligamanlar eklem kapsülünü güçlendirdiği gibi aynı zamanda gövde ağırlığının sakrum aracılığıyla iliak kemiğe iletilmesinde de önemli rol oynar.

Anterior (Ventral) Sakroiliak Ligaman: Eklem anterior ve inferior yüzünde yer alır. Anteroinferior kapsüler kalınlaşma alanıdır ve temel olarak ince-geiş transvers bantlardan oluşur. Eklem abdominal pelvik yüzeyini örter. İliak kemik ile üçüncü sakral segmentin ön yüzünü birleştirir. Sakral promontoryumun anterior hareketini sınırlar. Eklem ayrılmasını ve vertikal hareketini engeller. Direkt olarak artiküler kavite ve sinovyal sıvıyla karşı karşıyadır.

İliak Krest

S4 Spinal Fırtına

İliolumbar Ligaman

İlium

İnterosseöz Ligaman

Posterior Sakroiliak Ligaman

Sakrospinöz Ligaman

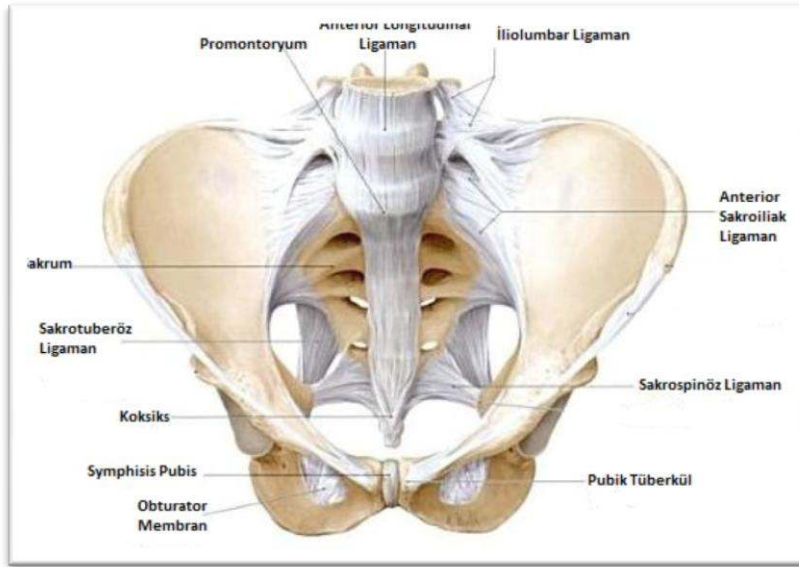
Koksiks

Sakrotuberal Ligaman

İskial Tuberositaz

Obturator Membran

5



Şekil 3. Sakroiliak eklemin ligamanları

Sakroiliak Eklemin Arterleri: Sakroiliak eklemin arteriyel beslenmesi superior gluteal, iliolumbar ve lateral sakral arterlerden gelen dallarla sağlanır.

Sakroiliak Eklemin Sinirleri: Sakroiliak eklemin inervasyonu gluteal sinirler, sakral pleksus ve S1 ile S2 sinirlerinin dorsal köklerinden kaynaklanır.

Sakroiliak Eklemin Anatomik Fonksiyonu: Sakroiliak eklemler ağırlık taşıyan güçlü sinovyal eklemlerdir. Vücuttaki diğer birçok sinovyal eklemden oldukça az hareket yetenekleri olması nedeniyle farklılaşırlar. Bu özellikleri eklem stabilitesi için önemlidir ve vücut ağırlığının büyük bir kısmının kalça eklemine iletilmesinden sorumludur.

Sakrum ve iliak kemikler, eklem yüzlerinin düzensiz olması sayesinde birbirlerine sağlam bir şekilde bağlanmışlardır ve bu yüzden kolaylıkla disloke olmazlar. Eklem hareketi oldukça sınırlıdır. Yalnızca hafif derecede anterior ve posterior rotasyon hareketi meydana gelebilir. İki eklem yüzünü birbirine bağlayan sağlam kollajen lifler hareketlerin frenlenmesinde önemli rol oynar. Gebelikte hormonal değişimin etkisiyle eklem yüzleri arasındaki dokular gevşer ve sakrum bir miktar posteriora doğru hareket edebilir.

Sakroiliak eklemin insanlar için en önemli rolü; eklem yüzleri arasında bulunan dokuların esnekliği sayesinde gövde ağırlığına karşı bastığımız yerden

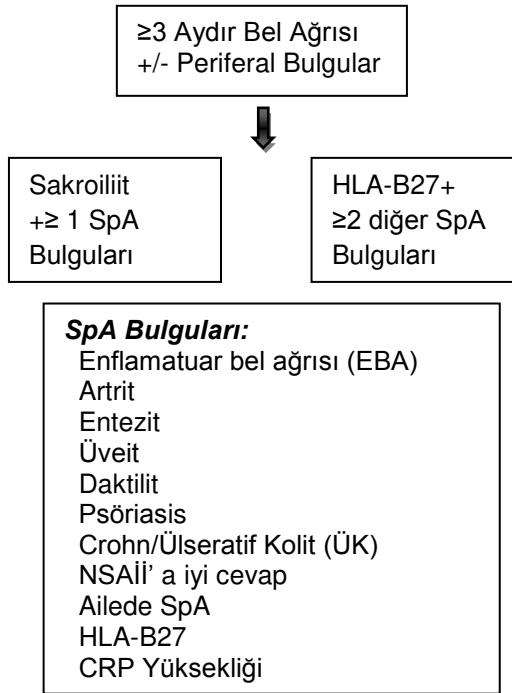
gelen tepkinin azaltılmasıdır. Seyrek olmakla birlikte bazı yaşlı bireylerde bu eklem kemikleştiğinde, yürürken ayakları fazla kaldıramama ve ayak sürüme gibi problemler görülebilir.

Sakroiliak eklem radyolojik olarak değerlendirilmesi güçtür. Eklem 2/3 inferior kesimini ilgilendiren sinovyal kompartmanın ayırımına varabilmek önemlidir. Eklem ligamentöz kompartmanı bu bölümün üst komşuluğundadır. Genç olgularda interosseöz eklem aralığı 2-3 mm arasında değişir ve sakral ile iliak kırırdağın toplam kalınlığını yansıtır. 40 yaşın üzerindeki erişkinlerde ise eklem mesafesi artan yaş ile doğru orantılı olacak bir şekilde genellikle daralır.

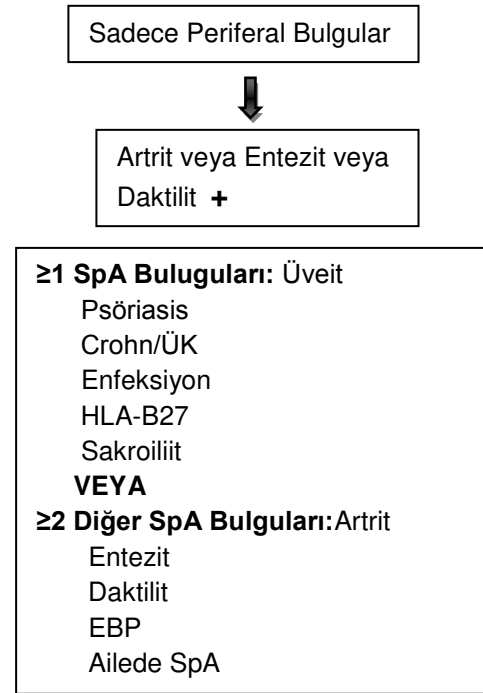
2.2. SERONEGATİF SPONDİLOARTROPATİLER

Seronegatif spondiloartropatiler (SpA) terimi romatoid faktör yada romatoid nodül ile ilişkili olmayan, orijini net olarak belirli olmayan heterojen bir hastalık grubunu tanımlamak amacıyla 1974 yılından bu yana kullanılmaktadır (12). Seronegatif artropatiler ankilozan spondilit (AS), psöriatik artrit (PsA), reaktif artrit (ReA, Reiter sendromu), enflamatuvar bağırsak hastalıkları ile ilişkili enteropatik artrit (EA) ve klasifiye edilemeyen artritler olarak gruplandırılır. Ön ek olarak kullanılan “ spond ” terimi, grupta yer alan her bir hastalığın ankilozan spondilit ile olan güçlü ilişkisini vurgulamak amacıyla kullanılmıştır (13). Seronegatif spondiloartropatiler, kökenleri net olarak ortaya konulamamış ancak ortak genetik, epidemiyolojik, klinik ve radyolojik bulgulara sahip; öncelikle sakroiliak eklem ve omurgayı tutan, eklemler ile ilgili belirtilerinin yanında eklem dışı organ tutulumu da yapan heterojen bir grup hastalıktır (14-16). Romatoid faktörün negatifliği, subkütan nodüllerin yokluğu, sıklıkla asimetric karakterde olan periferik enflamatuvar artrit, HLA-B27 doku antijeninin pozitifliği, spondilit eşlik etsin ya da etmesin radyolojik olarak sakroiliit varlığı, pozitif aile hikayesi, genç yaşlarda başlangıç ve entezopati bilinen ortak klinik özelliklerdir (13-17). Seronegatif spondiloartropatiler, çok az klinik belirti ve radyolojik bulgunun olduğu undiferansiye spondiloartropati ile belirgin sakroiliitin olduğu ankilozan spondilit arasında yer alan geniş spektruma sahip bir hastalık grubudur (18). Bu yüzden tanı koymada yardımcı olması amacıyla uzun yıllardır çeşitli gruplar tarafından tanı kriterleri oluşturulmaya çalışılmaktadır. 1984 yılında oluşturulan modifiye New York

Kriterleri (MNY) enflamatuvar bel ağrısı ve sakroiliak eklemlerdeki radyolojik bulguları esas almakta olup uzun bir süre yaygın olarak kullanılmıştır. Ancak özellikle erken dönemde tanı koymada yetersiz kalması, direkt grafideki bulguların hastalığın ilerleyen dönemlerinde ortaya çıkması ve sensitif olmaması nedeniyle 1990 yılında European Spondyloarthropathy Study Group (ESSG) tarafından yeni kriterler belirlenmiştir. ESSG kriterlerinde özellikle undiferansiye SpA tanısında yardımcı olan ekstrapinal tutulum bulguları da bulunmaktadır ve bu kriterlerin sensitivitesi daha yüksektir. Fakat ESSG kriterleri, hem radyolojik bulguları içermediğinden aksiyel SpA tanısı konmasında, hem de hastalığın erken döneminde tanı konmasında yetersiz kalmaktadır. TNF alfa blokörleri gibi yeni tedavi yöntemleri bulunması nedeniyle özellikle erken dönemde SpA tanısının konması oldukça önem kazanmıştır. Günümüzde HLA-B27 antijeni, sakroiliak eklem MRG bulguları da tanı kriterleri arasında yer kazanmıştır. Bu sebeplerden dolayı Haziran 2009'da Assessment of SpondyloArthritis International Society (ASAS) tarafından yeni kriterler oluşturulmuştur (Şekil 4). Yapılan çalışmalarda ASAS kriterlerinin, diğer kriterlerle karşılaştırıldığında en yüksek sensitiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (18,19).



Şekil 4. Spondiloartropati tanı kriterleri



Şekil 5. Spondiloartropati tanı kriterleri

Tablo 1. ASAS kriterlerinde kullanılan SpA bulgularının tanımları (19)

SpA Bulgusu	Tanım
Artrit	Klinik olarak tanı konan periferik artrit: Genelde asimetrik, çoğunlukla alt ekstremitelerde tutulumu
Entezit	Klinik olarak tanı konan entezit
Daktilit	Klinik olarak tanı konan daktilit
EBA	Romatolog tarafından klinik olarak tanı konan enflamatuar bel ağrısı
Üveit	Oftalmolog tarafından tanı konan yeni veya geçirilmiş üveit
Psöriasis	Tanı almış veya yeni tanı alan psöriasis
Crohn/ÜK	Tanı almış veya yeni tanı alan Crohn/ÜK
Enfeksiyon	Artrit/Entezit/Daktilit bulgularının çıkmasından önceki 1 ay içerisinde geçirilmiş üretrit, servisit veya diare
Ailede SpA	1. derece (anne, baba, kardeş, çocuk) veya 2. derece (hala, teyze, amca, dayı, dede, nine, yeğen) akrabalarında AS, psöriasis, akut üveit, reaktif artrit veya Crohn/ÜK hastalıklarından birinin bulunması
HLA-B27	Standart laboratuvar testlerinde pozitif saptanması
Sakroiliit	Direkt grafide bilateral grade 2-4 ya da unilateral grade 3-4 sakroiliit (MNY Kriterleri'ne göre) <u>VEYA</u> MRG'de aktif sakroiliit bulgusu

Spondiloartropati hastalarda temel klinik semptom sakroiliak eklemlerin ve özellikle geç dönemde lomber vertebranın enflamatuar tutulumu sonrasında gelişen enflamatuar bel ağrısıdır. Bazı hastalarda ise ağrının nedeni pelvisin farklı lokalizasyonlarında meydana gelen entezittir. Enflamatuar bel ağrısı tanısı 5 kriterden 4 tanesinin bulunması ile konabilir: 1) 40 yaşından önce başlaması, 2) Sinsi başlangıçlı olması, 3) En az 3 aydır bulunması, 4) Dinlenme ile düzelmezken egzersizle azalması, 5) Eşlik eden sabah sertliği (19).

SpA'lı hastalarda öncelikle etkilenen anatomik bölgeler farklı lokalizasyonlardaki periferik ve aksiyel eklemler ile birlikte kas tendon yapışma alanlarıdır. Sakroiliak eklemler, anulus fibrozis dahil olmak üzere intervertebral diskler, vertebra, zigoapofizyal eklemler, kostosternal ve kostovertebral eklemler, manubriosternal eklemler, simfizis pubis, entesital alanlar (spina iliaka, tuber

iskiadiyum) ve ekstremit eklemleri temel tutulum bölgeleridir (17). Etkilenen anatomik alanların çeşitliliğine rağmen spondiloartropatili hastalarda temel olarak tutulan anatomik bölge sakroiliak eklemlerdir (2,12,14,16,17,20).

Sakroiliak eklemler tüm spondiloartropati alt gruplarında etkilenebilir ancak en şiddetli tutulum ankilozan spondilittir (17). Sakroiliit klinik olarak sıklıkla değişen derecelerde enflamatuar bel ağrısına yol açmakla birlikte hastalar tamamıyla asemptomatik de olabilir. Sakroiliak eklemler hafiften çok şiddetli düzeye kadar değişen derecelerde etkilenebilir ve sonuçta parsiyel ya da tam ankiloz gelişir. Tutulum unilateral ya da bilateraldir. Simetrik sakroiliit, AS'li hastaların %90'ından fazlasında saptanırken, uzun dönemli hastalık seyrindeki kronik reaktif artrit ve psöriatik artritli olguların 2/3'ünde izlenir. Sakroiliak eklem tutulum tipi göz önüne alındığında AS ve diğer SpA alt grubu hastalıklar arasında farklılıklar mevcuttur. ReA, PsA, enteropatik artrit ve undiferansiye spondiloartropatide tutulum daha az şiddetli, sıklıkla unilateral ve asimetriktir. Bununla birlikte unilateral tutulum hastalığın farklı bir dönemini de yansıtabilir. ReA, PsA, enteropatik artrit ve undiferansiye spondiloartropati hastalığın değişik evrelerine ilerleyebilir ve AS'nin klinik başlangıcını taklit edebilir (21). ReA'nın erken ve akut döneminde hastaların %40'ında sakroiliit mevcuttur. Bu olguların %20'sinin 20 yıllık bir periyot sonrasında AS tanı kriterlerinin tamamıyla karşıladığı saptanmıştır (22). Erişkin SpA'lı hasta popülasyonunda sakroiliitin ortaya çıkış zamanı ya da şiddeti hastalığın prognozunu değerlendirilmesinde ve tedavi planlamasında önemlidir (17,19).

Spondiloartropatiler genellikle hayatın ikinci ve dördüncü dekadında başlamasına rağmen yaş dağılımı oldukça geniştir. Kollajen doku hastalıkları ve vaskülit ile ilişkili artritlerden bağımsız olarak çocuklarda ve adolesanlarda gözlenen kronik enflamatuar eklem hastalıkları juvenil kronik artrit (JKA) ve juvenil spondiloartropati (Juvenil SpA) şeklinde sınıflandırılır. Juvenil SpA başlığı altında erişkinlere benzer şekilde juvenil AS, psöriatik artrit, enteropatik artrit, reaktif artrit ve undiferansiye juvenil SpA yer alır. Semptomların başladığı ilk yıl içerisinde Juvenil SpA'yı JKA'dan ayıran özellikler; Juvenil SpA'da entezit ve tarsal eklem tutulumu ile alt ekstremit eklemlerini tutan artrit mevcut olmasıdır. Juvenil SpA'lı 35 hasta ile yapılan bir çalışmada; sakroiliit ve enflamatuar bel ağrısının hastalığın

erken döneminde mevcut olmadığı ve bu dönemde klinik tabloyu öncelikle entezopati ve tarsitisin oluşturduğu saptanmıştır. Bu olguların takibinde ise yaklaşık 7 yıl sonra juvenil AS geliştiği gözlenmiştir. Bir başka çalışmada ise; juvenil SpA'da erken dönemde sakroiliit sıklığının yüksek olduğu ileri sürülmüştür (23).

Sakroiliitin Patofizyolojisi: Sakroiliak eklem anatomik olarak üst kesimde fibrokartilaj komponent ve alt kesimde sinovyal eklem olmak üzere iki bölüme ayrılır. Sakroiliak eklem sinovyal ve/veya nonsinovyal enflamasyonu farklı morfoloji ile sonuçlanabilir. Hastalığın erken döneminde meydana gelen sinovit, sinovyal ödeme bağlı olarak radyolojik eklem mesafesinin artımına yol açar ve bu değişiklik eklem alt 2/3'lük kesimine sınırlıdır. Erken artrit döneminde gözlenen bu yapısal değişiklik eklem kartilajında proteoglikan makromoleküllerinden bağımsız olarak serbest su birikimi ile karakterizedir. Artritin ilerlemesiyle eklem iliak yüzünde reaktif kemik skleroz ve osteoblastik reaksiyon gelişir. Sakral yüz başlangıçta kalın hyalin kartilaj nedeniyle korunur. Uzun süreli ve ilerleyici inflamasyona eşlik eden pannus formasyonu periartiküler erozyon ve sonuçta kemik ankilozun gelişimine yol açar. Erozyon artritin geç döneminde izlenir. Bu dönemde kartilaj hasarı ile fokal kemik kaybı iç içe geçmiş durumdadır. Erozyon ve reaktif skleroz bulguları direkt radyografilerde sakroiliitin konvansiyonel tanı kriterleridir. Hastalığın ilerlemesiyle multiloküler erozyonlar, unilateral ya da bilateral karakterde izlenirler. Sakroiliak eklem tutulumu multilokülerdir ve aynı inceleme zamanında eklem aralığı normal, genişlemiş ya da daralmış olarak izlenebilir (24,25). MRG kullanılmaya başlanmasıyla beraber birçok erken sakroiliit olgusunda periartiküler kemik iliğinde ödem ile uyumlu bulgu saptanmıştır. Bu bulgu subkondral kemik iliği ve kartilajda mononükleer hücre gözlemlenmiş olan histolojik çalışmalar ile uyumludur (21). Sakroiliak eklemde ilk enflamasyon bölgesinin sinovyumun eklem kapsülüne tutunduğu alan olduğunu iddia eden araştırmalar da vardır (26).

Sakroiliit ve HLA B27 Antijeni: HLA B27 doku antijeni spondiloartropati hastalık grubunun ortak genetik bulgusudur ve hastalığın etyopatogenezinde önemli rol oynadığı düşünülmektedir (27). Kural olarak spondiloartropati prevalansı toplumdaki HLA B27 prevalansı ile doğrudan ilişkilidir. Dünya üzerindeki

toplumlarda en yüksek ankilozan spondilit prevalansı Amerikan Kızılderilileri ve Alaska Eskimoları'nda saptanmıştır. Bu popülasyonlarda HLA B27 prevalansı da yüksek bulunmuştur. Avrupa toplumlarındaki genel popülasyonda HLA B27 sıklığı %3-13 oranında iken ankilozan spondilit prevalansı %0.1-0.23'tür (13). HLA B27 doku antijeninin spondiloartropati seyri üzerine olan prognostik etkisini araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda klinik olarak erken ankilozan spondilit düşünülen olguların takip süreçlerinde HLA B27 pozitifliği ile AS gelişimi arasında ciddi bir paralellik saptanmıştır. Ankilozan spondilitte HLA B27 doku antijeni pozitifliği ile radyolojik bulguların ciddiyeti arasında da doğru bir orantı vardır. Benzer şekilde HLA B27 pozitifliği ile tipik semptomlar mevcut olduğunda sakroiliit ve spondiloartropati gelişme olasılığının yaklaşık on kat arttığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (17).

Sakroiliitte Ayırıcı Tanı: Klinik anlamda sakroiliit spondiloartropatilerin spesifik bir bulgusu değildir. Sakroiliit, spondiloartropatiler dışında diğer romatolojik hastalıklarda (Sarkoidoz, Romatoid Artrit, Sjögren Sendromu), gut ve hiperparatiroidizm gibi metabolik bozukluklarda, çeşitli enfeksiyonlarda ve nadiren malignansilerde de saptanabilir. Spondiloartropatiler dışında adı geçen tüm bu hastalık gruplarında sakroiliit temel olarak asimetric karakterdedir.

Sakroiliak eklemler tüberküloz ve bruselloz benzeri bakteriyel enfeksiyonlar tarafından da etkilenebilir. Meydana gelen tablo pyojenik sakroiliit olarak isimlendirilir ve klinik olarak spondiloartropatilere benzeyebilir. Pyojenik sakroiliitte etyolojik ajan sıklıkla stafilokoklardır. Etken ajan vücudun farklı yerlerinden penetrasyon gösterdikten sonra kan ve kemik iliği yoluyla sakroiliak eklemlere ulaşır. Pyojenik sakroiliit ayırıcı tanısında akılda tutulması gereken bu olgularda ilk iki hafta boyunca konvansiyonel radyografilerin normal olmasıdır. Benzer şekilde iliopsoas kası gibi ekleme komşu yapıların infiltrasyonu ile birlikte kemik sekestrasyonunun izlenmesi pyojenik sakroiliitler için spesifik bulgulardır (21). Septik artritli olgularda sakroiliak eklem en sık olarak genç eroin bağımlılarında etkilenir (28).

Sakroiliite yol açan tüm patolojilerde özellikle erken dönemde görüntüleme yöntemleriyle ayırıcı tanıya gitmek güçtür. Bu dönemde ayırıcı tanı temel olarak olguların genel klinik görünümüne dayanılarak yapılır. Bel ağrısına tanısall amaçlı

yaklaşıldığında akut faz reaktantları, enflamatuar bel ağrısı ve mekanik bel ağrısı ayırımında yardımcı olabilir. Bununla birlikte bu parametreler spondiloartropatideki enflamasyonu septik sakroiliit ya da metastazdan ayırt edemez.

Enflamatuar bel ağrısı hikayesi sakroiliit açısından yüksek spesifiteye sahip bir gösterge değildir. Sakroiliitin tanısında ve ayırıcı tanıya gidilmesinde fizik muayenenin yeri sınırlıdır. Bu bağlamda etkin ve kullanışlı görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulur. Sakroiliit ve bununla ilişkili olarak spondiloartropati tanısında görüntüleme yöntemlerinden yardım alınır (17).

2.3. SAKROİLİTTE RADYOLOJİK TANI YÖNTEMLERİ

2.3.1. Direkt Radyografiler

Sakroiliak eklemin konvansiyonel görüntüleme yöntemi direkt radyogramlardır (24). Sakroiliak eklemler komplike bir anatomiye sahiptir. Eklem doğal “S” şeklindeki yapısı, lateralden mediale oblik seyri nedeniyle supin pozisyonda çekilen pelvisin standart anteroposterior (AP) grafisinde ilium ve sakrum üst üste biner. Bu superpozisyon nedeniyle eklem aralığının ve eklem bakan kemik yüzeylerin değerlendirilmesi zorlaşır (29). Bu problem pron pozisyonunda ve tüpe 25-30° kaudal açı verilerek alınan posteroanterior grafilerle aşılabılır (21). Sakroiliak eklemin değerlendirilmesinde hastanın pron pozisyonda olması tercih edilmekle birlikte, pelvis AP pozisyonda iken tüpe 10-25° başa doğru açı verilerek alınan AP grafiler de kullanılabilir. Bu iki tekniğe ek olarak oblik grafiler de rutin kullanımda yer alır (29).

Hastalığın erken ve akut döneminde, kemik yapıdaki değişiklikler meydana gelmediği takdirde radyogramlarla tanı koymak oldukça güçtür. Bununla birlikte inceleme zorluğu ve bilinen diğer kısıtlamalarına rağmen direkt radyogramlar sakroiliak eklemlerin değerlendirilmesinde hemen her zaman ilk seçilecek görüntüleme yöntemidir (17,30).

Sakroiliit ön tanısı varlığında sakroiliak eklem grafileri Modifiye New York kriterleri baz alınarak değerlendirilir. Eklem aralığında genişleme ya da daralma, erozyonlar, subkondral skleroz ve eklem konturu kenar keskinliğinde azalma gibi bulgular bu kriterler içinde yer alır (Tablo 2). Direkt radyogramlarda grade 2 ve üzeri saptanan olgular sakroiliit tanısı alır (14,30,31,32).

Tablo 2. BT ve direkt grafide izlenen bulguların modifiye New York kriterlerine göre evrelendirilmesi

Grade	Bulgular
0	Normal
1	Şüpheli fakat kesin olmayan bulgu varlığı
2	Eklem mesafesinde herhangi bir değişiklik olmaksızın biraz skleroz ve minimal eroziv değişikliklerin olması (minimal sakroiliit)
3	Eklem aralığında genişleme, daralma ya da parsiyel ankiloza eşlik eden eklem her iki yanında belirgin skleroz ve erozyon (orta derecede sakroiliit)
4	Total ankiloz

2.3.2. Ultrasonografi

Sakroiliak eklemlerin ultrasonografik değerlendirilmesi çok sınırlıdır. Pasif hareketler esnasında yapılan ultrasonografik ölçümler normal bireylerin %82'sinde eklemden belirgin hareketliliği gösterir. Bu hareketlilik genellikle 2 mm üzerinde ölçülmekle birlikte bazı olgularda 10 mm'ye kadar varabilir. Doppler görüntüleme ile birlikte kombine edilen vibrasyon testi eklemden katılığın değerlendirilmesinde yararlı olabilir (24).

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi, sakroiliak eklem değerlendirilmesinde direkt radyogramlara göre daha sensitif ve etkin bir görüntüleme yöntemidir (33). Erozyonlar, reaktif skleroz ve eklem mesafesindeki değişiklikler kolaylıkla

saptanabilir (21). Sakroiliak eklemlerin BT incelemesinde, gantriye sakrumun uzun aksına mümkün olduğunca paralel açı verilerek (20-23°) koronale yakın olacak şekilde kesitler alınır. 3 mm kesit kalınlığı ve 3 mm kesit aralığı genel kullanılan parametrelerdir. Subartiküler kemik korteksten medüller alana uzanan, düzensiz sınırlı dansite artımı skleroz olarak nitelendirilir. Erozyonlar ise subkondral kortikal destrüksiyon alanlarıdır. Eklem aralığı ise genellikle ölçüme gereksinim duyulmadan subjektif olarak değerlendirilir. Elde olunan BT bulguları MNY sistemine göre değerlendirilerek sakroiliit derecelendirilir (Tablo 2) (32-34).

BT'nin kesitsel bir görüntüleme metodu olması, sakroiliak eklem kompleks anatomisinin değerlendirilmesini kolaylaştırır. İnce kesitler ile çalışılması nedeniyle eklemdaki kemik yapıların üst üste binmesinin önüne geçilmiş olur (17,21). BT kesitlerinin değerlendirilmesinde fokal iliak subkondral skleroz ya da eklem aralığında fokal daralma gibi bulguların 30 yaş üzeri normal popülasyonda da izlenebileceği unutulmamalıdır. Kemik erozyonu ve ankilozun saptanması ise normal bireylerde alışılmış bulgular değildir (16,17,21,34).

Sakroiliak eklemdaki çeşitli morfolojik varyasyonlar, pnömatokist gibi nadir durumlar ve eklem çevresindeki osteoklastik kemik lezyonları BT ile kolaylıkla değerlendirilebilir. BT, sakroiliak eklem septik artritinin görüntülenmesinde de başvurulan bir yöntemdir (24). Bu olgularda absenin varlığı, yayılımı ve komşu yumuşak doku ile olan ilişkisi saptanabilir. Medikal tedaviye dirençli olgularda BT eşliğinde eklem steroid enjeksiyonu ve perkütanöz periartiküler abse drenajı yapılabilir.

BT, erozyon ve diğer kemik değişiklikleri ortaya çıkmadan önceki erken dönem sakroiliiti değerlendiremez. BT'nin bir diğer dezavantajı da enflamasyonun aktivasyonunu ortaya koyamamasıdır (33,34). Tetkikte radyasyon kullanımı özellikle genç popülasyonda BT kullanımını sınırlandırır (17,21,30,32).

2.3.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG, son yıllarda büyük gelişmeler kaydeden ve rutin kullanıma giren, noninvaziv, iyonizan radyasyon gerektirmeyen bir görüntüleme yöntemidir. MRG

ile multiplanar görüntü elde etmek mümkün olup yüksek yumuşak doku kontrastı sağlanır (35). MRG, özellikle kırıkdağı direkt gösterebilmesi nedeniyle vücuttaki farklı eklemlerin değerlendirilmesinde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Sakroiliak eklemlerin değerlendirilmesinde kullanımı ise son yıllara dayanmaktadır (36). Yapılan araştırmalar, enflamatuvar bel ağrısı olan SpA'lı hastalarda sakroiliak eklemlerdeki akut ve kronik değişikliklerin değerlendirilmesinde, direkt radyogramlar, sintigrafi ve BT ile karşılaştırıldığında en sensitif görüntüleme yönteminin MRG olduğunu göstermiştir (37).

Manyetik Rezonans Görüntülemeye Temel Prensipler (35, 38): MRG, yumuşak doku kontrast çözümüleme gücü en yüksek olan radyolojik görüntüleme yöntemidir. Manyetik rezonans kavramı ilk kez 1946 yılında Bloch ve Purcell isimli araştırmacılar tarafından tanımlanmıştır. 1973'te MRG'yi görüntüleme yöntemi olarak ilk kullanan Lauterbur'dur.

Atom çekirdeğinin temel yapısını, proton ve nötron adı verilen nükleonlar oluşturmaktadır. Proton ve nötronlar kendi eksenleri etrafında devamlı dönerek "spin hareketi" yaparlar. Spin hareketi yapan elektrik yüklü bir parçacık çevresel bir manyetik alan oluşturur. Belli bir manyetik alan vektörü olan bu parçacıklara "dipol" adı verilmektedir. Atom çekirdeğindeki nükleonlar, çift sayıda bulunduklarında birbirlerinin spin hareketlerini nötralize etmelerinden dolayı doğal manyetizasyonları yoktur. Bununla birlikte tek sayıda proton, nötron veya her ikisinden de tek sayıda ihtiva eden atom çekirdeklerinde nötralize edilemeyen net bir doğal manyetizasyon bulunmaktadır. MRG'de görüntü elde etmek için sinyal kaynağı olarak net bir manyetik alanı olan atom çekirdeklerinden yararlanılır. Biyolojik dokularda bu özelliğe sahip hidrojen, karbon, sodyum ve fosfor atomları bulunmaktadır. Hidrojen atomu tek bir proton içeren çekirdek yapısı ile en güçlü manyetik dipol hareketine sahip olması ve canlı dokularda çok miktarda bulunması nedeniyle MRG'de sinyal kaynağı olarak tercih edilmektedir.

Normalde dokular içerisinde raslantısal olarak dizilmiş dipoller güçlü bir manyetik alan içine yerleştirildiklerinde manyetik alana paralel ve antiparalel olacak şekilde dizilirler. Manyetik alana paralel dizilen dipollerin sayısı, antiparalel dizilim gösterenlere oranla biraz daha fazladır. Bu fazlalık dokuda manyetik alana

paralel net bir vektöryel manyetizasyon oluşumuna neden olur. Bu durum “longitudinal manyetizasyon” olarak da isimlendirilir.

Atom çekirdeğinde kendi çevresinde dönen protonlar, ayrıca bir miktar eğimli olduğu bilinen eksenleri etrafında da salınım hareketi yaparlar. Buna “presesyon hareketi” denir. Bu hareket bir topacın hem kendi eksen etrafında hem de bir vektöryel aks etrafında dönüş hareketi gibidir. Protonların yaptıkları presesyon hareketi ana manyetik alan gücü ile ilişkili olarak “Larmor frekansı” adı verilen bir frekansta gerçekleşir. Larmor frekansı şu şekilde özetlenebilir;

$$\omega_0 = \gamma \cdot B_0$$

ω_0 : Presesyon Hareketinin Frekansı

B_0 : Dış Manyetik Alan Gücü

γ : Giromanyetik Sabit (Bu sabit değer her çekirdek için farklıdır)

Gelişigüzel presesyon hareketi yapan protonlar birbirlerinin transvers plandaki manyetik alanlarını nötralize eder ve geriye sadece ortak longitudinal manyetizasyon vektörü kalır. Bu ortak doku vektöründen sinyal oluşturmak mümkün değildir. Bu nedenle sinyal elde edebilmek için ana manyetik alan gücünde ve Larmor frekansı eşitliğinde dışarıdan bir 90° lik radyofrekans (RF) pulsuna ihtiyaç vardır. RF pulsı verildiği takdirde dış manyetik alana paralel konumlu protonların bir kısmı, daha yüksek enerji düzeyi gerektiren dış manyetik alana antiparalel konuma geçer. Böylelikle longitudinal manyetizasyon olarak ifade edilen vektöryel ok manyetik alana dik bir düzleme yatırılır ve buna “transvers manyetizasyon” denir. Oluşan transvers manyetik alan ölçülebilir bir büyüklüktür. RF dalgalarının uygulama süresi ve amplitüdü ile orantılı olarak dokunun net manyetik alan vektörüne istenildiği gibi (90°, 180°, 270° gibi) yön verilebilir. RF pulsı kesildiğinde protonlar önceki düşük seviyeli konumlarına geri dönmeye başlarlar ve transvers manyetizasyon azalırken longitudinal manyetizasyon artmaya başlar. 90° RF pulsı verildikten sonra eksternal manyetik alan yönündeki longitudinal manyetizasyonun %63’ünün yeniden kazanılması için gereken süre “T1 Relaksasyon Süresi”, transvers manyetizasyonun %37’inin kaybolması için gereken süre ise “T2 Relaksasyon Süresi” olarak isimlendirilir. T1 relaksasyon

süresi, ana manyetik alanın gücüne ve dokuların iç yapı özelliklerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. T2 relaksasyon zamanı ise internal ve eksternal manyetik alan inhomojenitelerinden etkilenir. Hem dokuların fiziksel özelliklerinden kaynaklanan, hem de eksternal manyetik alan inhomojenitelerinden kaynaklanan relaksasyona “T2 * Relaksasyon” denmektedir. Gerçek T2 ise sadece dokuların fiziksel özelliklerinden kaynaklanan farklılıklardan etkilenmektedir ve eksternal manyetik alan inhomojenitelerinden bağımsızdır. T2 *, hızlı görüntüleme sekanslarında kullanılır.

“Time of Repetition (TR Zamanı)” ikinci RF pulsu gönderilene kadar geçen zamandır. “Time to Echo (TE Zamanı)” 90° RF pulsu ile eko oluşumuna kadar geçen süredir. RF pulsu kesildikten sonra ilgili kesit düzlemindeki protonların rezonansından oluşan sinyaller algılayıcı sargılar tarafından toplanır. Toplanan ham sinyaller daha önceden seçilmiş frekans ve faz eksenlerine yerleştirilerek “Fourier Transformasyonu” adı verilen yöntemle bir dizi bilgisayar işlemine tabi tutularak görüntüye çevrilir. MR sinyallerinin Fourier transformasyonundan sonra spatial frekanslarına göre kodlanarak yerleştirildiği yere “K-alanı” denir.

MRG’de görüntü süresi; TR, faz (zaman) eksenindeki basamak sayısı (FKG) ve her bir basamaktaki veri toplama sayısı (NEX) ile ilişkilidir. MRG cihazının manyetik alan gücü arttıkça, yani T gücü yükseldikçe incelenen objeden geri alınan sinyallerin amplitüdü de yükselecektir. Bu durum güçlü MR sinyali için gerekli bir faktör olan NEX’in daha düşük değerlerde tutulmasına olanak sağlar ve böylece inceleme süresi kısalır.

Dokulardan gelen ortalama sinyal yoğunluğunun, zeminde (inceleme alanında) ölçülen sinyal yoğunluğunun standart deviyasyonuna bölünmesi ile bulunan değer “sinyal/noise oranı” (S/N) olarak ifade edilir. Aynı alanda farklı iki yapının benzer noise değerleri gösterdiği düşünülecek olursa S/N oranları arasındaki farklılık iki doku arasındaki kontrast/gürültü oranına karşılık gelmektedir.

Dokuların T1 ve T2 sürelerini saptamak ve T1 ya da T2 ağırlıklı görüntülerini elde etmek için çeşitli sinyal sekansları geliştirilmiştir. MRG’de kullanılan temel sekans “spin eko” sekansıdır. Bu sekans kullanılan RF pulsu

derecelerine, kullanma sürelerine (TR) ve eko oluşturma sürelerine (TE) bağlı olarak değişir. Spin eko sekansları (SE); önce 90° RF pulsu, takiben 180° RF pulsu verilmesi ve bu işlemin ard arda tekrarlanması ile görüntülerinin elde edildiği MRG'nin temel inceleme sekanslarının adıdır. SE sekansı ile hem T1, hem de T2 ağırlıklı görüntüler elde edilebilir. Yüksek sinyal intensitesine sahip dokular hiperintens yani parlak, düşük sinyal intensitesine sahip olanlar hipointens yani siyah renk tonlarında karşımıza çıkarlar.

Hızlı Spin Eko (FSE, TSE) sekansı, konvansiyonel SE sekansına göre belirgin bir sinyal kaybı olmaksızın, hızlı görüntüler elde edebilmemizi sağlar. Konvansiyonel SE'den temel farkı 90° RF pulsundan sonra K-alanında birden fazla faz çizgisi doldurulmasında yatmaktadır. İlk 90° RF pulsunun ardından faz kodlama sayısı kadar 180° RF pulsu tekrar edilmektedir. Konvansiyonel SE'de, her TR süresi kadar K-alanında satır taranırken, faz kodlama matriksi kadar da TR tekrar edilmektedir. Bunun sonucu olarak da 2 boyutlu Fourier transformasyonu için gerekli süre "TR x NEX x faz kodlama matriksi" çarpımı sonucunda ortaya çıkmaktadır. Hızlı SE'de ise "echo train length (ETL)" ve "echo spacing (ES)" adları ile ifade edilen iki yeni parametre bulunmaktadır. ETL, her TR süresinde K-alanında taranan satır sayısıdır. Bu sayı 2 ile 32 arasında olup, 256 matrikslik bir faz doğrultusunda 32 seçildiğinde 256/32 işlemine tabi tutulacak ve öyle olunca da görüntü oluşturmak için harcanan süre 32 kez azalacaktır. ES, ise her eko arasında geçen süredir.

Inversion Recovery (IR) sekansı, T1 ağırlığının artırılması ve böylelikle anatomik detayın daha ayrıntılı bir şekilde ortaya konmasını sağlayan MRG sekansıdır. SE sekansındaki 90° puls öncesinde 180° puls verilerek longitudinal manyetizasyonun vektöryel yönü tersine çevrilir. Bu durumda protonlar eski konumlarına dönünceye kadar ortamda transvers manyetizasyon bulunmaz. Longitudinal manyetizasyon yeniden eski konumuna dönmeye başladıktan bir süre sonra 90° puls gönderilir ve sekans aynı SE'deki gibi devam eder. İlk gönderilen 180° RF pulsu ile 90° RF pulsu arasında geçen süre "inversiyon zaman (Time of Inversion-TI)", 180° pulslar arasındaki süre de TR'yi gösterir.

Short-Tau Inversion Recovery (STIR), yaygın klinik kullanıma sahip özel bir IR sekansıdır. Yağ baskılaması, pozitif T1 ve T2 kontrastı oluşturması temel

özellikleridir. Yağdan gelen parlak sinyallerin baskılanarak altta yatabilecek patolojik doku sinyallerinin ortaya çıkarılmasını sağlar. 180° RF pulsu ile vektöryel olarak tersine çevrilmiş olan longitudinal manyetizasyon, pulsun kesildiği andan itibaren negatif vektöryel özelliğini giderek kaybedip eski pozitif vektöryel konumuna dönüş süreci içindeyken bir an, 0 çizgisinde, ne negatif ne de pozitif yönde kuvvet çizgisi bulunan bir nokta şeklinde bulunmaktadır. Bu noktaya “null point” adı verilmektedir. Her dokunun longitudinal manyetizasyondan yoksun olduğu ve verilecek 90° RF pulsuna duyarsız kaldığı bir 0 noktası (null point) mevcuttur. Bu nokta, dokuların T1 süresinin yaklaşık %69’una eşittir. STIR tekniğinde yağ dokularının 180° puls sonrası longitudinal manyetizasyon vektörünün sıfır olduğu anda dokulara 90°’lik ikinci puls gönderilmektedir. Böylece yağ dokusunda transvers manyetizasyon oluşmadığı için sinyal alınamaz. Yağ baskılama için T1 değeri 300 ms’nin altında tutulmaktadır. Görüntülerin sinyal özellikleri T2 ağırlıklı imajlara benzemektedir.

Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme, doku su moleküllerindeki protonlarda hızlanmış ya da kısıtlanmış mikroskopik difüzyon hareketlerinin ölçümü esasına dayanan fonksiyonel bir görüntüleme tekniğidir. Görüntüler kısa çekim sürelerinde ve kontrast maddeye gerek duymadan elde edilir. Difüzyon, madde moleküllerinin kinetik enerjileri ile bağlantılı olarak rastgele hareketleri olarak ifade edilir. Difüzyonun temel fiziksel yönü başlı başına moleküllerin rastgele hareketleri ile değişen manyetik alanların salınım fazlarının açılmasına (dephase) ve sinyal kaybına neden olmasıyla ilişkilidir. Ancak difüzyonun bu etkisi standart görüntülerde fark edilemeyecek kadar azdır. Difüzyonun bu etkisini belirginleştirmek için uygun bir sekansı difüzyona duyarlılaştıran güçlü gradientler kullanılır. DAG ile kısa çekim sürelerinde, kontrast maddeye gerek duymadan fonksiyonel görüntüler elde edilebilmektedir. Difüzyonun oluşturduğu intravoksel dephase ve neden olduğu sinyal kaybı şu şekilde formülize edilmektedir: $S/S_0 = \exp(-b.D)$. S/S_0 : Difüzyon duyarlı gradient / Difüzyon duyarsız gradient ile oluşan görüntüler arasındaki sinyal intensite oranlarını göstermektedir. D : Difüzyon katsayısı, difüzyonel hareketin hızını ifade eder. Difüzyon katsayısı ısı ve moleküllerin fiziksel karakteristiğine bağlıdır. Biyolojik sistemlerde difüzyondan başka diğer faktörler de sinyal kaybına katkıda bulunabilir. Bu nedenle D yerine ADC (Apparent Diffusion Coefficient) terimi kullanılmaktadır. b değeri: Difüzyon

duyarlılığı oluşturan gradientin gücünü, uygulama aralığını ve süresini ifade eder. Sonuçta bu değer zaman parametrelerine ve puls amplitüdüne bağlı olarak sinyal kaybının derecesini etkileyen bir faktördür. b değeri 0 ile 1000'i aşan geniş bir aralıkta kullanılabilir. ADC Haritası (Difüzyon Katsayısı Haritası), piksel tabanında elde edilen verilerin işlenmesiyle oluşturulan sentetik imajlardır. Bu görüntüler difüzyonun yönü ve T2 etkisinden bağımsızdır. Burada sinyali oluşturan difüzyon katsayısına bağlı olarak difüzyonun büyüklüğüdür. ADC haritası ölçülen difüzyonun mutlak değerine karşılık gelir. Böylece T2 parlama etkisi ortadan kaldırılmış olur. Difüzyon ağırlıklı görüntüleme; SE, SSFP gibi puls sekansları ile yapılabilir de günümüzde en yaygın olarak "Single Shot Echoplanar Imaging (Single Shot EPI)" metodu kullanılmaktadır. SE sekansa 180° RF pulsu öncesi ve sonrası güçlü bir gradient puls çifti eklenmesi ile difüzyon duyarlılığı oluşturulur. Bu sekansın en önemli dezavantajı S/N oranının düşük olması ve hareket artektleridir. EPI SE T2 sekansta ise eşit büyüklükte ancak ters yönde bir gradient puls çifti eklenir. Birinci gradient pulsu doku su moleküllerindeki protonlarda faz dağılımı (dephase) oluşturmak, ikinci gradient ise faz toplanması (rephase) oluşturmak içindir. Bu puls çifti arasındaki dönemde hareketi kısıtlanmış protonlar (kısıtlanmış difüzyon) birinci pulsta dephase, ikinci pulsta ise rephase spinlerini oluşturarak yüksek sinyal verirler. Hareketli protonlar ise ikinci pulsta tam olarak rephase olamazlar ve bu durum sinyal kaybı ile sonuçlanır. Bu durumda difüzyon ağırlıklı görüntülemeye serbest, hızlı difüzyon gösteren dokular düşük sinyalli, kısıtlı difüzyon gösteren dokular ise yüksek sinyalli izlenecektir. Ekoplanar difüzyon ağırlıklı görüntülemeye difüzyon duyarlı gradientler 3 yönde (kesit belirleme, faz kodlama, frekans kodlama) çalıştırılarak her yöndeki difüzyon büyüklüğü belirlenerek difüzyon ağırlıklı görüntüler elde edilmektedir. Klinik olarak DAG'nin en yaygın kullanım alanını erken dönem serebral enfarktlar oluşturmaktadır. Ayrıca epidermoid-araknoid kist ayrımında, kistik-nekrotik tümörlerin abseden ayrımında, demyelinizan hastalıklarda ve malign-benign kemik ödeminin ayrımında, hidronefroz-pyonefroz ayrımında da kullanılmaktadır.

Sakroiliak Eklemnin Manyetik Rezonans Görüntülemesi: MRG, kemik yapıların ve yumuşak dokunun multiplanar görüntülenmesini sağlar. Mükemmel yumuşak doku kontrastına sahiptir. Bu nedenle kemik yapı, kartilaj, tendon, damar ve sinir ayrımını kolaylıkla yapar (39). Sakroiliak eklem sinovyal ve ligamentöz

kesimlerini birbirinden ayırt edebilir (16). Eklem kıkırdağının yanı sıra eklem kapsülü, subkondral kemik iliği ve sinovyumdaki değişiklikleri etkin bir şekilde gösterebilir. Kontrast madde kullanımı sonrasında yapılan dinamik çalışmalarda eklem kapsülü, sinovyum ve subkondral kemik iliğinin kontrast tutma özellikleri değerlendirilir (15,17,30,32-34,40). Enflamatuar bel ağrısı şikayetiyle gelen ve direkt radyogramlarda sakroiliit bulguları henüz ortaya çıkmamış olan genç hastalarda, erken dönem SpA tanısı konması halen klinisyenlerin zorlandığı bir durumdur. Direkt radyogramlarda subkondral kemikteki değişiklikler yıllar sonra ortaya çıkmaktadır. Bu noktada MRG, direkt radyogramlardaki bulgular ortaya çıkmadan önce kemik iliği ve yumuşak dokudaki enflamatuar değişiklikleri göstermesiyle özellikle erken dönem SpA tanısında önemli bir görüntüleme tekniği haline gelmiş ve ASAS tanı kriterleri arasında yerini almıştır (8,41). Ankilozan spondilit tanısı almış veya enflamatuar bel ağrısı şikayeti bulunan hastalarda MRG'nin tanıdaki yeri ile ilgili yapılan çalışmaların hepsinin değerlendirildiği 2004 tarihli bir yazıda MRG'nin sensitivite ve spesifitesi %90 olarak hesaplanmıştır (42).

Sakroiliak eklem ligamentöz parçası posteriorda ve oblik seyirlidir. T1 ağırlıklı spin-eko sekansında yüksek sinyal intensitesindeki yağ dokusu ve konnektif doku ile birlikte interosseöz ligamanların oluşturduğu düşük sinyalli alanlar şeklinde izlenir. Eklem sinovyal parçası ise anteriorda ve vertikal seyirlidir. Eklem kıkırdağı sinovyal kompartmanda yer alır. Kıkırdak, T1 ağırlıklı spin eko ve T2 ağırlıklı spin eko sekanslarında orta sinyal intensitesinde ince bir zon şeklinde seçilirken yağ baskılamalı T1 ağırlıklı spin eko sekansında hiperintens niteliktedir. Kıkırdağın sakral ve iliak komponentleri birbirlerinden düşük sinyal intensitesinde lineer bir zon şeklinde ayrılır. Eklem kıkırdağı maksimum kalınlığına posteriorda ulaşırken anteroinferior kesimde en ince kalınlıktadır. Kıkırdağın her iki yanındaki iliak ve sakral kemik korteks ise hem T1, hem de T2 ağırlıklı spin eko görüntülerde sinyalsiz lineer bir zon şeklinde izlenir. Sakroiliak eklem her iki yanındaki subkondral kemik iliği T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda orta sinyal intensitesinde seçilirken STIR sekansında ise düşük sinyallidir. Normal koşullarda kontrast uygulanımı sonrasında kemik iliğinde kontrastlanma beklenmez (14,16,32,33,39).

Diz eklemi merkezli olmak üzere eklem kartilajının görüntülenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalarda, T2 ağırlıklı spin eko görüntülerin eklem kıkırdak defektlerini saptamada yeterince duyarlı olmadığı gösterilmiştir (43). Ancak T2 ağırlıklı hızlı spin eko görüntülerin kıkırdak defektlerini saptamada daha duyarlı oldukları bilinmektedir. Bu sekansta kıkırdak patolojileri artmış sinyal intensiteli alanlar şeklinde izlenir (44). T1 ağırlıklı spin eko imajlarda ise kıkırdak defektlerini saptamak için gerekli olan eklem sıvısı, yağ ve kıkırdak arasındaki kontrast sağlanamaz. Ancak eğer yağ baskılamalı teknikler uygulanırsa çevresindeki dokuların düşük sinyal intensiteleri nedeniyle kıkırdak parlak bir yapı şeklinde görülür (34,45,46). Sakroiliit olgularında T1 ağırlıklı spin eko görüntülerde eklem kıkırdağı normal orta sinyal intensitesini kaybeder ve heterojen mikst sinyal intensitesinde bir doku şeklinde izlenir (16,32,39). T2 ağırlıklı hızlı spin eko sekanslarda kıkırdakta fokal ya da dalgalı kalınlaşma şeklinde intensite artımı izlenebilir. Bu değişiklikler eklem kıkırdak kaybı ve erken sinovyal proliferasyon ile ilişkilidir. Kıkırdak kaybı komplet ya da fokal olabilir (32,44,47).

Erozyonlar, iç eklem sahasındaki kontur düzensizlikleri, sakral ve iliak kemik korteksten subkondral kemik iliği alanına uzanım gösteren defektlerdir. Eklemdeki eroziv değişiklikler en belirgin olarak eklem iliak tarafında anteroinferior kesimde izlenirler ve eklem mesafesinin genişlemesine yol açarlar. Erozyonlar T1 ağırlıklı spin eko görüntülerde hipointens, T2 ağırlıklı spin eko görüntülerde ise hiperintensdir (14). Yağ baskılamalı T1 ağırlıklı spin eko görüntüler erozyonların izlenimini kolaylaştırır (34). Erozyonlar kontrast madde uygulanımı sonrasında iç eklem sahası ile devamlılık gösteren, kontrastlanan defektler şeklinde izlenebilirler (14).

Subkondral skleroz, tüm sekanslarda subkondral kemik iliğinde hipointensite şeklinde izlenir. Kontrast uygulanımı sonrasında bu alanlarda kontrastlanma olmaz. Radyolojik derecenin artmasıyla eklem mesafesi bulanıklaşır ve füzyon oluşmaya başlar (14,15,34).

Periartiküler yağ birikimi, kemik iliğinde yaygın ya da sınırlı alanlar şeklinde izlenir. T1 ve T2 ağırlıklı spin eko görüntülerde hiperintens niteliktedir. Radyolojik derecenin artmasıyla yaygın olma eğilimleri artar. Kontrast uygulanımı sonrasında kontrast tutmazlar (16,36,48).

Subkondral kemik iliği ödemi, T1 ağırlıklı spin eko görüntülerde hipointens, T2 ağırlıklı spin eko ve STIR sekanslarında hiperintens olarak izlenir. Sınırlı ya da yaygın alanlar şeklinde olabilir. Kontrast madde uygulaması sonrasında kontrast madde ile belirgin etkileşime girer (30-33,48).

Sakroiliit tanısında kronik ve akut aktif enflamatuvar değişiklikleri aynı anda gösterebilen ilk ve tek görüntüleme yöntemi MRG'dir. Danimarkalı bir grup, sakroiliak eklemin farklı anatomik yapılarını ayrı ayrı değerlendirerek MRG'de izlenen aktif ve kronik değişiklikleri derecelendiren bir sistem oluşturmuştur. Aktivite bulguları; kemik iliği ödemi, subkondral kemikte ve eklem aralığında kontrast tutulumu olarak, kronik değişiklikler ise; skleroz, periartiküler yağ birikimi ve eklem aralığındaki değişiklikler olarak belirlenmiştir. Parametreler eklemin hem ligamentöz hem de kartilaj parçası için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bulgular 4 dereceye ayrılmıştır: 0) Normal, 1) Minimal, 2) Orta, 3) Belirgin (49, 50). Bu derecelendirme sistemi temel olarak postkontrast sekanslara dayanmakta olup BT ve radyogramlarla karşılaştırma yapılarak oluşturulmuştur; ancak pratikte kontrast madde her yerde rutin olarak kullanılmamaktadır. Ayrıca sistem kronik değişiklikleri değerlendirmede de yetersiz kalmaktadır (50). Bu nedenlerle 2010 yılında yapılan çalışmada yeni bir derecelendirme sistemi oluşturulmuştur (Tablo 3, Tablo 4). Her sakroiliak eklemden; 2 tane sakral, 2 tane de iliak yüzeyden olmak üzere 4 noktadan değerlendirme yapılmaktadır.

Tablo 3. MRG’de aktif sakroiliit bulgularının derecelendirilmesi

1) KEMİK İLİĞİ ÖDEMI		
<i>A) Yayılım</i>	0	Normal
	1	Hafif (Subkortikal kemiğin <25’lik kesiminde)
	2	Orta (Subkortikal kemiğin %25 - <%50’lik kesiminde)
	3	Belirgin (Subkortikal kemiğin ≥%50’lik kesiminde)
<i>B) İntensite</i>	0	Normal / Hafif / Orta derecede intensite artışı
	1	≥1 cm ² ’lik bir alanda, BOS (beyin-omurilik sıvısı) intensitesi ile karşılaştırılabilir düzeyde intensite artışı
<i>C) Derinlik</i>	0	Normal / Eklem yüzeyinden itibaren <1 cm derine uzanan ödem
	1	Eklem yüzeyinden ≥1 cm derine uzanan ve ≥1 cm ² ’lik bir alanda
2) KEMİK İLİĞİNDE KONTRAST TUTULUMU		
<i>A) Yayılım</i>	1	Subkortikal kemiğin <25’lik kesiminde
	2	Subkortikal kemiğin %25 - <%50’lik kesiminde
	3	Subkortikal kemiğin ≥%50’lik kesiminde
<i>B) İntensite,</i>	0	Normal / Hafif / Orta
	1	≥1 cm ² ’lik bir alanda vasküler yapıların intensitesiyle karşılaştırılabilir düzeyde intensite
<i>C) Derinlik</i>	0	Normal / Eklem yüzeyinden itibaren <1 cm derine uzanan
	1	Eklem yüzeyinden ≥1 cm derine uzanan ve ≥1 cm ² ’lik bir alanda

Tablo 4. MRG’de kronik sakroiliit bulgularının dercelendirilmesi

1) KEMİK İLİĞİNDE YAĞLI DEJENERASYON		
<i>A)Yayılım</i>	0	Kemik iliğinde yağlı dejenerasyon yok
	1	Subkortikal alanın <%25’inde
	2	Subkortikal alanın %25 – 50’sinde
	3	Subkortikal alanın ≥%50’sinde
<i>B)Derinlik</i>	0	Kemik iliğinde yağlı dejenerasyon yok / eklem yüzeyinden itibaren <1 cm derinliğe uzanan
	1	Eklem yüzeyinden itibaren ≥1 cm derinliğe uzanan
2) KEMİK EROZYONU*		
<i>Yayılım</i>	0	Erozyon yok
	1	Eklem yüzeyinin <%25’ini kaplayan
	2	Eklem yüzeyinin %25-50’sini kaplayan
	3	Eklem yüzeyinin ≥%50’sini kaplayan
3) ANKİLOZ*		
Parsiyel ankiloz varsa erozyon skoru 1 derece artar		
Total ankiloz varsa erozyon skoru 2 derece artar		

* Sadece eklem kartilaj kesimi için değerlendirme yapılır; çünkü ligamentöz parçada erozyon çok nadirdir.

2.4. KEMİK İLİĞİNİN DİFÜZYON AĞIRLIKLİ GÖRÜNTÜLEME İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

MRG kullanılmaya başlanmadan önce sistemik ve fokal hastalıkların kemik iliği tutulumunun değerlendirilmesi ve tanı konması zor olmaktadır. MRG, yüksek yumuşak doku kontrastı sayesinde kemik iliğinin değerlendirilmesinde önemli bir katkı sağlamıştır (51-53).

Erişkinlerde kemik iliği genel olarak, T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens, yağ baskılamalı sekanslarda ise hipointens olarak izlenen yağ dokusundan oluşur (54,55). Travma, tümör veya enfeksiyon kemik iliğini etkilediğinde yağlı kemik iliğinde olan değişiklikler T1 ağırlıklı imajlarda ara

intensitede veya hipointens, STIR ve yağ baskılamalı T2 ağırlıklı imajlarda ise hiperintens olarak izlenir. İzlenen bu değişiklikler MRG'yi sensitif bir tanı tekniği haline getirmiştir (51,56-59). Bu yüksek sensitiviteye rağmen rutin MRG sekansları, kemik iliğindeki değişikliklerin nedenini göstermekte yetersiz kalmaktadır ve bulgular spesifik değildir. Bu nedenle tanı koymak ve uygun tedaviyi planlamak için bazıları invaziv de olan ek tetkikler gerekmektedir (55, 59-62).

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), biyolojik dokuların yapısının araştırılabilirdiği, dokuya spesifik bulguları olabilen ve dokunun karakterizasyonu için kullanılabilecek noninvaziv bir tetkiktir. Dolayısıyla DAG, kemik iliği değişikliklerinin değerlendirilmesinde MRG'nin spesifitesini artırabilme potansiyeline sahiptir (63-68). DAG, biyolojik dokudaki su moleküllerinin difüzyon hareketi esasına dayanır ve her dokunun spesifik bir difüzyon kapasitesi vardır. Difüzyon kapasitesi; membranlar, lifler, makromoleküller ve hücre organelleri gibi difüzyon bariyerlerinin miktarı ile ters orantılıdır (63,65,68,69). Tümör dokusu gibi hızlı büyüyen, yüksek enerjili dokularda bariyer miktarı fazla olduğu için difüzyon kapasitesi düşer, difüzyon kısıtlaması olur ve bu da DAG'de yüksek sinyal intensitesi olarak izlenir. Dolayısıyla malignensi DAG'de hiperintens izlenirken benign dokular ve sıvılar hipointens izlenir (70-75). T1 ve T2 etkileri de DAG'de oluşan sinyallere katkıda bulunur ve kısıtlanmış difüzyon ya da malignite benzeri görüntü oluşturabilir. Buna "shine through artefaktı (parlama artefaktı)" denir. Bu artefaktı engellemek için b değeri 150 sn/mm² 'nin üzerinde seçilmelidir (63,76,77,78). Difüzyon kapasitesini yansıtan ADC değeri, doku karakterizasyonunun yapılmasında kullanılabilecek kantitatif bir değerdir (70,72,79).

Vertebral kemik iliği %20 - 70 oranında yağ dokusu içerir ve her dekatta %7 artış gösterir (80,81). Yağ dokusunun difüzyon kapasitesi düşük olduğundan normal vertebrada ADC değerleri düşüktür (82). Araştırmalarda bulunan değerler 0.15 - 0.59 x 10⁻³ mm²/sn olup birçok diğer benign dokuya göre daha düşüktür (Kas dokusunun ADC değeri: 1.2 - 1.7 x 10⁻³ mm²/sn, karaciğerin ADC değeri: 1.38 - 1.87 x 10⁻³ mm²/sn) (59,83,84-87). Bu düşük ADC değerleri hipersellülariteye bağlı kısıtlanmış difüzyon ya da malignite göstergesi olmayıp

değerlerin sarı kemik iliğinde yağ ile bağlanmış su moleküllerinin serbest protonlarla karşılaştırıldığında hareketlerinin kısıtlı olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yavaş difüzyon gösteren trigliserit molekülleri, düşük difüzyon kapasitesine dolayısıyla da düşük ADC değerlerine neden olmaktadır (88). Bu teori, osteoporozda ADC değerlerinin normale nazaran daha düşük ($0.41 \text{ mm}^2/\text{sn}$) olması ve tedavi sonrası değerlerin yükseldiğini ($0.49 \text{ mm}^2/\text{sn}$) gösteren çalışmalarla da desteklenmiştir (87).

Benign ve patolojik vertebral kompresyon fraktürlerinin ayrımında difüzyon MRG'nin kullanılmasıyla ilgili yapılan çalışmalarda; patolojik kompresyon fraktürlerinde hiperintens olarak izlenen kısıtlanmış difüzyon mevcutken, benign kompresyon fraktürlerinin (osteoporotik veya travmatik) izointens veya hipointens olarak izlendiği gösterilmiştir. Ancak bazı benign kompresyon fraktürlerinde de hiperintens sinyal izlenmekte olup bu yanlış pozitif bulgu difüzyon MRG'nin spesifitesinin %93'e düşmesine neden olmaktadır (73,74,76,89). DAG'de izlenen bu yanlış pozitif sonuçların, görüntünün oluşmasında difüzyon farklılıklarının yanı sıra T1 ve T2 etkilerinin de katkısı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu katkı difüzyon kısıtlanmasına benzeyen hiperintens sinyalin oluşmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla DAG'de kalitatif değerlendirmenin yetersiz kaldığı ve kantitatif değerlendirmenin gerekli olduğu ileri sürülmektedir (63,77,78,90). Spuentrup ve arkadaşlarının b değerlerini $0 - 360 \text{ sn}/\text{mm}^2$ ve $0 - 598 \text{ sn}/\text{mm}^2$ olarak yaptığı semi-kantitatif çalışmada; malign kompresyon fraktürlerinin sinyal intensitesinin benign fraktürlere oranla daha yüksek olduğu gösterilmiştir (74). Birçok grup tarafından yapılan kantitatif çalışmalarda da; malignitedeki ADC değerlerinin benign olgulardan daha düşük olduğu saptanmıştır. Vertebral malignite ve patolojik vertebra kompresyon fraktüründe saptanan ADC değerleri 0.69×10^{-3} ile $0.92 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ arasında değişmektedir. Posttravmatik ödemdeki ADC değerleri ise $(1.21 - 1.94) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmalarda kullanılan maksimum b değerleri 880 ile $1000 \text{ sn}/\text{mm}^2$ arasında değişmektedir (59,75,83,91). Zhou ve arkadaşlarının yaptığı kantitatif çalışmada; hem benign ($0.32 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$), hem de malign olgularda ($0.19 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$) diğer çalışmalara göre daha düşük değerler bulunmuştur. Ancak yine de malign ve benign grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (92). Diğer çalışmalara göre ADC değerlerinin daha düşük çıkmasının ise maksimum b

değerinin 250 sn/mm² olmasına bağlı olduğu düşünülmüştür. Yapılan tüm çalışmalarda, benign ve malign gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (93).

Osteomyelitin değerlendirilmesinde DAG kullanılması halen üzerinde çalışılmakta olan tartışmalı bir konudur. Bazı çalışmalarda, tüberküloz spondilodiskitinde DAG'de sinyal artışı olarak izlenen difüzyon kısıtlanması olduğu gösterilmiştir (94, 95). Maligniteye benzeyen düşük ADC değerleri de saptanmıştır (83,96,97). Bu bulguların açıklaması olarak enfekte dokudaki hipersellülarite ve makromoleküllerin difüzyonu azalttığı düşünülmüştür. Diğer bir çalışmada ise; agresif osteomyelitte, farklı olarak birçok hastada difüzyon artışı saptanmıştır (93). Pui ve arkadaşlarının spinal enfeksiyon ve malignite ayrımında DAG kullanımı ile ilgili yaptığı çalışmada ise; tüberküloza bağlı kemik iliği lezyonlarında ADC değeri 1.2×10^{-3} mm²/sn, pyojenik lezyonlarda ADC değeri 1.3×10^{-3} mm²/sn, normal kemik iliğinde ADC değeri 0.38×10^{-3} mm²/sn bulunmuştur (97). Bu konuda daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Erken dönem aktif sakroiliit tanısında DAG kullanımıyla ilgili de bir çalışma bulunmaktadır. Bozgeyik ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada; enflamatuvar bel ağrısı olan ve SpA tanısı alan hastalarda subkondral kemik iliğinde normal kemik iliğine göre daha yüksek ADC değerleri saptanmıştır. Kemik iliği ödeminin su moleküllerinin hareketinde artışa ve ADC değerlerinde lokal yükselmeye neden olduğu belirtilmiştir (11).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Başkent Üniversitesi Tıp ve Sağlık Bilimleri Araştırma Kurulu tarafından onaylanmış (Proje No: KA11/198) ve Başkent Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir. Bu çalışma, Mayıs 2010 ve Ağustos 2011 tarihleri arasında Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Çalışmaya alınan olgular grup 1 ve grup 2 olmak üzere iki gruba ayrıldı. Grup 1 olgularını; Mayıs 2010 ve Ağustos 2011 tarihleri arasında Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi Romatoloji bölümüne başvuran, enflamatuar bel ağrısı şikayeti olan, seronegatif spondiloartropati tanısı bulunan, yaşları 16 ile 62 (ortalama 39) arasında değişen, 27 erkek (%43.54) ve 35 kadın (%56.45) olmak üzere 62 hasta oluşturdu. Grup 2 olgularını; kontrol grubu olarak kullanılan, enflamatuar bel ağrısı şikayeti bulunmayan, fizik muayenede SpA açısından şüpheli bulguları olmayan, laboratuvar değerleri (Sedimentasyon, CRP) normal saptanan, sakroiliak eklem manyetik rezonans görüntüleme tetkikinde patolojik sinyal değişikliği saptanmayan, yaşları 20 ile 60 (ortalama 33.3) arasında değişen, 16 erkek (%40) ve 24 kadın (%60) olmak üzere 40 hasta oluşturdu. Toplam 102 hastaya ait sakroiliak eklem manyetik rezonans görüntüleme ve sakroiliak eklem difüzyon ağırlıklı görüntüleme tetkikleri değerlendirildi.

Olguların MRG tetkikleri; 1.5 Tesla MR cihazları (Siemens Avanto ve Siemens Symphony) ile, vücut sarmalı kullanılarak, hastalar magnet içerisinde supin pozisyonunda iken gerçekleştirildi. İlk önce sagittal bir scout görüntü alınması sonrasında sakrumun üst bölümünün uzun aksına paralel planlama ile sakroiliak eklemin koronal-oblik ve aksiyel planlarda STIR, T1 ve T2 ağırlıklı görüntüleri elde edildi. İnceleme sırasında alınan sekaslar ve parametreleri:

STIR sekansı: TR: 4360, TE: 58, TI: 160, FoV: 250 mm, NEX: 3, Matriks: 320x192, Kesit Kalınlığı: 4 mm.

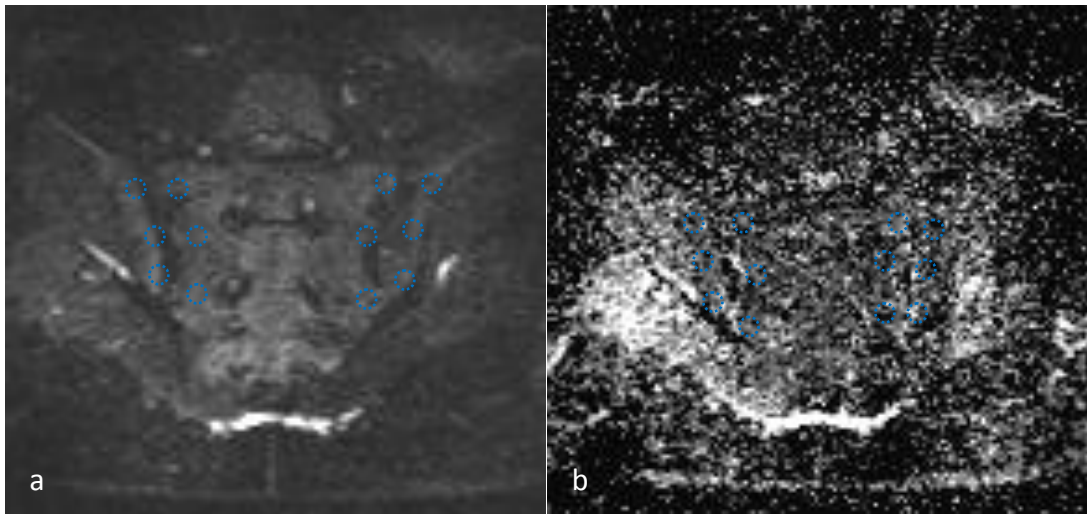
T1 ağırlıklı hızlı spin eko (TSE) sekansı: TR: 436, TE: 10, FoV: 250 mm, NEX: 2, Matriks: 384x269, Kesit Kalınlığı: 4 mm.

T1 ağırlıklı yağ baskılamalı TSE sekansı: TR: 525, TE: 10, FoV: 230 mm, NEX: 3, Matriks: 384x200, Kesit Kalınlığı: 4 mm.

T2 ağırlıklı hızlı spin eko (TSE) sekansı: TR: 4280, TE: 94, FoV: 230 mm, NEX: 2, Matriks: 512x256, Kesit Kalınlığı: 4 mm.

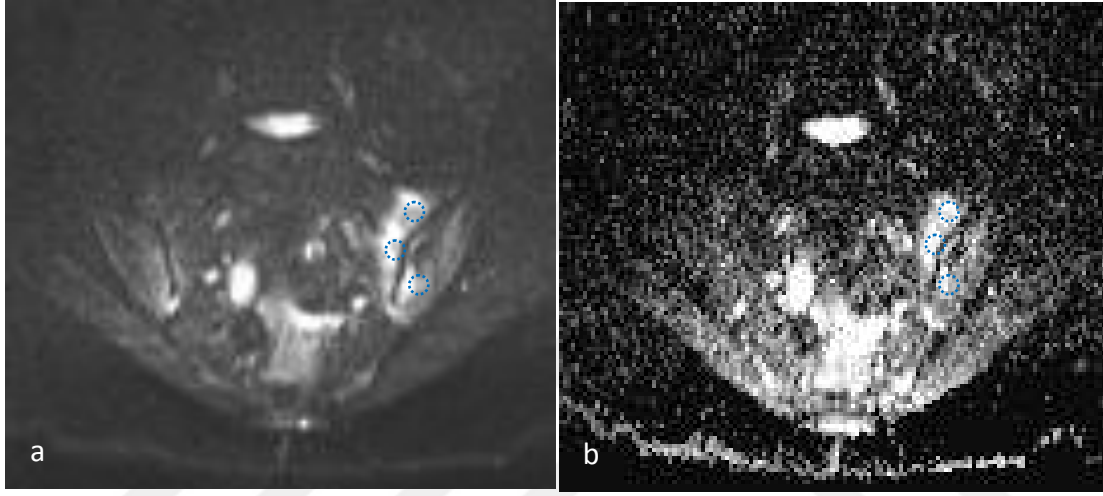
Ayrıca EPI tekniği ile; 50 sn/mm², 400 sn/mm² ve 800 sn/mm² b değerlerinde, koronal-oblik planda, sakroiliak eklemlerden difüzyon ağırlıklı görüntüler elde olunmuş ve ADC haritaları oluşturulmuştur. Difüzyon ağırlıklı görüntülemenin parametreleri: TR: 6000, TE: 90, FoV: 350 mm, NEX: 2, Matriks: 192x153, Kesit Kalınlığı: 4 mm.

Difüzyon Ağırlıklı Görüntüleme’de her iki sakroiliak eklem komşu sakral ve iliak kemiklerde, subkondral alanlara iş istasyonunda ROI (region of interest) (75-80 mm²) yerleştirilerek ADC değerleri ölçüldü. ADC haritasında, her iki sakral kemikte eklem yüzüne komşu subkondral alanlara üst, orta ve alt olmak üzere 3’er tane ve her iki iliak kemikte eklem yüzüne komşu subkondral alanlara üst, orta ve alt olmak üzere 3’er tane ROI yerleştirilerek toplam 12 tane ADC değeri ölçümü yapıldı (Şekil 6). Bu işlem grup 1’deki 62 hasta ve kontrol grubu olan grup 2’deki 40 hasta olmak üzere 102 hastada da gerçekleştirildi. İki grup arasında, her bir ADC değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı “Bağımsız örneklem t testi (Independent Samples t test)” ve “Mann-Whitney U testi” kullanılarak değerlendirildi.



Şekil 6. ADC ölçümü, a) Difüzyon, b) ADC

Grup 1'deki hastaların sakroiliak eklem MRG tetkiklerinde, T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens, T1 ağırlıklı sekanslarda hipointens olarak izlenen ve DAG'lerinde de hiperintens sinyal değişikliği gösteren alanlar kemik iliği ödem alanları olarak kabul edildi. Bu alanlara da ROI yerleştirilerek ADC ölçümleri yapıldı (Şekil 7). Elde olunan ADC değerleri, kemik iliği ödem alanı izlenen kemiklerin kontrol grubu olan grup 2'de ölçülen ortalama ADC değerleri ile karşılaştırıldı ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığı "Mann-Whitney U testi" ile değerlendirildi.



Şekil 7. Kemik iliği ödem alanlarından ADC ölçümü, a) Difüzyon, b) ADC

Grup 1'deki 62 hastanın, enflamatuar bel ağrısı şikayetiyle geldiği ve sakroiliak eklem MRG ile difüzyon ağırlıklı görüntüleme tetkiklerinin yapıldığı dönemde yapılan laboratuvar testlerinden CRP ve sedimentasyon değerleri tespit edildi. Bu iki laboratuvar değeri ile, kontrol grubunun ADC değerlerinden istatistiksel olarak farklı bulunan ADC değerleri arasında korelasyon olup olmadığı "Spearman Korelasyon Analizi" testi kullanılarak değerlendirildi.

Grup 1'de bulunan 62 hasta, seronegatif spondiloartropati tanısında kullanılan ASAS kriterlerindeki diğer klinik parametreler (artrit, entezit, üveit, daktilit, psöriasis, Crohn ya da Ülseratif Kolit gibi enflamatuar barsak hastalıkları, son 1 ayda geçirilmiş üretrit/ servisit/ diare enfeksiyonları ve ailede SpA hikayesi) açısından da değerlendirildi. Hastanemizin Romatoloji bölümünde ayrıntılı hikayesi alınan ve fizik muayenesi yapılan hastalara romatoloji uzmanının artrit, entezit veya daktilit tanısı koyup koymadığına bakıldı. Hastanın oftalmolog tarafından tanı

konan üveit, kesin tanı almış Crohn ya da Ülseratif Kolit tanısı olup olmadığı incelendi. Hastanın soygeçmişi ailede SpA hikayesi açısından araştırıldı. Bu parametrelerden artrit ve entezit değişkenleri istatistiksel olarak ADC değerleri ile karşılaştırıldı. Bu değerlendirmede “Mann-Whitney U testi” kullanıldı. Ancak diğer parametreler ADC değerleriyle karşılaştırılamadı; çünkü bu değişkenlerde grup sayıları yeterli olmadığından yapılacak istatistiksel analizler bilimsel açıdan güvenilir olmayacaktı.

Testler sonrasında elde edilen “p” değerleri 0.05’ten küçük olduğunda anlamlı kabul edildi (Tablo 5). Korelasyon katsayısı (r): (-1) ile (+1) arasında değişen değerler alır. Katsayı, etkileşimin olmadığı durumda (0), tam ve kuvvetli bir etkileşim varsa (+1), ters yönlü ve tam bir etkileşim varsa (-1) değerini alır.

Tablo 5. “p” değerinin anlamı

“p” Değeri	“p” Değerinin Anlamı
>0.05	İki grup arasında anlamlı fark yok
<0.05	İki grup arasında anlamlı fark var

4. BULGULAR

Çalışmamıza, grup 1’de 62 hasta ve kontrol grubu olan grup 2’de 40 hasta olmak üzere 102 hasta dahil edildi. Grup 1, 27 erkek (%44) ve 35 kadın (%56) hastadan oluşmakta olup hastaların yaşları 16 ile 62 (ortalama 39) arasında değişmektedir. Grup 2, 16 erkek (%40) ve 24 kadın (%60) hastadan oluşmakta olup hastaların yaşları 20 ile 60 (ortalama 33.3) arasında değişmektedir (Tablo 8). Bu iki grup arasında cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Pearson Ki-Kare Testi, $p=0.723$, Tablo 6). İki grup arasında yaş dağılımları açısından karşılaştırıldığında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı (Mann-Whitney U testi, $p < 0.001$, Tablo 7). Hasta ve kontrol grubu yaş ve cinsiyet dağılımları açısından homojendi.

Tablo 6. Grup 1 ve 2 hastalarının cinsiyet dağılımı

	Kadın	Erkek	Toplam
Hasta(Grup 1)	35 (%56)	27 (%44)	62
Kontrol(Grup 2)	24 (%60)	16 (%40)	40
Toplam	59	43	102

Tablo 7. Grup 1 ve 2 hastalarının yaş dağılımı

	GRUP 1 (n=62) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	GRUP 2 (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
Yaş	39,11 $\pm$ 11,90	38,82 $\pm$ 10,18	0.628

Tablo 8. Grup 1 ve 2 hastalarının yaş ve cinsiyet dağılımı

GRUP 1			GRUP 2		
Hasta No	Cinsiyet	Yaş	Hasta No	Cinsiyet	Yaş
1	E	38	1	E	32
2	E	56	2	E	28
3	E	25	3	K	42
4	K	32	4	K	49
5	E	62	5	E	28
6	E	32	6	E	45
7	K	47	7	E	41
8	K	24	8	E	30
9	E	38	9	K	60
10	E	49	10	E	51
11	K	39	11	K	20
12	E	42	12	E	54
13	K	31	13	E	25
14	E	45	14	K	52
15	E	62	15	E	29
16	K	60	16	K	41
17	E	33	17	K	39
18	E	38	18	K	46
19	E	36	19	E	45
20	K	31	20	K	40
21	K	47	21	K	58
22	K	38	22	E	26
23	E	42	23	K	22
24	E	41	24	K	50
25	K	58	25	K	48
26	K	43	26	E	46
27	K	41	27	E	40
28	K	40	28	E	27
29	E	30	29	K	29
30	K	27	30	K	38
31	K	37	31	K	48
32	K	39	32	K	30
33	K	26	33	K	37
34	E	20	34	K	34
35	E	60	35	K	41
36	K	29	36	K	32
37	K	34	37	E	45
38	E	55	38	K	26
39	K	58	39	K	31
40	K	40	40	K	48
41	K	34			
42	K	36			
43	E	23			
44	K	32			
45	K	43			
46	E	60			
47	K	47			
48	E	52			
49	E	55			
50	K	32			
51	E	46			
52	K	44			
53	K	51			
54	K	26			
55	K	40			
56	K	20			
57	K	29			
58	E	16			
59	E	33			
60	K	31			
61	K	20			
62	E	26			

Enflamatuar bel ağrısı şikayetiyle gelen grup 1'deki 62 hastadan; 12 hasta Ankilozan Spondilit, 1 hasta Juvenil Ankilozan Spondilit, 1 hasta Psöriatik Artrit, 48 hasta ise Undiferansiye Seronegatif Spondiloartropati tanısı aldı ve tedavilerine başlandı. Hastaların 29 tanesinde sakroiliak eklem MRG tetkikinde subkondral kemik iliği ödem alanları mevcuttu. Bunlardan 11'inde sağ sakral, 14'ünde sağ iliak, 15'inde sol sakral ve 11'inde ise sol iliak eklem yüzüne komşu subkondral alanda kemik iliği ödemi izlendi. Grup 1'deki hastaların 4 tanesinde sakroiliak eklem MRG tetkikinde skleroz, 5 tanesinde ise kemik erozyonu mevcuttu ancak hiçbir hastada ankiloz izlenmedi. 25 hastanın sakroiliak eklem MRG tetkiki normaldi (Tablo 9).



Tablo 9. Grup 1 hastalarının sakroiliak eklem MRG bulguları ve klinik tanıları

Hasta No	Kemik İliği Özemi(sağ/sol)		Erozyon (sağ/sol)	Skleroz (sağ/sol)	Ankiloz (sağ/sol)	Klinik Tanı
	Sakral	İliak				
1	+/+	+/+	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit
2	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
3	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
4	-/+	+/+	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit
5	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
6	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
7	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
8	+/+	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
9	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit
10	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
11	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
12	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
13	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
14	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
15	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	Seroneg SpA
16	-/-	-/-	-/-	+/+	-/-	Seroneg SpA
17	-/-	-/-	-/-	+/+	-/-	Ankilozan Spondilit
18	-/+	+/+	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit
19	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
20	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
21	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
22	-/-	-/-	-/-	+/+	-/-	Ankilozan Spondilit
23	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
24	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
25	-/+	+/+	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit
26	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
27	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
28	+/+	-/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
29	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
30	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
31	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
32	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
33	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit
34	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
35	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
36	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
37	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
38	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
39	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
40	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
41	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
42	-/+	-/+	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit
43	+/+	+/+	-/-	+/+	-/-	Ankilozan Spondilit
44	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	Seroneg SpA
45	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
46	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
47	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
48	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	Seroneg SpA
49	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
50	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
51	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	Seroneg SpA
52	-/-	-/-	+/+	-/-	-/-	Seroneg SpA
53	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
54	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
55	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit
56	-/+	+/+	-/-	-/-	-/-	Psöriatik Artrit
57	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
58	-/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Juvenil AS
59	-/-	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
60	+/+	-/-	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
61	-/+	+/+	-/-	-/-	-/-	Seroneg SpA
62	+/+	+/+	-/-	-/-	-/-	Ankilozan Spondilit

Sağ sakroiliak eklemin sakral yüzüne komşu subkondral kemik iliği alanlarından yapılan 3 adet ADC ölçümü, kontrol grubunda aynı düzeylerden yapılan ADC ölçümleri ile karşılaştırıldı. Sağ sakral kemik üst düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.20 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ hesaplandı. Sağ sakral kemik orta düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.24 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulundu. Sağ sakral kemik alt düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.53 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.26 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak saptandı. İki grupta ölçülen ADC değerleri “Bağımsız örneklem t testi (Independent Samples t test)” kullanılarak karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (Tablo 10, Tablo 26, Şekil 8).

Tablo 10. Sağ sakral ortalama ADC değerleri ve iki grubun ADC değerlerinin karşılaştırılması

Sağ Sakral ADC	Hasta (n=62) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Kontrol (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
Üst	$0.47 \times 10^{-3} \pm 0.19$	$0.20 \times 10^{-3} \pm 0.07$	< 0,001
Orta	$0.47 \times 10^{-3} \pm 0.18$	$0.24 \times 10^{-3} \pm 0.09$	< 0,001
Alt	$0.53 \times 10^{-3} \pm 0.22$	$0.26 \times 10^{-3} \pm 0.09$	< 0,001

Sağ sakroiliak eklemin iliak yüzüne komşu subkondral kemik iliği alanlarından yapılan 3 adet ADC ölçümü, kontrol grubunda aynı düzeylerden yapılan ADC ölçümleri ile karşılaştırıldı. Sağ iliak kemik üst düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.20 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ hesaplandı. Sağ iliak kemik orta düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.48 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.24 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulundu. Sağ iliak kemik alt düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.54 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.26 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak saptandı. İki grupta ölçülen ADC değerleri “Bağımsız örneklem t testi (Independent Samples t test)” kullanılarak

karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (Tablo 11, Tablo 26, Şekil 8).

Tablo 11. Sağ iliak ortalama ADC değerleri ve iki grubun ADC değerlerinin karşılaştırılması

Sağ İliak ADC	Hasta (n=62) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Kontrol (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
Üst	$0.47 \times 10^{-3} \pm 0.19$	$0.20 \times 10^{-3} \pm 0.07$	< 0,001
Orta	$0.48 \times 10^{-3} \pm 0.18$	$0.24 \times 10^{-3} \pm 0.09$	< 0,001
Alt	$0.54 \times 10^{-3} \pm 0.22$	$0.26 \times 10^{-3} \pm 0.09$	< 0,001

Sol sakroiliak eklemin sakral yüzüne komşu subkondral kemik iliği alanlarından yapılan 3 adet ADC ölçümü, kontrol grubunda aynı düzeylerden yapılan ADC ölçümleri ile karşılaştırıldı. Sol sakral kemik üst düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.45 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.21 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ hesaplandı. Sol sakral kemik orta düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulundu. Sol sakral kemik alt düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.50 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.26 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak saptandı. İki grupta ölçülen ADC değerleri “Mann-Whitney U testi” kullanılarak karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (Tablo 12, Tablo 27, Şekil 8).

Tablo 12. Sol sakral ortalama ADC değerleri ve iki grubun ADC değerlerinin karşılaştırılması

Sol Sakral ADC	Hasta (n=62) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Kontrol (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
Üst	$0.45 \times 10^{-3} \pm 0.13$	$0.21 \times 10^{-3} \pm 0.08$	< 0,001
Orta	$0.47 \times 10^{-3} \pm 0.20$	$0.23 \times 10^{-3} \pm 0.08$	< 0,001
Alt	$0.50 \times 10^{-3} \pm 0.13$	$0.26 \times 10^{-3} \pm 0.09$	< 0,001

Sol sakroiliak eklemin iliak yüzüne komşu subkondral kemik iliği alanlarından yapılan 3 adet ADC ölçümü, kontrol grubunda aynı düzeylerden yapılan ADC ölçümleri ile karşılaştırıldı. Sol iliak kemik üst düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.45 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.19 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ hesaplandı. Sol iliak kemik orta düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.47 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ bulundu. Sol iliak kemik alt düzeyinden yapılan ölçümde ortalama ADC değeri hasta grubunda $0.49 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunda $0.24 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak saptandı. İki grupta ölçülen ADC değerleri “Mann-Whitney U testi” kullanılarak karşılaştırıldığında, aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (Tablo 13, Tablo 27, Şekil 8).

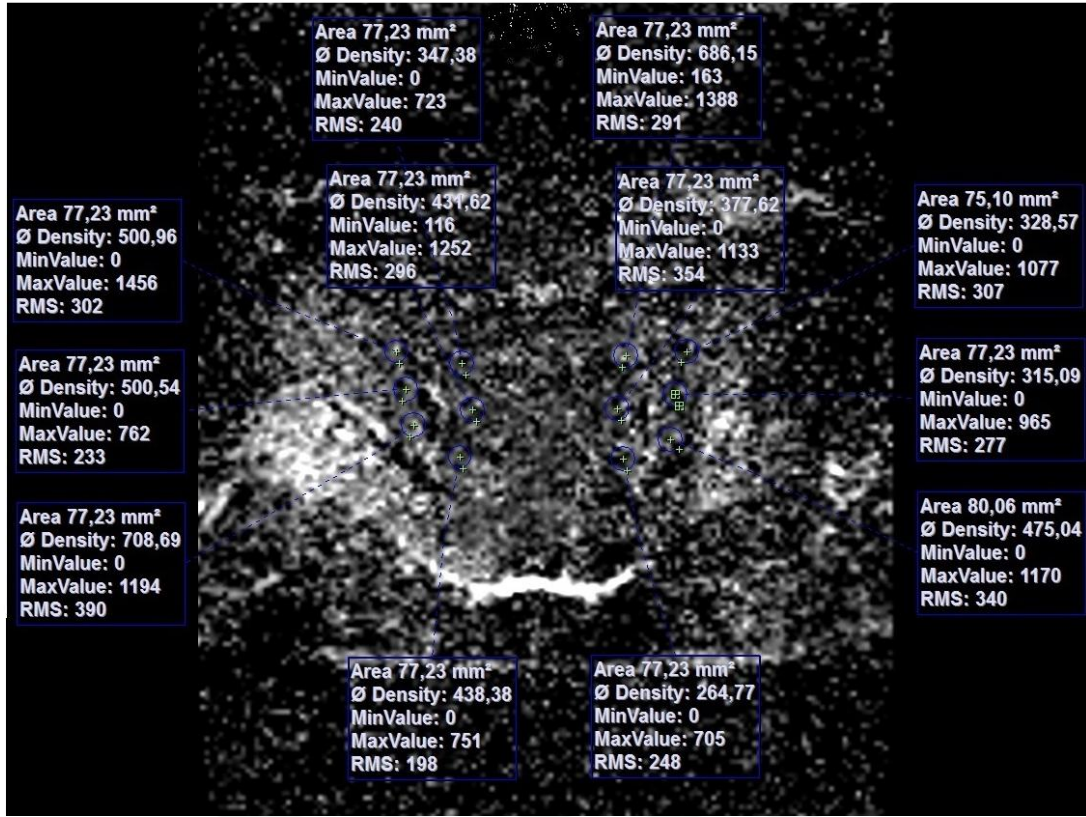
Tablo 13. Sol iliak ortalama ADC değerleri ve iki grubun ADC değerlerinin karşılaştırılması

Sol İliak ADC	Hasta (n=62) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Kontrol (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
Üst	$0.45 \times 10^{-3} \pm 0.18$	$0.19 \times 10^{-3} \pm 0.06$	< 0,001
Orta	$0.47 \times 10^{-3} \pm 0.18$	$0.23 \times 10^{-3} \pm 0.09$	< 0,001
Alt	$0.49 \times 10^{-3} \pm 0.28$	$0.24 \times 10^{-3} \pm 0.08$	< 0,001

Hasta grubunda yapılan 12 ölçümün ortalaması olan ADC değeri ile kontrol grubunda yapılan 12 ölçümün ortalaması olan ADC değerleri “Mann Whitney U testi” kullanılarak karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Hasta grubunun ortalama ADC değeri $0.48 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubunun ortalama ADC değeri ise $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ hesaplandı (Tablo 14).

Tablo 14. Hasta ve kontrol grubunun ortalama ADC değerleri

	n	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	p
Kontrol	40	$0.23 \times 10^{-3} \pm 0.07$	<0,001
Hasta	62	$0.48 \times 10^{-3} \pm 0.24$	



Şekil 8. ADC Ölçümü

Grup 1’de sakroiliak eklem MRG tetkikinde kemik iliği ödem alanı saptanan hastalarda bu alanlardan yapılan ADC ölçümleri, kontrol grubu hastalarının sakroiliak eklem MRG tetkiklerinde aynı kemiğin subkondral kemik iliğinden yapılan 3 adet ADC değerinin ortalaması ile karşılaştırıldı. Değerlendirme “Mann-Whitney U testi” kullanılarak yapıldı.

Sağ sakral subkondral kemik iliğinde ödem izlenen 11 hastada bu alanlarda ölçülen ortalama ADC değeri $0.90 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubundaki ortalama değer ise $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak hesaplandı ve bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (Tablo 15, Tablo 28).

Tablo 15. Sağ sakral kemik iliği ödem alanlarının ADC değeri

	Kemik İliği Ödemi (n=11) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Kontrol (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
ADC Sağ Sakral	$0.90 \times 10^{-3} \pm 0.23$	$0.23 \times 10^{-3} \pm 0.08$	< 0,001

Sağ iliak subkondral kemik iliğinde ödem izlenen 14 hastada bu alanlarda ölçülen ortalama ADC değeri $0.84 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubundaki ortalama değer ise $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak hesaplandı ve bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (Tablo 16, Tablo 28).

Tablo 16. Sağ iliak kemik iliği ödem alanlarının ADC değeri

	Kemik İliği Ödemi (n=14) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Kontrol (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
ADC Sağ İliak	$0.84 \times 10^{-3} \pm 0.25$	$0.23 \times 10^{-3} \pm 0.07$	< 0,001

Sol sakral subkondral kemik iliğinde ödem izlenen 15 hastada bu alanlarda ölçülen ortalama ADC değeri $0.89 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubundaki ortalama değer ise $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak hesaplandı ve bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (Tablo 17, Tablo 28, Şekil 9).

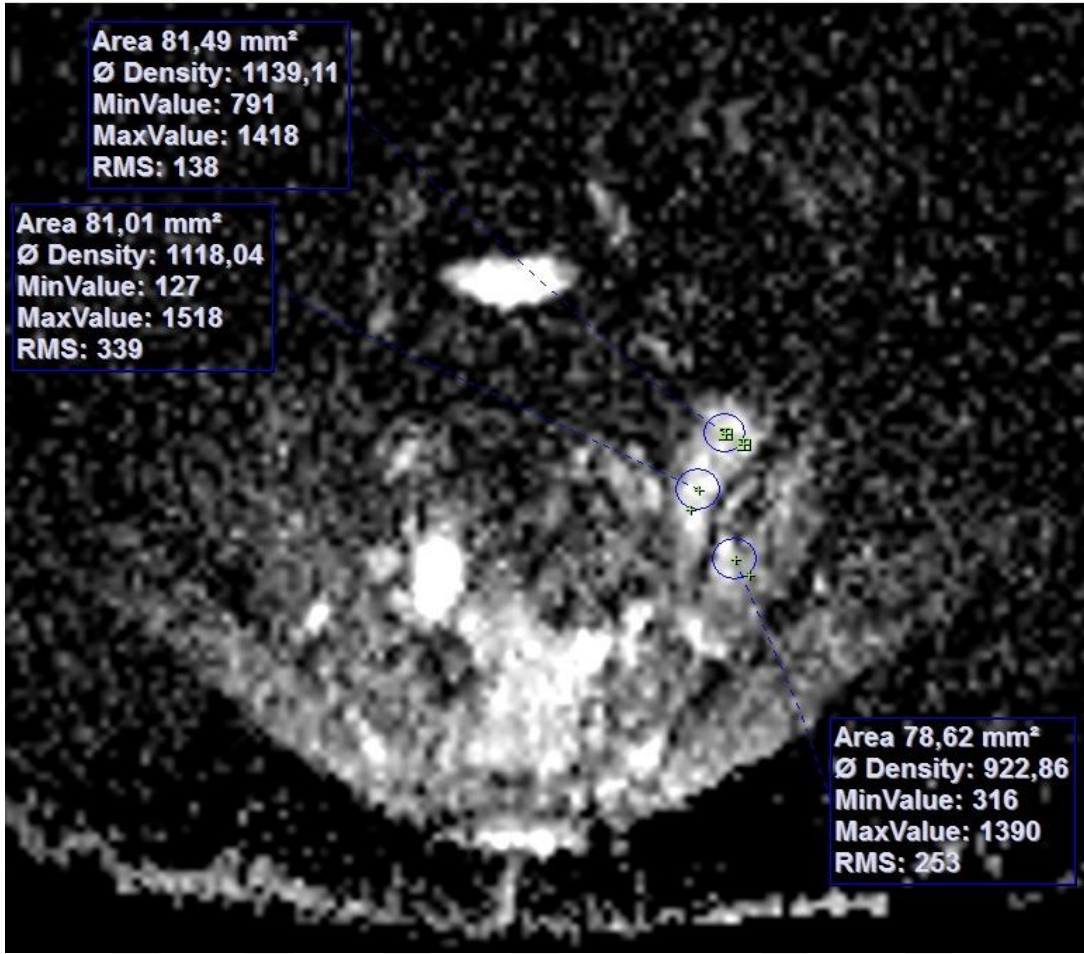
Tablo 17. Sol sakral kemik iliği ödem alanlarının ADC değeri

	Kemik İliği Ödemi (n=15) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Kontrol (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
ADC Sol Sakral	$0.89 \times 10^{-3} \pm 0.35$	$0.23 \times 10^{-3} \pm 0.07$	< 0,001

Sol iliak subkondral kemik iliğinde ödem izlenen 11 hastada bu alanlarda ölçülen ortalama ADC değeri $0.82 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$, kontrol grubundaki ortalama değer ise $0.22 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak hesaplandı ve bu iki değer arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu (Tablo 18, Tablo 28, Şekil 9).

Tablo 18. Sol iliak kemik iliği ödem alanlarının ADC değeri

	Kemik İliği Ödemi (n=11) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Kontrol (n=40) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
ADC Sol İliak	$0.82 \times 10^{-3} \pm 0.33$	$0.22 \times 10^{-3} \pm 0.06$	< 0,001



Şekil 9. Kemik iliği ödem alanından ADC ölçümü

Grup 1'deki hastalarda SpA tanısında kullanılan kriterlerden olan CRP, Sedimentasyon ve HLA B27 değerlerine de bakıldı. Sedimentasyonun normal değeri 0 - 20 mm/sn olup 20 hastada normalden yüksekti. CRP'nin normal değeri 0 – 10 mg/l olup 11 hastada normalden yüksekti. HLA B27 testi 17 hastaya yapılmıştı ve bu hastalardan 5'inde pozitif. HLA B27, ADC değerleriyle karşılaştırılamadı; çünkü bu değişkende hasta sayısı yeterli olmadığından yapılacak istatistiksel analiz bilimsel açıdan güvenilir olmayacaktı.

Hasta grubunun (grup 1) sakroiliak eklemlerinin difüzyon ağırlıklı görüntülemesinde ölçülen ADC değerleri ile sedimentasyon ve CRP olmak üzere SpA tanısında kullanılan iki laboratuvar değeri arasındaki korelasyon "Spearman Korelasyon Analizi" testi ile değerlendirildi.

Yapılan değerlendirmede; CRP değerleri ile bilateral sakroiliak eklem yüzlerine komşu subkondral kemik iliği alanlarından ölçülen ADC değerleri

arasındaki korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu. CRP ile ADC değerleri arasında pozitif yönde zayıf derecede bir ilişki vardı (Tablo 19, Tablo 21).

Tablo 19. CRP değerleri ile ADC değerlerinin korelasyonu

ADC	CRP	p	r
Sağ Sakral Üst	CRP	0,021 *	0,294
Sağ Sakral Orta	CRP	0,023 *	0,288
Sağ Sakral Alt	CRP	0,036 *	0,133
Sağ İliak Üst	CRP	0,001 *	0,431
Sağ İliak Orta	CRP	0,007 *	0,342
Sağ İliak Alt	CRP	0,024 *	0,196
Sol Sakral Üst	CRP	0,048 *	0,237
Sol Sakral Orta	CRP	0,018 *	0,298
Sol Sakral Alt	CRP	0,013 *	0,151
Sol İliak Üst	CRP	0,005 *	0,356
Sol İliak Orta	CRP	0,002 *	0,394
Sol İliak Alt	CRP	0,011 *	0,323

r = korelasyon katsayısı

* istatistiksel olarak anlamlı

Yapılan değerlendirmede; sedimentasyon değerleri ile ADC değerleri arasındaki korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (Tablo 20, Tablo 21).

Tablo 20. Sedimentasyon değerleri ile ADC değerlerinin korelasyonu

ADC	ESR	p	r
Sağ Sakral Üst	ESR	0,067	0,234
Sağ Sakral Orta	ESR	0,235	0,153
Sağ Sakral Alt	ESR	0,923	- 0,013
Sağ İliak Üst	ESR	0,338	0,124
Sağ İliak Orta	ESR	0,446	0,099
Sağ İliak Alt	ESR	0,824	0,029
Sol Sakral Üst	ESR	0,641	0,060
Sol Sakral Orta	ESR	0,506	0,086
Sol Sakral Alt	ESR	0,577	- 0,072
Sol İliak Üst	ESR	0,191	0,168
Sol İliak Orta	ESR	0,268	0,143
Sol İliak Alt	ESR	0,369	0,116

r = korelasyon katsayısı

* istatistiksel olarak anlamlı

Tablo 21. Hastaların CRP, sedimentasyon ve HLA B27 değerleri

Hasta No	ESR (0-20 mm/sn)	CRP (0-10 mg/l)	HLA B27
1	20	3,7	BAKILMAMIŞ
2	6	4,7	BAKILMAMIŞ
3	76	32,6	(-)
4	40	9,5	BAKILMAMIŞ
5	30	5,8	BAKILMAMIŞ
6	31	3	BAKILMAMIŞ
7	12	2,6	BAKILMAMIŞ
8	11	3	BAKILMAMIŞ
9	2	0,4	(+)
10	3	5	BAKILMAMIŞ
11	12	1,1	BAKILMAMIŞ
12	57	16	BAKILMAMIŞ
13	14	1	BAKILMAMIŞ
14	28	11	BAKILMAMIŞ
15	15	0,4	BAKILMAMIŞ
16	14	1,8	BAKILMAMIŞ
17	16	3,5	(+)
18	21	19,6	BAKILMAMIŞ
19	42	12,7	BAKILMAMIŞ
20	2	0,2	BAKILMAMIŞ
21	30	1,1	(-)
22	49	9,35	(-)
23	2	0,5	BAKILMAMIŞ
24	23	2,4	(-)
25	5	2,7	(+)
26	36	1,1	(-)
27	19	2,3	BAKILMAMIŞ
28	29	5	BAKILMAMIŞ
29	36	35,94	BAKILMAMIŞ
30	12	0,2	BAKILMAMIŞ
31	76	19,2	(-)
32	18	13,2	BAKILMAMIŞ
33	22	7,3	(+)
34	3	1,3	BAKILMAMIŞ
35	20	1,9	BAKILMAMIŞ
36	18	2,7	BAKILMAMIŞ
37	8	1,4	BAKILMAMIŞ
38	9	1	BAKILMAMIŞ
39	19	5	(-)
40	8	1,4	BAKILMAMIŞ
41	4	6	BAKILMAMIŞ
42	3	5	(-)
43	17	3,8	BAKILMAMIŞ
44	12	0,7	(-)
45	20	5	(-)
46	12	1	(+)
47	14	0,5	BAKILMAMIŞ
48	36	6,7	BAKILMAMIŞ
49	6	2,5	(-)
50	17	0,8	BAKILMAMIŞ
51	14	18,6	BAKILMAMIŞ
52	33	22	BAKILMAMIŞ
53	18	5	BAKILMAMIŞ
54	16	0,6	BAKILMAMIŞ
55	24	8,6	BAKILMAMIŞ
56	3	0,3	BAKILMAMIŞ
57	11	0,4	BAKILMAMIŞ
58	34	31	(-)
59	9	2,9	BAKILMAMIŞ
60	3	1,5	BAKILMAMIŞ
61	8	9,7	BAKILMAMIŞ
62	4	0,6	BAKILMAMIŞ

Hasta grubu olan grup 1’de, romatolog tarafından artrit tanısı konan 21 hasta ile artrit olmayan 41 hastanın bütün ADC değerleri karşılaştırıldı. “Mann Whitney U testi” kullanılarak yapılan değerlendirmede artrit olan ve olmayan hastaların ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamış olup ADC değerlerindeki değişikliklerin artrit ile korelasyonu olmadığı bulundu (Tablo 22, Tablo 25).

Tablo 22. Artrit (+) ve (-) hastaların ADC değerlerinin karşılaştırılması

ADC	Artrit (-) (n=41) Ortalama ± Std. Sapma	Artrit (+) (n=21) Ortalama ± Std. Sapma	p
Sağ Sakral Üst	0.44 x 10 ⁻³ ± 0.11	0.47 x 10 ⁻³ ± 0.10	0,341
Sağ Sakral Orta	0.47 x 10 ⁻³ ± 0.12	0.50 x 10 ⁻³ ± 0.16	0,693
Sağ Sakral Alt	0.52 x 10 ⁻³ ± 0.15	0.48 x 10 ⁻³ ± 0.10	0,120
Sağ İliak Üst	0.46 x 10 ⁻³ ± 0.12	0.50 x 10 ⁻³ ± 0.29	0,587
Sağ İliak Orta	0.46 x 10 ⁻³ ± 0.12	0.50 x 10 ⁻³ ± 0.26	0,672
Sağ İliak Alt	0.53 x 10 ⁻³ ± 0.21	0.55 x 10 ⁻³ ± 0.25	0,994
Sol Sakral Üst	0.45 x 10 ⁻³ ± 0.14	0.44 x 10 ⁻³ ± 0.12	0,624
Sol Sakral Orta	0.48 x 10 ⁻³ ± 0.18	0.47 x 10 ⁻³ ± 0.24	0,246
Sol Sakral Alt	0.49 x 10 ⁻³ ± 0.13	0.51 x 10 ⁻³ ± 0.13	0,760
Sol İliak Üst	0.44 x 10 ⁻³ ± 0.16	0.46 x 10 ⁻³ ± 0.22	0,818
Sol İliak Orta	0.48 x 10 ⁻³ ± 0.13	0.46 x 10 ⁻³ ± 0.26	0,225
Sol İliak Alt	0.50 x 10 ⁻³ ± 0.17	0.47 x 10 ⁻³ ± 0.20	0,301

Hasta grubu olan grup 1’de, romatolog tarafından entezit tanısı konan 21 hasta ile enteziti olmayan 41 hastanın bütün ADC değerleri karşılaştırıldı. “Mann Whitney U testi” kullanılarak yapılan değerlendirmede enteziti olan ve olmayan hastaların ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamış olup ADC değerlerindeki değişikliklerin entezit ile korelasyonu olmadığı bulundu (Tablo 23, Tablo 25).

Tablo 23. Entezit (+) ve (-) hastaların ADC değerlerinin karşılaştırılması

ADC	Entezit (-) (n=41) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	Entezit (+) (n=21) Ortalama $\pm$ Std. Sapma	p
Sağ Sakral Üst	0.45 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.11	0.46 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.10	0,905
Sağ Sakral Orta	0.50 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.14	0.44 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.09	0,051
Sağ Sakral Alt	0.52 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.15	0.47 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.10	0,086
Sağ İliak Üst	0.49 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.22	0.44 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.12	0,597
Sağ İliak Orta	0.48 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.21	0.46 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.10	0,935
Sağ İliak Alt	0.57 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.25	0.46 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.13	0,056
Sol Sakral Üst	0.44 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.14	0.46 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.11	0,518
Sol Sakral Orta	0.49 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.23	0.43 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.11	0,231
Sol Sakral Alt	0.51 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.14	0.48 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.14	0,499
Sol İliak Üst	0.46 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.21	0.43 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.09	0,958
Sol İliak Orta	0.49 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.21	0.44 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.10	0,345
Sol İliak Alt	0.51 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.21	0.46 x 10 ⁻³ $\pm$ 0.10	0,699

Üveit, daktilit, psöriasis, Crohn ve Ülseratif Kolit, enfeksiyon hikayesi ve ailede SpA hikayesi değişkenleri ADC değerleriyle karşılaştırılmadı; çünkü bu değişkenlerde hasta sayıları yeterli olmadığından yapılacak istatistiksel analizlerin bilimsel açıdan güvenilirliği olmayacaktı. Grup 1'deki 62 hastadan; 6 hastada üveit, 2 hastada daktilit, 2 hastada psöriasis, 1 hastada ülseratif kolit, 4 hastada son 1 ay içinde geçirilmiş enfeksiyon hikayesi ve 5 hastada ailede SpA hikayesi mevcuttu (Tablo 24, Tablo 25).

Tablo 24. Üveit, Daktilit, Psöriasis, Crohn/ÜK, Enfeksiyon ve Ailede SpA hikayesi değişkenlerinin frekansları

	(+) / (-)	Hasta Sayısı (n)	Frekans (%)
ÜVEİT	(+)	6	9,7
	(-)	56	90,3
DAKTİLİT	(+)	2	3,2
	(-)	60	96,8
PSÖRİASİS	(+)	2	3,2
	(-)	60	96,8
CHRON/ÜK	(+)	1	1,6
	(-)	61	98,4
ENFEKSİYON	(+)	4	6,4
	(-)	58	93,6
AİLEDE SpA HİKAYESİ	(+)	5	8,06
	(-)	57	91,94

Tablo 25. Hasta Grubunda Artrit, Entezit, Üveit, Daktilit, Psöriasis, Crohn/ÜK, Enfeksiyon, Ailede SpA değişkenleri

Hasta No	Artrit	Entezit	Üveit	Daktilit	Psöriasis	Crohn/ÜK	Enfeksiyon	Ailede SpA
1	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
2	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
3	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
4	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
5	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
6	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
7	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
8	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
9	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
10	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
11	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
12	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
13	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
14	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
15	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
16	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
17	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
18	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
19	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
20	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
21	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
22	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
23	(+)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
24	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
25	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
26	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
27	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
28	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
29	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
30	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
31	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
32	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
33	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
34	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
35	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)
36	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
37	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
38	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
39	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
40	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
41	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
42	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)
43	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
44	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
45	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
46	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
47	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(+)
48	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)
49	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
50	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
51	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+):ÜK	(-)	(-)
52	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)
53	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
54	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
55	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
56	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(+)
57	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
58	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
59	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
60	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(+)
61	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
62	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

Tablo 26. Hastaların sağ sakroiliak eklem ADC değerleri

<i>Hasta No</i>	<i>Sağ Sakral ADC ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$) Üst / Orta / Alt</i>	<i>Sağ İliak ADC ($\times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$) Üst / Orta / Alt</i>
1	0.43 / 0.58 / 0.76	0.44 / 0.41 / 1.31
2	0.45 / 0.50 / 0.46	0.43 / 0.48 / 0.40
3	0.55 / 0.50 / 0.52	0.45 / 0.42 / 0.52
4	0.49 / 0.40 / 0.49	0.44 / 0.44 / 0.38
5	0.60 / 0.56 / 0.57	0.26 / 0.26 / 0.29
6	0.26 / 0.32 / 0.23	0.22 / 0.23 / 0.24
7	0.29 / 0.25 / 0.26	0.30 / 0.24 / 0.21
8	0.44 / 0.43 / 0.45	0.40 / 0.33 / 0.77
9	0.44 / 0.70 / 0.69	0.53 / 0.60 / 0.65
10	0.46 / 0.64 / 0.52	0.36 / 0.57 / 0.59
11	0.41 / 0.59 / 0.67	0.49 / 0.49 / 0.60
12	0.47 / 0.41 / 0.44	0.47 / 0.54 / 0.36
13	0.39 / 0.43 / 0.54	0.39 / 0.33 / 0.55
14	0.57 / 0.51 / 0.63	0.57 / 0.51 / 0.52
15	0.44 / 0.35 / 0.46	0.44 / 0.47 / 0.54
16	0.52 / 0.34 / 0.45	0.40 / 0.32 / 0.33
17	0.68 / 0.54 / 0.61	0.63 / 0.68 / 0.52
18	0.63 / 0.59 / 0.58	0.62 / 0.59 / 0.58
19	0.58 / 0.56 / 0.43	0.57 / 0.58 / 0.60
20	0.45 / 0.48 / 0.65	0.45 / 0.45 / 0.57
21	0.48 / 0.55 / 0.68	0.43 / 0.65 / 0.67
22	0.46 / 0.48 / 0.59	0.46 / 0.51 / 0.71
23	0.18 / 0.19 / 0.22	0.28 / 0.23 / 0.23
24	0.39 / 0.36 / 0.35	0.38 / 0.39 / 0.34
25	0.48 / 0.46 / 0.55	0.45 / 0.56 / 0.41
26	0.40 / 0.37 / 0.46	0.30 / 0.37 / 0.47
27	0.45 / 0.51 / 0.50	0.52 / 0.48 / 0.48
28	0.48 / 0.69 / 0.62	0.46 / 0.51 / 0.62
29	0.44 / 0.50 / 0.65	0.48 / 0.34 / 0.57
30	0.42 / 0.49 / 0.50	0.47 / 0.44 / 0.72
31	0.44 / 0.69 / 0.41	0.51 / 0.48 / 0.59
32	0.26 / 0.20 / 0.21	0.24 / 0.25 / 0.27
33	0.45 / 0.54 / 0.68	0.50 / 0.58 / 0.61
34	0.20 / 0.56 / 0.66	0.27 / 0.38 / 0.84
35	0.28 / 0.31 / 0.31	0.43 / 0.48 / 0.45
36	0.43 / 0.46 / 0.49	0.46 / 0.49 / 0.54
37	0.41 / 0.52 / 0.44	0.50 / 0.60 / 0.67
38	0.26 / 0.38 / 0.22	0.28 / 0.21 / 0.25
39	0.70 / 0.43 / 0.42	0.23 / 0.42 / 0.33
40	0.31 / 0.29 / 0.24	0.28 / 0.34 / 0.28
41	0.49 / 0.57 / 0.59	0.49 / 0.56 / 0.58
42	0.32 / 0.31 / 0.49	0.30 / 0.40 / 0.28
43	0.49 / 0.47 / 0.50	0.59 / 0.48 / 0.59
44	0.48 / 0.59 / 0.62	0.58 / 0.57 / 0.61
45	0.34 / 0.36 / 0.38	0.40 / 0.37 / 0.37
46	0.42 / 0.39 / 0.37	0.30 / 0.32 / 0.31
47	0.45 / 0.40 / 0.43	0.46 / 0.49 / 0.40
48	0.58 / 0.52 / 0.49	0.55 / 0.46 / 0.46
49	0.43 / 0.40 / 0.45	0.51 / 0.62 / 0.60
50	0.54 / 0.49 / 0.57	0.45 / 0.42 / 0.50
51	0.52 / 0.54 / 0.55	0.56 / 0.50 / 0.57
52	0.53 / 0.43 / 0.49	0.57 / 0.62 / 0.48
53	0.51 / 0.56 / 0.55	0.47 / 0.41 / 0.49
54	0.45 / 0.58 / 0.52	0.50 / 0.43 / 0.49
55	0.37 / 0.36 / 0.42	0.49 / 0.45 / 0.54
56	0.44 / 0.57 / 0.59	0.50 / 0.49 / 0.56
57	0.48 / 0.65 / 0.60	0.56 / 0.63 / 0.60
58	0.54 / 0.96 / 0.68	1.72 / 1.55 / 1.47
59	0.48 / 0.43 / 0.45	0.65 / 0.49 / 0.48
60	0.51 / 0.45 / 0.43	0.65 / 0.56 / 0.70
61	0.63 / 0.58 / 0.55	0.65 / 0.51 / 0.46
62	0.45 / 0.41 / 0.78	0.48 / 0.43 / 1.02

Tablo 27. Hastaların sol sakroiliak eklem ADC değerleri

<i>Hasta No</i>	<i>Sol Sakral ADC (x 10⁻³ mm²/sn) Üst / Orta / Alt</i>	<i>Sol İliak ADC (x 10⁻³ mm²/sn) Üst / Orta / Alt</i>
1	0.49 / 0.43 / 0.67	1.04 / 0.73 / 0.95
2	0.46 / 0.49 / 0.44	0.52 / 0.54 / 0.48
3	0.39 / 0.40 / 0.43	0.45 / 0.38 / 0.43
4	0.46 / 1.34 / 0.48	0.74 / 0.82 / 1.03
5	0.33 / 0.29 / 0.36	0.37 / 0.41 / 0.35
6	0.26 / 0.21 / 0.24	0.21 / 0.25 / 0.26
7	0.22 / 0.26 / 0.22	0.28 / 0.29 / 0.26
8	0.37 / 0.39 / 0.62	0.35 / 0.40 / 0.43
9	0.47 / 0.50 / 0.64	0.39 / 0.40 / 0.42
10	0.42 / 0.61 / 0.56	0.38 / 0.41 / 0.50
11	0.67 / 0.46 / 0.52	0.40 / 0.51 / 0.57
12	0.44 / 0.39 / 0.44	0.33 / 0.33 / 0.37
13	0.40 / 0.40 / 0.48	0.38 / 0.43 / 0.36
14	0.49 / 0.57 / 0.42	0.40 / 0.53 / 0.36
15	0.41 / 0.42 / 0.47	0.47 / 0.56 / 0.47
16	0.46 / 0.44 / 0.41	0.37 / 0.36 / 0.33
17	0.60 / 0.58 / 0.53	0.59 / 0.52 / 0.61
18	0.68 / 0.51 / 0.50	0.60 / 0.57 / 0.52
19	0.58 / 0.63 / 0.53	0.51 / 0.48 / 0.56
20	0.51 / 0.50 / 0.57	0.53 / 0.50 / 0.56
21	0.54 / 0.50 / 0.57	0.44 / 0.53 / 0.60
22	0.46 / 0.46 / 0.45	0.49 / 0.50 / 0.47
23	0.17 / 0.23 / 0.34	0.27 / 0.28 / 0.20
24	0.36 / 0.34 / 0.50	0.37 / 0.39 / 0.40
25	0.44 / 0.59 / 0.71	0.51 / 0.41 / 0.53
26	0.35 / 0.39 / 0.30	0.38 / 0.46 / 0.37
27	0.41 / 0.36 / 0.54	0.48 / 0.45 / 0.54
28	0.42 / 0.46 / 0.69	0.42 / 0.53 / 0.73
29	0.42 / 0.39 / 0.58	0.45 / 0.50 / 0.62
30	0.60 / 0.40 / 0.56	0.32 / 0.39 / 0.39
31	0.58 / 0.39 / 0.64	0.51 / 0.46 / 0.53
32	0.20 / 0.20 / 0.23	0.29 / 0.29 / 0.21
33	0.31 / 0.60 / 0.81	0.48 / 0.59 / 0.55
34	0.25 / 0.25 / 0.55	0.12 / 0.34 / 0.52
35	0.25 / 0.21 / 0.22	0.24 / 0.37 / 0.21
36	0.30 / 0.41 / 0.40	0.36 / 0.36 / 0.40
37	0.34 / 0.43 / 0.55	0.45 / 0.44 / 0.61
38	0.25 / 0.48 / 0.55	0.21 / 0.19 / 0.37
39	0.51 / 0.24 / 0.51	0.20 / 0.21 / 0.28
40	0.26 / 0.30 / 0.31	0.26 / 0.27 / 0.27
41	0.40 / 0.63 / 0.73	0.37 / 0.57 / 0.60
42	0.54 / 0.40 / 0.53	0.36 / 0.37 / 0.53
43	0.35 / 0.38 / 0.44	0.39 / 0.43 / 0.35
44	0.42 / 0.59 / 0.63	0.51 / 0.60 / 0.75
45	0.35 / 0.39 / 0.35	0.32 / 0.35 / 0.38
46	0.36 / 0.36 / 0.36	0.36 / 0.33 / 0.37
47	0.44 / 0.40 / 0.47	0.44 / 0.48 / 0.48
48	0.42 / 0.48 / 0.40	0.52 / 0.49 / 0.44
49	0.50 / 0.51 / 0.50	0.49 / 0.43 / 0.51
50	0.45 / 0.40 / 0.42	0.54 / 0.46 / 0.42
51	0.50 / 0.57 / 0.51	0.47 / 0.53 / 0.56
52	0.60 / 0.55 / 0.50	0.56 / 0.62 / 0.66
53	0.41 / 0.45 / 0.54	0.47 / 0.53 / 0.41
54	0.57 / 0.61 / 0.55	0.52 / 0.47 / 0.47
55	0.42 / 0.56 / 0.43	0.43 / 0.53 / 0.41
56	0.47 / 0.55 / 0.42	0.45 / 0.49 / 0.44
57	0.60 / 0.46 / 0.59	0.58 / 0.50 / 0.52
58	0.68 / 1.42 / 0.85	1.34 / 1.54 / 1.25
59	0.62 / 0.54 / 0.60	0.52 / 0.61 / 0.52
60	0.61 / 0.62 / 0.69	0.61 / 0.58 / 0.58
61	0.88 / 0.56 / 0.52	0.52 / 0.62 / 0.53
62	0.43 / 0.55 / 0.47	0.49 / 0.45 / 0.55

Tablo 28. Kemik iliği ödem alanlarından ölçülen ADC değerleri

<i>Hasta No</i>	<i>Sağ Sakral (x 10⁻³ mm²/sn)</i>	<i>Sağ İliak (x 10⁻³ mm²/sn)</i>	<i>Sol Sakral (x 10⁻³ mm²/sn)</i>	<i>Sol İliak (x 10⁻³ mm²/sn)</i>
1	1.29	1.36	1.36	1.39
2			0.83	
3				
4		1.06	1.56	1.37
5				
6				
7				
8	0.98	0.77	0.75	
9			0.86	
10				
11		0.63		
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18		0.60	0.44	0.39
19		0.88		
20				
21				
22				
23				
24				
25		0.81	0.93	
26				
27	0.83			
28	0.94			0.98
29	0.89	0.56		
30		0.72		
31				
32				
33	0.64	0.68		
34				
35				
36				
37		0.60		
38				
39				
40				
41		0.76		0.69
42			0.52	0.62
43	0.56	0.76	0.57	
44				
45				
46				0.50
47				
48				
49				
50	1.05			
51				
52				
53	0.63			
54				
55			0.87	
56		0.98	0.78	0.88
57				0.66
58			1.42	
59				0.65
60	0.93			
61		0.56	1.15	0.93
62	1.34	1.31		

6. TARTIŞMA

Spondiloartropatili hastalarda hastalığın tedavisini planlamada ve izlem protokolünün belirlenmesinde sakroiliit tanısı önemlidir (14,15). Sakroiliitin erken tanısı ve buna yönelik etkin tedavi planının uygulanması hastalığa yol açan süreci baskılayarak hastalığın geç döneminde meydana gelebilecek morbiditeyi azaltır (21).

Erken sakroiliit tanısında klinik değerlendirme ve hikaye sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle tanı aşamasında sıklıkla güvenilir görüntüleme bulgularına ihtiyaç duyulur (16). Radyolojik modaliteler içerisinde konvansiyonel radyografi, halen en kolay ulaşılabilen ve kabul gören başlangıç görüntüleme yöntemi olmasına rağmen semptomların başlangıcı ve objektif radyolojik bulguların ortaya çıkması arasında sıklıkla uzamış bir zaman periyodu vardır. Ek olarak sakroiliak eklemin normal oblik seyri, sakral ve iliak kesimlerin birbirleri üzerine örtüşmesi ve eklem yüzeyinin doğal dalgalı yapısı, sakroiliit ön tanılı hastalarda direkt grafilerin yorumlanmasını güçleştirmektedir. Bu sebeplerden dolayı sakroiliitle ilişkili erken patolojik değişikliklerin ortaya konması için direkt radyografilerden daha sensitif ve etkin görüntüleme yöntemlerinin kullanımına gereksinim duyulmuştur (14,16,32, 33).

BT, sakroiliak eklemlerin görüntülenmesinde oldukça yaygın olarak kullanılan diğer bir tekniktir. BT'nin kesitsel görüntüleme yöntemi olması, sakroiliak eklemin kompleks anatomisinin değerlendirilmesini kolaylaştırır (17,21). Eklemdaki kemik değişikliklerin ortaya konmasında optimal görüntüleme yöntemidir. BT ile erozyon ve skleroz gibi temel kemik patolojileri kolaylıkla saptanabilir (21). Bu özelliklerinden dolayı literatürde sakroiliit tanısında BT'nin radyografiye üstünlük gösterdiği bildirilmiştir (32,33,98). Bununla birlikte daha çok kemik değişikliklerini ortaya koyabilmesi ve özellikle genç kız popülasyonunda bir sorun olarak ortaya çıkan yüksek doz radyasyon kullanımı BT'nin önemli dezavantajlarıdır.

MRG, vücutta periferik eklemlerin değeriendirilmesinde kullanılan primer görüntüleme yöntemi olmakla birlikte sakroiliak eklemi değeriendirilmesinde kullanımı son yıllara dayanmaktadır (14,16,31,33,36,48). MRG, mükemmel yumuşak doku kontrastına sahiptir ve bu nedenle sakroiliak eklemi ligamentöz ve sinovyal kesimlerini birbirinden kolaylıkla ayırd edebilir. MRG, sakroiliit ile ilişkili olarak diğer görüntüleme yöntemleriyle değeriendirilen erozyon ve skleroz gibi temel kemik lezyonlarının yanı sıra, başta kıkırdak olmak üzere kemik iliği, eklem kapsülü ve sinovyaldeki değışiklikleri de değeriendirme olanağı sağlar (35,39).

BT’de elde edilen kesitlerle sadece eklem enflamasyonuna bağılı olarak gelişen morfolojik değışiklikler gösterilebilirken, enflamasyonun aktivasyonu hakkında veri elde edilemez. Hastalara uygun ve etkin bir tedavinin planlanması için aktif enflamasyonun ortaya konması şarttır. Literatürde MRG’nin erken ve aktif sakroiliitin saptanmasında etkin bir görüntüleme yöntemi olduğu bildirilmiştir (12, 14,15,30,34). MRG’nin kıkırdak değışikliklerini, kemik iliği ödemi ve erozyonu gösterme konusunda BT’ye nazaran daha avantajlı olduğunu ve subkondral kemik ile periartiküler kemik iliğinde sakroiliit ile ilgili değışiklikleri gösterebilen tek görüntüleme yöntemi olduğu vurgulanmıştır (16,32,36). Bu konu ile ilgili olarak yapılan ilk çalışmalarda normal ve enflamasyondan etkilenmiş eklemlerde izlenen MRG bulguları saptanmaya ve standardize edilmeye çalışılmıştır. Bu çalışmalardaki temel amaç, sakroiliitin MRG bulgularını saptamak ve sakroiliit tanısında kullanılan diğer görüntüleme yöntemleriyle kıyaslandığında MRG’nin tanı üstünlüğünü ortaya koymaktır. Daha sonraki çalışmalarda inceleme algoritmine eklenen kontrastlı çalışmaların hastalık aktivasyonunun değeriendirilmesinde MRG’nin sensitivitesini arttırdığı ileri sürülmüştür (14,17,23). Koil teknolojisindeki yenilikler, yeni sekansların ve hızlı görüntüleme tekniklerinin keşfi ile birlikte yüksek manyetik güce sahip MRG cihazlarının kullanıma girmesi MRG’nin erken tanı sensitivitesini arttıran diğer faktörlerdir (36). Günümüzde sakroiliak eklem MRG bulguları SpA tanı kriterleri arasında yer kazanmıştır. Haziran 2009’da Assessment of SpondyloArthritis International Society (ASAS) tarafından oluşturulan yeni kriterler arasında MRG de bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda ASAS kriterlerinin daha önce kullanılan tanı kriterleri ile karşılaştırıldığında en yüksek sensitiviteye sahip olduğu gösterilmiştir (18,19).

MRG kullanılmaya başlanmadan önce sistemik ve fokal hastalıkların kemik iliği tutulumunun değerlendirilmesi ve tanı konması zor olmaktaydı. MRG, yüksek yumuşak doku kontrastı sayesinde kemik iliğinin değerlendirilmesinde önemli bir katkı sağlamıştır (51-53). Erişkinlerde kemik iliği genel olarak, T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda hiperintens, yağ baskılamalı sekanslarda ise hipointens olarak izlenen yağ dokusundan oluşur (54,55). Travma, tümör veya enfeksiyon kemik iliğini etkilediğinde yağlı kemik iliğinde olan değişiklikler T1 ağırlıklı imajlarda ara intensitede veya hipointens, STIR ve yağ baskılamalı T2 ağırlıklı imajlarda ise hiperintens olarak izlenir. İzlenen bu değişiklikler MRG'yi sensitif bir tanı tekniği haline getirmiştir (51,56-59). Bu yüksek sensitiviteye rağmen rutin MRG sekansları, kemik iliğindeki değişikliklerin nedenini göstermekte yetersiz kalmaktadır ve bulgular spesifik değildir. Bu nedenle tanı koymak ve uygun tedaviyi planlamak için bazıları invaziv de olan ek tetkikler gerekmektedir (55, 59-62).

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG), biyolojik dokuların yapısının araştırılabilirdiği, dokuya spesifik bulguları olabilen ve dokunun karakterizasyonu için kullanılabilecek noninvaziv bir tetkiktir. Dolayısıyla DAG, kemik iliği değişikliklerinin değerlendirilmesinde MRG'nin spesifitesini artırabilme potansiyeline sahiptir (63-68). DAG, biyolojik dokudaki su moleküllerinin difüzyon hareketi esasına dayanır ve her dokunun spesifik bir difüzyon kapasitesi vardır. Difüzyon kapasitesi; membranlar, lifler, makromoleküller ve hücre organelleri gibi difüzyon bariyerlerinin miktarı ile ters orantılıdır (63,65,68,69). Difüzyon kapasitesini yansıtan ADC değeri, doku karakterizasyonunun yapılmasında kullanılabilecek kantitatif bir değerdir (70,72,79). DAG'de, T1 ve T2 etkilerinin katkısı nedeniyle difüzyon kısıtlanmasına benzeyen yanlış pozitif sonuçlar ortaya çıkabildiği için yapılan araştırmalarda kalitatif değerlendirmenin yetersiz kaldığı ve kantitatif değerlendirmenin gerekli olduğu ileri sürülmektedir (63,77,78,90). Literatürde, benign ve patolojik vertebral kompresyon fraktürlerinin ayırımında difüzyon ağırlıklı görüntülemenin ve ADC ölçümlerinin kullanılmasıyla ilgili yapılan çalışmalar mevcuttur (73,74,76,89). Birçok grup tarafından yapılan bu kantitatif çalışmalarda; malignitedeki ADC değerlerinin benign olgulardan daha düşük

olduğu saptanmış olup çalışmalarda kullanılan maksimum b değerleri 250 ile 1000 sn/mm² arasında değişmektedir (59,75,83,91).

Erken dönem aktif sakroiliit tanısında DAG kullanımıyla ilgili de bir çalışma bulunmaktadır. Bozgeyik ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; 100, 600 ve 1000 sn/mm² b değerleri kullanılarak sakroiliak eklemlerin difüzyon ağırlıklı görüntülemesi elde olunmuştur. Enflamatuar bel ağrısı olan ve SpA tanısı alan hastalar ile mekanik bel ağrısı olan hastaların sakroiliak eklem DAG'sinde; ADC haritasında sakroiliak eklem yüzlerine komşu subkondral kemik iliğinden ADC ölçümleri yapılmıştır. Mekanik bel ağrısı şikayeti olan kontrol grubunda subkondral kemik iliğinden ölçülen ortalama ADC değeri $0.54 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ iken enflamatuar bel ağrısı olan hasta grubunda ölçülen ortalama ADC değeri $0.67 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ dir. Hasta grubunda, normal kemik iliğine göre daha yüksek ADC değerleri saptanmıştır. Bu farkın nedeni, kemik iliği ödeminin su moleküllerinin hareketinde artışa ve ADC değerlerinde lokal yükselmeye neden olması olarak açıklanmıştır (11).

Bizim çalışmamızda; enflamatuar bel ağrısı şikayeti olan, seronegatif spondiloartropati tanısı veya şüphesi bulunan 62 hasta ve kontrol grubu olarak da enflamatuar bel ağrısı şikayeti bulunmayan, fizik muayenede SpA açısından şüpheli bulguları olmayan, laboratuvar değerleri (Sedimentasyon, CRP) normal saptanan, sakroiliak eklem manyetik rezonans görüntüleme tetkikinde patolojik sinyal değişikliği saptanmayan 40 hasta kullanıldı. Toplam 102 hastaya, 50, 400 ve 800 sn/mm² b değerleri kullanılarak yapılan sakroiliak eklem difüzyon ağırlıklı görüntüleme tetkiklerinde ADC haritalarında sakroiliak eklem yüzlerine komşu subkondral kemik iliği alanlarından ADC ölçümleri yapıldı. Kontrol grubunda subkondral kemik iliğinin ortalama ADC değeri $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ olarak hesaplandı. Vertebral kemik iliği %20 - 70 oranında yağ dokusu içerir ve yağ dokusunun difüzyon kapasitesi düşük olduğundan normal vertebrada ADC değerleri düşüktür (80,81,82). Literatürde normal vertebral kemik iliğinin ADC ölçümü ile ilgili $0.15 \times 10^{-3} - 0.59 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ arasında değişen, birbirinden farklı değerler mevcut olup bu değerler birçok diğer benign dokuya göre daha düşüktür (59,83,84-87). Bu düşük ADC değerlerinin sarı kemik iliğinde yağ ile bağlanmış su moleküllerinin serbest protonlarla karşılaştırıldığında hareketlerinin kısıtlı olmasına

bağlı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yavaş difüzyon gösteren trigliserit molekülleri, düşük difüzyon kapasitesine dolayısıyla da düşük ADC değerlerine neden olmaktadır (88). Chan ve arkadaşlarının, sadece 1000 sn/mm² b değerine sahip difüzyon ağırlıklı görüntüleme tetkiki ile yaptığı araştırmada normal vertebral kemik iliğinin ortalama ADC değeri 0.23×10^{-3} mm²/sn bulunmuştur (83). Dietrich ve arkadaşlarının 50 ile 500 sn/mm² arasındaki b değerine sahip difüzyon ağırlıklı görüntüleme tetkiki ile yaptığı araştırmada normal vertebral kemik iliğinin ortalama ADC değeri 0.3×10^{-3} mm²/sn bulunmuştur (85). Bizim çalışmamızda bulduğumuz değer de, Dietrich ve arkadaşları ile Chan ve arkadaşlarının buldukları değerlere yakın olup Bozgeyik ve arkadaşlarının bulduğu değerden daha düşüktür. Çalışmalar arasında ADC değerlerindeki bu farklılıkların, çekim tekniklerindeki ve b değerlerindeki farklılıklara bağlı olduğu ileri sürülmüştür (92,93). Ayrıca yaş faktörü de kemiğin yapısını ve ADC değerlerini etkilemekte olup ilerleyen yaşlarda ADC değerlerinde osteoporoza bağlı düşme olduğunu belirten çalışmalar vardır (84-87). Bozgeyik ve arkadaşlarının araştırmasında kontrol grubunun yaş ortalaması 26 iken, bizim çalışmamızda kontrol grubunun yaş ortalaması 37'dir. Daha düşük ADC değerleri saptamamızın nedenlerinden birinin de yaş ortalaması olabileceği düşünülmüştür.

Çalışmamızda hasta grubunda her iki sakroiliak eklemden subkondral kemik iliği alanlarından yaptığımız ölçümlerde bulduğumuz ortalama ADC değeri 0.48×10^{-3} mm²/sn olup kontrol grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olan, daha yüksek bir değerdir. 12 ayrı subkondral kemik iliği alanından yapılan her bir ADC ölçümü de kontrol grubuyla karşılaştırıldığında anlamlı olarak yüksek bulunmuştur. T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda, difüzyon ağırlıklı görüntülemelerde sinyal değişikliği olarak izlenen kemik iliği ödem alanlarından yapılan ölçümlerde ortalama ADC değeri 0.86×10^{-3} mm²/sn hesaplanmış olup kontrol grubunun normal kemik iliği ADC değerine göre anlamlı olarak yüksek saptanmıştır. Bu bulgular, Bozgeyik ve arkadaşlarının çalışmasında saptadıkları sonuçlarla aynıdır (11). Ayrıca Pui ve arkadaşlarının spinal enfeksiyon ve malignite ayrımı ile ilgili yaptığı çalışmada; normal kemik iliğinin ADC değeri 0.38×10^{-3} mm²/sn, tüberküloz spondilitte izlenen kemik iliği ödemindeki ADC değeri 1.2×10^{-3} mm²/sn, piyojenik lezyonlarda izlenen kemik iliği ödemindeki ADC değeri ise 1.3×10^{-3} mm²/sn ölçülmüş olup enfeksiyon alanlarında ADC değerinin normale göre

daha yüksek olduğu bulunmuştur (97). ADC değerindeki artışın, kemik iliği ödeminin su moleküllerinin hareketinde artışa ve ADC değerlerinde lokal yükselmeye neden olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir (11,97). Kemik iliği ödem alanlarında ölçülen ADC değerleri yüksek olmasına rağmen difüzyon kısıtlanmasına benzer şekilde hiperintens sinyal değişikliği göstermiştir. Bu yanlış pozitif sonuçların, görüntünün oluşmasında difüzyon farklılıklarının yanı sıra T1 ve T2 etkilerinin de katkısı olmasından kaynaklandığı düşünülmüştür. Literatürde de, benzer şekilde yanlış pozitif bulgulardan bahseden çalışmalar mevcuttur (63,77, 78, 90). Gaspersic ve arkadaşları, aktif ankilozan spondilitte farklı tedavi yöntemlerinin entezit ve osteitise etkilerini DAG ve dinamik kontrastlı MRG tetkikleri ile değerlendirmiştir. Çalışmanın sonucunda enflamatuvar aktivitenin azalması ile birlikte DAG ve dinamik kontrastlı MRG tetkiklerindeki kantitatif değerlerin de düştüğü; dolayısıyla tedavi etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılabilecekleri bulunmuştur (99).

C Reaktif Protein (CRP) ve Eritrosit Sedimentasyon Hızı (ESR) enflamasyonun laboratuvar belirteçleridir. SpA hastalarında, CRP ile ESR değerlerindeki yükselmenin hastalığın aktivitesi ve enflamasyonun göstergesi olduğunu belirten çalışmalar mevcuttur (100,101). Literatürde, seronegatif spondiloartropatili hastalarda sakroiliitin MRG bulguları ile klinik ve laboratuvar değerlerinin karşılaştırıldığı fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmaların sonuçları arasında da farklılıklar mevcuttur (9,15,36,102,103). Won Hee Jee ve arkadaşlarının çalışmasında ESR, CRP ve ESR değerlerinin toplamı ile sakroiliak MRG tetkikinde izlenen, sakroiliit bulgusu olan sinovyal kontrastlanma arasında korelasyon saptanmıştır (104). Puhakka ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise MRG'de sakroiliit bulguları saptanan 29 hastada CRP değerlerinde yükselme mevcut değildir (9). Literatürde bildiğimiz kadarıyla difüzyon ağırlıklı görüntüleme bulguları ya da DAG'de ölçülen ADC değerleri ile laboratuvar değerleri arasındaki korelasyonla ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda; Grup 1'deki 62 hastadan ESR değeri yüksek olan 20, CRP değeri yüksek olan 11, HLA B27 testi pozitif olan 5 hasta vardı. HLA B27, ADC değerleriyle karşılaştırılamadı; çünkü bu değişkende hasta sayısı yeterli olmadığından yapılacak istatistiksel analiz bilimsel açıdan güvenilir olmayacaktı. CRP değerleri ile bilateral sakroiliak eklem yüzlerine komşu subkondral kemik iliği alanlarından ölçülen ADC değerleri

arasındaki korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulundu. CRP ile ADC değerleri arasında pozitif yönde zayıf derecede bir ilişki vardı. CRP enflamasyonun laboratuvar belirteci ve SpA'lı hastalarda hastalığın aktivitesinin göstergelerinden biri olarak kabul edildiğinden; bu ilişkinin ADC değerleri ile hastalığın aktivitesi ve aktif enflamasyon arasındaki korelasyonu gösterdiği düşünüldü. Ancak hasta sayımız az olduğundan ve bu konuda literatürde başka çalışma bulunmadığından araştırmalara devam edilmesi gerekmektedir.

Haziran 2009'da Assessment of SpondyloArthritis International Society (ASAS) tarafından oluşturulan SpA'nın yeni tanı kriterleri arasında artrit, entezit, üveit, daktilit, son 1 ayda geçirilmiş enfeksiyon hikayesi ve ailede SpA hikayesi gibi klinik parametreler de bulunmaktadır. Literatürde bildiğimiz kadarıyla; bu klinik parametreler ile sakroiliak MRG bulguları, sakroiliak DAG bulguları ya da ADC değerleri arasındaki korelasyonu araştıran çalışma bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda; hasta grubunda romatolog tarafından artrit tanısı konan 21 ve entezit tanısı konan 21 hasta mevcuttu. Artriti olan ile olmayan hastaların ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamış olup ADC değerlerindeki değişikliklerin artrit ile korelasyonu olmadığı bulundu. Aynı şekilde enteziti olan ve olmayan hastaların ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamış olup ADC değerlerindeki değişikliklerin entezit ile de korelasyonu olmadığı saptandı. Ancak hasta sayımız bu klinik parametrelerin çoğunun istatistiksel analizinin yapılabilmesi için yeterli değildi. Sakroiliak MRG ve DAG ile erken dönemde saptanabilen sakroiliit ve kemik iliği ödemeine eşlik edebilecek klinik bulguların, daha çok sayıda hasta grupları kullanılarak araştırılmaya devam edilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak; DAG sensitif, hızlı bir sekans olup kontrast madde kullanımı da gerektirmediğinden sakroiliak eklemin değerlendirilmesinde nispeten ucuz alternatif bir görüntüleme tekniğidir. Ayrıca DAG'de, normal ve enflamasyonun olduğu kemik iliğinin ayırımında da kullanılabilecek kantitatif bir değer olan ADC ölçümü de yapılabilmektedir. Bu özelliği ile SpA hastalarında erken evre aktif sakroiliitin tanısında ve tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılabilir.

6. SONUÇ

- 1) Kontrol grubunda, sakroiliak eklem yüzlerine komşu subkondral kemik iliğinin ortalama ADC değeri $0.23 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ hesaplanmıştır.
- 2) Hasta grubunda, sakroiliak eklem yüzlerine komşu subkondral kemik iliğinin ortalama ADC değeri $0.48 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ hesaplanmış olup kontrol grubunda ölçülen ADC değerinden daha yüksektir. Bu bulgu literatürdeki benzer çalışmalar ile uyumludur ve erken dönem sakroiliitteki kemik iliği ödeme bağlı difüzyon artışına ait olduğu düşünülmüştür.
- 3) Hasta grubunda, sakroiliak MRG'de intensite değişiklikleri olarak izlenen kemik iliği ödem alanlarının ortalama ADC değeri $0.86 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sn}$ hesaplanmıştır. Bu değer de kontrol grubu ile karşılaştırıldığında daha yüksektir.
- 4) CRP ile ADC değerleri arasında pozitif yönde zayıf derecede bir ilişki vardı. CRP enflamasyonun laboratuvar belirteci ve SpA'lı hastalarda hastalığın aktivitesinin göstergelerinden biri olarak kabul edildiğinden; bu ilişkinin ADC değerleri ile hastalığın aktivitesi ve aktif enflamasyon arasındaki korelasyonu gösterdiği düşünüldü.
- 5) ADC değerleri ile artrit ve entezit arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmadı.
- 6) DAG sensitif, hızlı bir sekans olup normal ve enflamasyonun olduğu kemik iliğinin ayırımında da kullanılabilecek kantitatif bir değer olan ADC ölçümünün yapılabilirdiği bir görüntüleme yöntemidir. Bu özelliği ile SpA hastalarında erken evre aktif sakroiliitin tanısında ve tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılabilir.

7. KAYNAKLAR

- 1) Blanche AL, Mabi C, Bigot JM. Et al. The sacroiliac joint: anatomical study in the coronal plane and MR correlation. *Surg Radiol Anat.* 1996; 18: 215-220.
- 2) Keith L. Moore. Clinically Oriented Anatomy. 3rd ed. Baltimore: Williams&Wilkins, 1992; 251-252.
- 3) Bannister H. Lawrence. Gray's Anatomy. 38^{ed}. London: Churchill Livingstone, 1995; 675-676.
- 4) Odar IV. Anatomi. Ankara: Sistem Ofset, 1986; 108-109.
- 5) Snijders CJ, Vleeming A, Stoechart R et al. Biomechanical modeling of sacroiliac joint stability in different postures. In: Vleeming A, Mooney V, Dorman T, Snijders C, Stoechart R(eds) Movement, stability and low back pain. Churchill Livingstone, Edinburg; 1997;Ch6, P103-116.
- 6) Alderink GJ. The sacroiliac joint: Review of Anatomy, Mechanics and Function: *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy* 1991; 13:2; 71-84.
- 7) Burcu Duyur, Hakan Genç, H.Rana Erdem. Sakroiliak Eklem Anatomi ve Biyomekaniği. *Fiziksel Tıp* 2002; 5(1): 51-55.
- 8) M Rudwaleit, D Van Der Heijde, R Landewe, N Akkoç, J Brandt, C T Chou, M Dougados, F Huang, J Gu, Y Kirazlı, F Van den Bosch, I Olivieri, E Roussou, S Scarpato, I J Sorensen, R Valle Onate, U Weber, J Wei, J Sieper. The Assessment of SpondyloArthritis International Society Classification Criteria for Peripheral Spondyloarthritis and for Spondyloarthritis in General, *Ann Rheum Dis* 2011; 70:25–31.
- 9) Puhakka K B, Jurik A G, Schiottz-Christensen B, Hansen G V O, Egund N, Christiansen J V, Stengaard-Pedersen K. Magnetic Resonance Imaging of Sacroiliitis in Early Seronegative Spondylarthropathy. Abnormalities Correlated to Clinical and Laboratory Findings, *Rheumatology* 2004; 43:234–237.

- 10) A M Herneth, K Friedrich, C Weidekamm, N Schibany, C Krestan, C Czerny, F Kainberger. Diffusion Weighted Imaging of Bone Marrow Pathologies, *Eur J Radiol* 2005; 55:74-83.
- 11) Bozgeyik Z, Özgöçmen S, Kocakoç E. Role of Diffusion-Weighted MRI in the Detection of Early Active Sacroiliitis, *AJR* 2008; 191:980–986.
- 12) Remy Michel, Bouillet Philippe, Berlin Philippe, et al. Evaluation of Magnetic Resonance Imaging for the Detection of Sacroiliitis in Patients with Early Seronegative Spondyloarthropathy. *Rev. Rhum (Engl. Ed)* 1996; 63(9): 577-583.
- 13) Olivieri Ignazio, Barozzi Libero, Padula Angelo, et al. Clinical Manifestations of Seronegative Spondyloarthropathies. *European Journal of Radiology* 1998; 27: 3-6.
- 14) Bollow M, Braun J, Hamm Bernd. Et al. Early Sacroiliitis in Patients with Spondyloarthropathy: Evaluation with Dynamic Gadolinium-enhanced MR Imaging *Radiology*; 1995; 194: 529-536.
- 15) Braun J, Bollow M, Eggens U, et al. Use of Dynamic Magnetic Resonance Imaging with Fast Imaging In Detection of Early and Advanced Sacroiliitis in Spondyloarthropathy Patients. *Arthritis & Rheumatism* 1994;37: 1039-1045.
- 16) Murphey MD, Wetzel LH, Bramble JM, et al. Sacroiliitis: MR Imaging Findings. *Radiology* 1991; 180:239-244.
- 17) Braun Jürgen, Bollow Matthias, Sieper Joachim. Radiologic Diagnosis and Pathology of the Spondyloarthropathies. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 1998; 24 (4): 697-73.
- 18) Ho Yin Chung, Chak Sing Lau, Ka Pik Wu, Woon Sing Wong, Mo Yin Mok. Comparison of Performance of the Assessment of Spondyloarthritis International Society, the European Spondyloarthropathy Study Group and the Modified New York Criteria in a Cohort of Chinese Patients with Spondyloarthritis. *Clinical Rheumatology*, v.30, no.7, 2011 July, p.947(7).

- 19) M Rudwaleit, D Van Der Heijde, R Landewe, N Akkoc, J Brandt, C T Chou, M Dougados, F Huang, J Gu, Y Kirazli, F Van Den Bosch, I Olivieri, E Roussou, S Scarpato, I J Sorensen, R Valle-Onate, U Weber, J Wei, J Sieper. The Assessment of SpondyloArthritis International Society Classification Criteria for Peripheral Spondyloarthritis and for Spondyloarthritis in General. *Ann Rheum Dis* 2011;70:25–31.
- 20) Bigot JL, Loeuille D, Pouerl J, et al. Evaluation of MR criteria for diagnosis of Inflammatory Sacroiliitis. *Journal de Radiologie* 1999;80: 1649-1657.
- 21) Braun J, Sieper J, Bollow M. Imaging of Sacroiliitis. *Clinical Rheumatology* 2000; 19: 51-57.
- 22) Leirisalo Repo M, Skylv G, Kousa M. Follow-up Study of Reiter's Disease and Reactive Arthritis: Factors Influencing the Natural Course and Prognosis. *Clin Rheumatol*, 1987; 6 (supp 2): 73-82.
- 23) Bollow M, Biedemann T, Kannenberg J, et al. Use of Dynamic Magnetic Resonance Imaging to Detect Sacroiliitis in HLA-B27 Positive and Negative Children with Juvenil Arthrides. *J Rheumatol* 1998; 25: 556-564
- 24) Mester Adam R, Kinga, et al. Enteropathic Arthritis in the Sacroiliac Joint, Imaging and Differential Diagnosis. *European Journal of Radiology* 2000; 35: 199-208.
- 25) McEniff N, Eustace S, McCarthy C, et al. Asymptomatic Sacroiliitis in Inflammatory Bowel Disease. *Clinical Imaging* 1995;19: 258-262.
- 26) Francois RF, Gardner DL, Bywaters EGL. The Sacroiliac Joint in Ankylosing Spondylitis (abstr). *Rheumatology* 1995; 24:87.
- 27) Joos R, Veys E M, Mielants H, et al. Clinical Manifestations in HLA-B27 Positive Patients. *Clin Exp Rheumatol* 1987;5(suppl 1):41-47.
- 28) Brancos MA, Peris P, Miro JM, et al. Septic Arthritis in Heroin Addicts. *Semin Arthritis Rheum* 1991; 21: 81-87.

- 29) Forrester DM. Imaging of Sacroiliac Joints. *Radiol Clin North Am* 1990; 28:1055-1072.
- 30) Hanly JG, Mitchell MJ, Barnes DC, Macmillan L. Early Recognition of Sacroiliitis by Magnetic Resonance Imaging and Single Photon Emission Computed Tomography. *J Rheumatol* 1994; 21: 2088-2095.
- 31) Blum U, Buitrago Tellez C, Mundinger A, et al. Magnetic Resonance Imaging for Detection of Active Sacroiliitis: A Prospective Study Comparing Conventional Radiography, Sintigraphy and Contrast Enhanced MRI. *J Rheumatol* 1996; 23: 2107-2115.
- 32) Yu W, Feng B, Dion E, et al. Comparison of Radiography, Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in the Detection of Sacroiliitis Accompanying Ankylosing Spondylitis. *Skeletal Radiol*, 1998; 27: 311-320.
- 33) Battafarano DF, West SG, Rak KM, et al. Comparison of Bone Scan, Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Active Sacroiliitis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism* 1993; 23: 161-176.
- 34) Wittram C, Whitehouse GH, Williams J. A Comparison of MR and CT in Suspected Sacroiliitis. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 1996; 20:68-72.
- 35) Edelman R, Zlatkin MB, Hesselink JR. *Clinical Magnetic Resonance Imaging*. Philadelphia, W.B. Saunders Company. 1996;1-51.
- 36) Ahlstrom H, Feltelius N, Nyman R, Hallgren R. Magnetic Resonance Imaging of Sacroiliac Joint Inflammation. *Arthritis and Rheumatism*, 1990; 33 (12): 1763-1769.
- 37) İnanç N, Atagündüz P, Şen F, Biren T, Turoğlu HT, Direşkeneli H. The Investigation of Sacroiliitis with Different Imaging Techniques in Spondyloarthropathies. *Rheumatol Int*. 2005 Oct;25(8):591-4.

- 38) Oyar O. Radyolojide Temel Fizik Kavramlar. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 2003; 281-372.
- 39) Oostveen JCM, Van de Laar M. Magnetic Resonance Imaging in Rheumatic Disorders of Spine and Sacroiliac Joints. *Seminars in Arthritis and Rheumatism* 2000; 30(1): 52-69.
- 40) Dawson KL, Moore SG, Rowland JM. Age related Marrow Changes in the Pelvis: MR and Anatomic Findings. *Radiology* 1992; 183: 47-51.
- 41) Ulrich Weber, Robert G. W. Lambert, Mikkel Ostergaard, Juerg Hodler, Susanne J. Pederson, Walter P. Maksymowych. The Diagnostic Utility of Magnetic Resonance Imaging in Spondyloarthritis. *Arthritis&Rheumatism* Oct 2010; 62(10): 3048-3058.
- 42) Rudwaleit M, Van Der Heijde D, Khan MA, Braun J, Sieper J. How to Diagnose Axial Spondyloarthritis Early. *Ann Rheum Dis* 2004;63:535-43.
- 43) Broderick LS, Turner DA, Renfrew DL, et al. Severity of Articular Cartilage Abnormality in Patients with Osteoarthritis: Evaluation with Fast Spin Echo MR vs Arthroscopy. *AJR* 1994; 162: 99-103.
- 44) Hodler J, Berthiaume MJ, Schweitzer NM, et al. Knee Joint Hyaline Cartilage Defects: A Comparative Study of MR and Anatomic Sections. *J Comput Assist Tomogr* 1992; 16: 597-603.
- 45) Wittram C, Whitehouse GH, Bucknall RC. Fat Suppressed Contrast Enhanced MR Imaging in the Assessment of Sacroiliitis. *Clin Radiol* 1996; 51: 554-8.
- 46) König H, Sauter R, Deimling M, et al. Cartilage Disorders: Comparison of Spin – Echo, CHESS and FLASH Sequence MR Images. *Radiology* 1987; 164: 753-758.
- 47) Recht MP, Resnick D. MR Imaging of Articular Cartilage: Current Status and Future Directions. *AJR* 1994; 163: 283-290.

- 48) Docherty P, Mitchell MJ, MacMillan L, et al. Magnetic Resonance Imaging in the Detection of Sacroiliitis. *J Rheumatol* 1992; 19:393-401.
- 49) Puhakka KB, Jurik AG, Egund N, Schiottz-Christensen B, Stengaard-Pedersen K, Van Overeem Hansen G, et al. Imaging of Sacroiliitis in Early Seronegative Spondyloarthropathy: Assessment of Abnormalities by MR in Comparison with Radiography and CT. *Acta Radiol* 2003; 44:218-229.
- 50) K Berenth Madsen, A Grethe Jurik. Magnetic Resonance Imaging Grading System for Active and Chronic Spondyloarthritis Changes in the Sacroiliac Joint. *Arthritis Care & Research* 2010; 62(1): 11-18.
- 51) Mouloupoulos LA, et al. MR Prediction of Benign and Malignant Vertebral Compression Fractures. *J Magn Reson Imaging* 1996;6(4):667-74.
- 52) Rupp RE, Ebraheim NA, Coombs RJ. Magnetic Resonance Imaging Differentiation of Compression Spine Fractures or Vertebral Lesions Caused by Osteoporosis or Tumor. *Spine* 1995;20(23):2499-503, discussion 2504.
- 53) Plecha DM. Imaging of Bone Marrow Disease in the Spine. *Semin Musculoskelet Radiol* 2000;4(3):321-7.
- 54) Porter RW, Miller CG. Back Pain and Trunk List. *Spine* 1986;11(6):596-600.
- 55) Vogler JB, Murphy WA. Bone Marrow Imaging. *Radiology* 1988;168(3):679-93.
- 56) Vahlensieck M, et al. Musculoskeletal MR Imaging: Turbo(Fast) Spin Echo Versus Conventional Spin Echo and Gradient Echo Imaging at 0.5 T. *Skeletal Radiol* 1994;23(8):607-10.
- 57) Yuh WT, et al. Vertebral Compression Fractures: Distinction Between Benign and Malignant Causes with MR Imaging. *Radiology* 1989;172(1):215-8.
- 58) Daffner RH, et al. MRI in the Detection of Malignant Infiltration of Bone Marrow. *AJR Am J Roentgenol* 1986;146(2):353-8.

- 59) Herneth AM, et al. Bone Metastasis: New Trends in Diagnostic Imaging. *Wien Med Wochenschr Suppl* 2002;113:92-4.
- 60) Fyfe IS, Henry AP, Mulholland RC. Closed Vertebral Biopsy. *J Bone Joint Surg Br* 1983;65(2):140-3.
- 61) Berning W, Freyschmidt J, Ostertag H. Percutaneous Bone Biopsy, Techniques and Indications. *Eur Radiol* 1996;6(6):875-81.
- 62) Frager D, et al. Subacute Osteoporotic Compression Fracture: Misleading Magnetic Resonance Appearance. *Skeletal Radiol* 1988;17(2):123-6.
- 63) Le Bihan DJ. Differentiation of Benign Versus Pathologic Compression Fractures with Diffusion Weighted MR Imaging: A Closer Step Toward the "Holy Grail" of Tissue Characterization? *Radiology* 1998;207(2):305-7.
- 64) Le Bihan D. Molecular Diffusion, Tissue Microdynamics and Microstructure. *NMR Biomed* 1995;8(7/8):375-86.
- 65) Stejskal E. Use of Spin Echoes in a Pulsed Magnetic Field Gradient to Study Anisotropic, Restricted Diffusion and Flow. *J Chem Phys* 1965;43:3597-606.
- 66) Szafer A, et al. Diffusion Weighted Imaging in Tissues: Theoretical Models. *NMR Biomed* 1995;8(7-8):289-96.
- 67) Turner R, Le Bihan D, Chesnick AS. Echo Planar Imaging of Diffusion and Perfusion. *Magn Resonance Med* 1991;19(2):247-53.
- 68) Turner R, et al. Echo Planar Imaging of Intravoxel Incoherent Motion. *Radiology* 1990;177(2):407-14.
- 69) Le Bihan DJ, Turner R. In: Patterson AS, editor. *Diffusion and Perfusion in Magnetic Resonance Imaging*. St Louis: Stark, D.D Bradley, W.G; 1992. P. 335-71.
- 70) Le Bihan D, et al. Diffusion MR Imaging: Clinical Applications. *AJR Am J Roentgenol* 1992;159(3):591-9.

- 71) Leeds NE, et al. Magnetic Resonance Imaging of Benign Spinal Lesions Simulating Metastasis: Role of Diffusion Weighted Imaging. *Top Magn Reson Imaging* 2000;11(4):224-34.
- 72) Le Bihan D, et al. Separation of Diffusion and Perfusion in Intravoxel Incoherent Motion MR Imaging. *Radiology* 1988;168(2):497-505.
- 73) Baur A, et al. Diffusion Weighted MR Imaging of Bone Marrow: Differentiation of Benign Versus Pathologic Compression Fractures. *Radiology* 1998;207(2):349-56.
- 74) Spuentrup E, et al. Diffusion Weighted MR Imaging for Differentiation of Benign Fracture Edema and Tumor Infiltration of the Vertebral Body. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176(2):351-8.
- 75) Herneth AM, et al. The Value of Diffusion Weighted MRI in Assessing the Bone Marrow Changes in Vertebral Metastases. *Radiology* 2000;40(8):731-6.
- 76) Castillo M, et al. Diffusion Weighted MR Imaging Offers No Advantage Over Routine Noncontrast MR Imaging in the Detection of Vertebral Metastases. *AJNR Am J Neuroradiol* 2000;21(5):948-53.
- 77) Castillo M. Diffusion Weighted Imaging of the Spine: Is It Reliable? *AJNR Am J Neuroradiol* 2003;24(6):1251-3.
- 78) Falcone S. Diffusion Weighted Imaging in the Distinction of Benign from Metastatic Vertebral Compression Fractures: Is This a Numbers Game? *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23(1):5-6.
- 79) Conturo TE, et al. Diffusion MRI: Precision, Accuracy and Flow Effects. *NMR Biomed* 1995;8(7/8):307-32.
- 80) Traber F, et al. Determination of ¹H Relaxation Times of Water in Human Bone Marrow by Fat Suppressed Turbo Spin Echo in Comparison to MR Spectroscopic Methods. *J Magn Reson Imaging* 1996;6(3):541-8.

- 81) De Bisschop E, et al. Fat Fraction of Lumbar Bone Marrow Using In Vivo Proton Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy. *Bone* 1993;14(2):133-6.
- 82) Mulkern RV, et al. Multi-component Apparent Diffusion Coefficients in Human Brain. *NMR Biomed* 1999;12(1):51-62.
- 83) Chan JH, et al. Acute Vertebral Body Compression Fractures: Discrimination Between Benign and Malignant Causes Using Apparent Diffusion Coefficients. *BR J Radiol* 2002;75(891):207-14.
- 84) Feydy A, Drape J, Argaud C. Diffusion Weighted MRI nad ADC Measurement of Tumoral Bone Marrow. *Proc Intl Soc Mag Reson Med* 2001;(9):2117.
- 85) Dietrich O, et al. Diffusion Weighted Imaging of the Spine Using Radial K-Space Trajectories. *Magma* 2001;12(1):23-31.
- 86) Ward R, et al. Analysis of Diffusion Changes in Posttraumatic Bone Marrow Using Navigator Corrected Diffusion Gradients. *AJR Am J Roentgenol* 2000;174(3):731-4.
- 87) Yeung DK, et al. Bone Marrow Diffusion in Osteoporosis: Evaluation with Quantitative MR Diffusion Imaging. *J Magn Reson Imaging* 2004;19(2):222-8.
- 88) Mulkern RV, Schwartz RB. In Re-characterization of Benign and Metastatic Vertebral Compression Fractures with Quantitative Diffusion MR Imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003;24(7):1489-90, author reply 1490-1.
- 89) Park SW, et al. Single Shot Fast Spin Echo Diffusion Weighted MR Imaging of the Spine; Is It Useful in Differentiating Malignant Metastatic Tumor Infiltration From Benign Fracture Edema? *Clin Imaging* 2004;28(2):102-8.
- 90) Finelli DA. Diffusion Weighted Imaging of Acute Vertebral Compressions: Spesific Diagnosis of Benign Versus Malignant Pathologic Fractures. *AJNR Am J Neuroradiol* 2001;22(2):241-2.

- 91) Maeda M, et al. Quantitative Assessment of Diffusion Abnormalities in Benign and Malignant Vertebral Compression Fractures by Line Scan Diffusion Weighted Imaging. *AJR Am J Roentgenol* 2003;181(5):1203-9.
- 92) Zhou XJ, et al. Characterization of Benign and Metastatic Vertebral Compression Fractures with Quantitative Diffusion MR Imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2002;23(1):165-70.
- 93) Herneth AM, Friedrich K, Weidekamm C, Schibany N, Krestan C, Czerny C, Kainberger F. Diffusion Weighted Imaging of Bone Marrow Pathologies. *European Journal of Radiology* 2005;55:74-83.
- 94) Stabler A, et al. Differential Diagnosis of Erosive Osteochondrosis and Bacterial Spondylitis: Magnetic Resonance Tomography (MRT). *Rofo* 1998;168(5):421-8.
- 95) Tasaly N, et al. Can We Differentiate Benign Versus Malignant Vertebral Fractures with Diffusion Weighted MR Imaging? *Radiol Suppl* 2000;217:68.
- 96) Buyn W. Differentiation of Degenerative Spines and Spondylitis Involving Bone Marrow Adjacent to End Plates. Diffusion Weighted MR Imaging of Vertebral Bone Marrow. *Proc Int Soc Magn Med* 2001;9:1626.
- 97) Pui MH, et al. Diffusion Weighted Magnetic Resonance Imaging of Spinal Infection and Malignancy. *J Neuroimaging* 2005;15(2):164-70.
- 98) Carrera GF, Foley WD, Kozin F, et al. CT of Sacroiliitis. *AJR* 1981;136:41-46.
- 99) Gaspersic N, Sersa I, Jevtic V, Tomsic M, Praprotnik S. Monitoring ankylosing spondylitis Therapy by Dynamic Contrast Enhanced and Diffusion Weighted MRI. *Skeletal Radiol* 2008;37:123-131.
- 100) Ruof J, Stucki G. Validity Aspects of Erythrocyte Sedimentation Rate and C Reactive Protein in Ankylosing Spondilitis: A Literature Review. *J Rheumatol* 1999;26:996-70.

- 101) Dougados M, Gueguen A, Nakache JP, et al. Clinical Relevance of C Reactive Protein in Axial Involvement of Ankylosing Spondylitis. *J Rheumatol* 1999;26:971-4.
- 102) Oostveen J, Prevo R, den Boer J, van de Laar M. Early Detection of Sacroiliitis on Magnetic Resonance Imaging and Subsequent Development of sSacroiliitis on Plain Radiography. A Prospective Longitudinal Study. *J Rheumatol* 1999;26:1953-8.
- 103) Lee SH, Jee WH, Kim WU, et al. Association of Sacroiliac MR Findings with Disease Activity in Patients with Ankylosing Spondylitis. *Arthritis Rheum* 1999;42:S375.
- 104) Won-Hee Jee, McCauley T R., Sang-Heon Lee, Sung-Hoon Kim, Soo- Ah Im, Kee-Yong Ha. Sacroiliitis in patients with ankylosing spondylitis: association of MR findings with disease activity. *Magnetic Resonance Imaging* 2004;22(2):245-250.