



**T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BENİN–MALİN ADRENAL KİTLELERİN AYRIMINDA
DİFÜZYON AĞIRLIKLİ MRG İNCELEMENİN TANI DEĞERİ**

**Dr. Sevgül KARA KÖSE
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. F. Demir APAYDIN**

MERSİN - 2010



**T.C.
MERSİN ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**BENİN-MALİN ADRENAL KİTLELERİN AYRIMINDA
DİFÜZYON AĞIRLIKLIL MRG İNCELEMENİN TANI DEĞERİ**

**Dr. Sevgül KARA KÖSE
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. F. Demir APAYDIN**

MERSİN - 2010

TEŐEKKÜR

Beni büyüten ve bugünlere ulaşmamda benden çok payı olan canım annem ve babama;

Sıkıntılı anlarımda bana yol gösterip devam etmemi sağlayan ve hem bu tezde hem de radyoloji eğitimimde büyük emeği olan sayın tez hocam Prof. Dr. Demir Apaydın'a;

Asistanlık eğitimim boyunca hem radyoloji hem de hekimlik adına bana bildikleri herşeyi öğretmeye çalışan tüm hocalarıma;

Verilerin istatistiksel analizinde yardımcı olan, bitip tükenmeyen sorularıma sabırla cevap veren sayın Sema Erden'e;

Ailemden çok birlikte olduğum, bazen uykusuz nöbet gecelerinde bazen yorgun mesailerde birlikte çalıştığım ve çok sevdiğim asistan arkadaşlarıma,

Hem bu tezin hazırlanmasında hem de asistanlığım süresince, tecrübeleriyle bana hep yardım etmeye çalışan sevgili kıdemlilerim Dr. Nevcihan Kardaş ve Dr. Kaan Esen'e,

Hasta çekimlerinde yardımcı olan MR çalışanları ve birlikte çalışmaktan mutlu olduğum diğer tüm MEÜTF Radyoloji çalışanlarına;

Beni her zaman destekleyen sevgili kardeşim ve dostlarıma;

Hem bir meslektaş, hem bir arkadaş, hem de bir eş olarak her zaman yanımda olan sevgili eşime ve varlığıyla hayatıma anlam katan canım kızıma;

teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Sevgül KARA KÖSE

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	5
İNGİLİZCE ÖZET	6
GİRİŞ ve AMAÇ	8
GENEL BİLGİLER	10
Adrenal Bez Anatomisi	10
Adrenal Bez Fizyolojisi	10
Adrenal Bez Hastalıklarında Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri	12
Ultrasonografi	13
Bilgisayarlı Tomografi	13
Manyetik Rezonans Görüntüleme	14
Radyonüklid Görüntüleme	15
Adrenal Bez Hastalıkları	16
Hiperfonksiyonel Adrenal Hastalıklar	16
1. Cushing Sendromu	16
2. Hiperaldosteronizm	18
3. Adrenogenital Sendrom	19
4. Feokromasitoma	19
Hipofonksiyonel Adrenal Hastalıklar	21
1. Adrenal Yetersizlik	21
2. İzole Hipoaldosteronizm	22
Adrenal Bezin Kitle Lezyonları	22
1. Adrenal Kortikal Adenomlar	22
2. Adrenal Kortikal Karsinoma	23
3. Adrenal Metastazlar	23
4. Adrenal Hemoraji	24

5. Adrenal Myelolipom	24
6. Adrenal Lenfoma	25
7. Adrenal Kistler	25
8. Nöroblastom	25
9. Adrenal Hemanjiom	26
10. Gangliyonöroma	26
11. Adrenal Anjiyosarkom	26
12. Primer Malin Melanoma	26
Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme	26
MRG'de Fizik Prensipler	26
MRG'de Kesit Oluşturulması ve Görüntü Oluşturulması	28
Difüzyon MRG	30
GEREÇ ve YÖNTEMLER	32
BULGULAR	34
Olgu Örnekleri	37
TARTIŞMA	41
SONUÇ ve ÖNERİLER	47
KAYNAKLAR	48
KISALTMALAR ve SİMGELER DİZİNİ	56
ŞEKİLLER ve RESİMLER DİZİNİ	58
TABLolar ve GRAFİKLER DİZİNİ	59

ÖZET

Adrenal bezler, primer benin-malin ve metastatik kitlelerin bulunabildiği endokrin organlardır. Radyolojik yöntemler adrenal kitleleri saptamada yeterli olsa da, lezyonların karakterizasyonu ve özellikle nonfonksiyonel adenomların metastazlardan ayırımı sorun oluşturabilmektedir. Difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme, dokulardaki su moleküllerinin mikroskopik hareketlerinden yola çıkarak tanısal bilgi sağlayan fonksiyonel bir görüntüleme tekniği olup, değişik abdominal organlardaki yer kaplayan lezyonların karakterizasyonunda son yıllarda giderek daha çok kullanılmaktadır. Bu çalışmada amaç, adrenal bez kitlelerinin karakterizasyonu ve benin-malin lezyonların ayırımında difüzyon ağırlıklı görüntülemenin (DAG) etkinliğini araştırmaktır.

Ultrasonografi (US), bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile saptanan 66 adrenal yer kaplayan lezyona karakterizasyon açısından, önce dinamik adrenal BT ve/veya adrenal MRG, sonrasında adrenal bezlere yönelik DAG yapıldı ve difüzyon ağırlıklı görüntüler üzerinden lezyonların 'apparent diffusion coefficient' (ADC) haritaları oluşturuldu. Üç ayrı b değeri (b=500, b=750, b=1000) kullanılarak lezyonların ADC değerleri ölçüldü. Radyolojik sonuçlar, klinik bulgular/laboratuvar verileri, histopatolojik inceleme ve takip sonuçlarına göre 27 lezyon malin, 39 lezyon benin olarak belirlendi. Benin ve malin lezyonlarda saptanan ADC değerleri, istatistiksel olarak, her bir b değeri için ayrı ayrı karşılaştırıldı. Her üç b değerinde de benin ve malin lezyonların ortalama ADC değerleri arasında istatistiksel fark saptanmadı ($p>0.05$).

Çalışmamızda, benin ve malin adrenal lezyonların ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu sonuca göre, DAG adrenal kitlelerin karakterizasyonunda etkin bir yöntem olarak görülmesine de, MR teknolojisinde kaydedilen teknolojik gelişmelerin difüzyon ağırlıklı görüntülerin daha kaliteli olmasını sağlayıp, ADC ölçümlerinin daha doğru yapılmasını mümkün kılacağı ve özellikle daha geniş serili çalışmalar ile daha farklı sonuçlar elde edilebileceği unutulmamalıdır.

Anahtar sözcükler: Adrenal tümör, Apparent diffusion coefficient, Difüzyon ağırlıklı görüntüleme, Manyetik rezonans görüntüleme.

ABSTRACT

The Role of Diffusion Weighted Magnetic Resonance Imaging in Differentiating Benign-Malignant Adrenal Masses

Adrenal glands are the major endocrine organs that can be selected as target by either benign or malign processes and metastasis. Even though, adrenal masses are precisely detected by current radiological methods, differentiating non-functional adenomas from metastatic lesion could be challenging for physicians. Diffusion weighted magnetic resonance imaging technique, which increasingly become more popular in the last years for characterization of different lesions in various abdominal organs, mainly uses microscopic movement of water molecules to provide functional imaging. With this study, we try to look into current role of diffusion weighted imaging (DWI) in either differentiate benign and malign lesions or further characterize adrenal masses with non-invasive radiologic technique.

Sixty six adrenal lesions which detected by abdominal ultrasound (USG), computerized tomography (CT), and magnetic resonance imaging (MRI) were included in this study. Then these lesions were analyzed by dynamic adrenal CT and/or adrenal MRI for further characterization and lastly DWI performed. Furthermore 'apparent diffusion coefficient' (ADC) mapping was constituted by using DWI of lesions. ADC values were measured by using three different b values (b=500, b=750, b=1000). We classified 27 lesions into malign category while 39 lesions into benign category by using radiologic results, clinical and laboratory values, histopathological discussions and with follow up data. ADC values of benign and malign lesions were analyzed by statistical program with using all three b values one by one. We could not detect any statistically significant difference between ADC values of benign and malign lesions for all three b values ($p>0.05$).

In conclusion, we did not detect any statistically significant difference between ADC values of benign and malign lesions. Even though, DWI is not seemed to be effective radiological technique currently to characterization of adrenal masses, we suggested that with further technological advancing in MRI can allow to us more accurate ADC measuring. For this reason, we conclude that new studies with including more lesions may be more elucidative and may result different than this study.

Key words: Adrenal tumour, Apparent diffusion coefficient, Diffusion weighted imaging, Magnetic resonance imaging.

GİRİŞ VE AMAÇ

Difüzyon, dokudaki su moleküllerinin kinetik enerjilerine göre rastgele hareketidir ve çevrede sınırlayıcı bir yapı yoksa bu hareket her yöne doğru devam eder. Difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) ise nöroradyoloji pratiğinde, inmenin erken dönem tanısında kullanılmaya başlanan ve zaman içinde kullanımı giderek yaygınlaşan fonksiyonel bir manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemidir. Normal dokulardaki sınırlanmamış difüzyon, sitotoksik ödem, hipersellülerite gibi durumlarda yavaşlar yani dokuda difüzyon sınırlanır. Difüzyonun normal olduğu kesimlerde difüzyona bağlı sinyal kaybı görülürken difüzyonu kısıtlanmış bölgeler artmış sinyal intensitesi ile karakterize olur. Difüzyon kısıtlanmasını saptamada difüzyon ağırlıklı görüntülerle birlikte ADC (apparent diffusion coefficient; görünür difüzyon katsayısı) haritaları da kullanılarak izlenen sinyal değişiklikleri ile tanıya gidilir.

İlk zamanlarda difüzyon ağırlıklı incelemenin harekete olan hassasiyeti nedeniyle abdominal uygulamalar geri planda kalmış, son yıllarda ekoplanar görüntüleme gibi hızlı MR sekanslarının gelişmesiyle incelemenin hareket hassasiyeti azalmış ve abdominal bölge ile ilgili çalışmalar artış göstermiştir. Benin-malin karaciğer kitlelerinin ayrımı, karaciğer kist hidatiklerinin tiplendirilmesi, tümöral pankreas lezyonlarının ayırt edilmesi abdominal bölge ile ilgili DAG uygulamaları örnekleridir.

Adrenal bez, primer benin-malin ve metastatik kitlelerin köken alabildiği bir organdır. Bu lezyonların birbirinden ayırt edilmesi günlük pratikte sorun oluşturabilmektedir. Fonksiyonel kitleler biyokimyasal testlerle kolayca karakterize edilebilir. Sorun, nonfonksiyonel kitleleri adlandırabilmektir. Klinik veya biyokimyasal bir bulgu oluşturmadan, radyolojik incelemelerde rastlantısal olarak görülen bu kitlelerin çoğu fonksiyonel olmayan benin adenomlar ve metastatik kitlelerdir. Özellikle adrenal bez dışı malin odağı bulunan hastalarda adrenal kitlenin karakterizasyonu, hastanın tedavisini ve prognozunu belirlemede çok önemlidir. Radyolojik olarak ultrasonografi (US), bilgisayarlı tomografi (BT) veya MRG ile adrenal kitleler saptanabilmekte ve lezyon karakterizasyonunda dinamik BT ve MRG tetkikleri kullanılabilir. Bazı olgularda genellikle biyopsiye ihtiyaç duyulmaktadır ki bu, invaziv bir işlemdir ve bazı kitlelerden örnekleme yapmak boyut ve lokalizasyonları nedeniyle mümkün olamayabilir.

Bu çalışmadaki amacımız adrenal kitlelerin karakterizasyonu ve benin -

malin lezyonların ayırımında ek bir inceleme olarak DAG'nin tanıya katkısını ve kullanılabilirliğini değerlendirmektir.

GENEL BİLGİLER

Adrenal Bez Anatomisi

Adrenal bezler endokrin sistem için oldukça önemli yapılardır. Korteks ve medulla olarak adlandırılan iki ayrı fonksiyonel zondan oluşurlar. Embriyolojik olarak adrenal korteks ürogenital kabartıya komşu mezenkimden gelişir ve fetus 5 haftalıkken oluşmaya başlar¹; adrenal medulla ise primitif sempatik gangliyadan migrate olan nöral krest hücrelerinden köken alır ve gebeliğin 10. haftasında kortekse penetre olur². Doğumda her bir bez yaklaşık 5 gram ağırlığındadır; ancak kortekste fetal zonun dejenerasyonuna bağlı ilk birkaç haftada bezde küçülme görülebilir³. Kortikal ve medüller zonların maturasyonu hayatın ilk birkaç yılında gerçekleşir.

Sağ adrenal bez, sağ böbreğin üzerinde, karaciğer sağ lobunun medialinde, sağ hemidiafragma krusunun lateralinde ve inferior vena kavanın posteriorunda kalan alanda yerleşir. Şekli farklı olabilmekte birlikte genellikle ters dönmüş V veya Y harflerine ya da uzamış bir virgüle benzer. Genellikle bir korpus ile mediyal ve lateral olmak üzere iki bacadan oluşur.

Sol adrenal bez, sol böbrek üst polü üzerinde, pankreas kuyruğunun önünde, aortanın lateralinde kalan alanda yerleşir ve sol böbreğin önüne doğru uzanır. Şekli ters V, Y veya L harflerine ya da üçgene benzer.

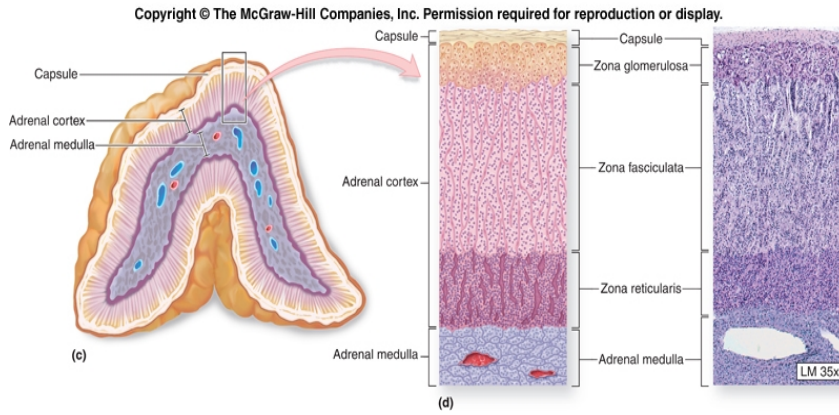
Adrenal bezin boyu genellikle 4-6 cm, genişliği 2-3 cm, kalınlığı 3-6 cm arasında değişir; ancak bu değerler açısından oldukça geniş aralıklı bir anatomik varyasyon bulunur². Normal bir erişkinde bez ağırlığı yaklaşık 4 gramdır⁴. Medulla kısmı bezin toplam ağırlığının %10-20'sini oluşturur⁵.

Bezin kanlanması üç ana arterden gelen dallar ile sağlanır. Üst kısmını genellikle inferior frenik arterin dalı olan süperior adrenal arter, orta kısmını abdominal aortanın dalı olan orta adrenal arter, alt kısmını ise genellikle renal arterden köken alan inferior adrenal arter kanlandırır.

Venöz drenaj ise tek adrenal ven ile olur. Sağ adrenal ven doğrudan inferior vena kavaya dökülür, nadiren öncelikle aksesuar bir hepatik vene katılabilir. Sol adrenal ven ise önce inferior frenik vene katılır ve bu da sol renal vene dökülür.

Adrenal Bez Fizyolojisi

Adrenal korteks ve medulla farklı endokrin fonksiyonlara sahiptir (Resim 1).



Resim 1. Adrenal korteks ve medulla⁶.

Adrenal kortekste; glukokortikoidler, mineralokortikoidler ve adrenal androjenler olmak üzere üç grup hormon sentezlenir⁷. Üç hormon grubunun da sentezinin ana substratı kolesteroldür. Bu üç grup hormonun sentezi kortekste farklı üç zonda gerçekleşir ve her zonda buradan salgılanan hormonun sentezinde rol oynayacak spesifik enzimler bulunur.

Zona glomeruloza en periferdeki tabakadır ve burada başta aldosteron olmak üzere mineralokortikoidler sentezlenir. Aldosteron vücutta; sodyum (Na), potasyum (K) ve su dengesinde rol oynar. Adrenal aldosteron sekresyonunda primer rolü renin-anjiyotensin sistemi, K ve adrenokortikotropik hormon (AKTH) oynar.

Orta tabaka zona fasikülatadır ve kortizol gibi glukokortikoidler burada sentezlenir. Kortizol metabolizmasını düzenleyen primer enzim 11 beta hidroksisteroid dehidrogenaz (11 β -HSD)'dir. İki izoformu vardır: 11 β HSD-1 primer olarak karaciğerde eksprese edilir ve inaktif olan kortizonu aktif olan kortizole dönüştürürken, 11 β HSD-2 birçok dokuda bulunur ve kortizolu kortizona dönüştürür.

Cerrahi girişim, hipoglisemi gibi vücudun stres altında olduğu durumlarda hipotalamustan kortikotropin salgılatıcı hormon (KSH) salınımı uyarılır ve sempatik sinir sistemi aktive olur, KSH da adenohipofizden AKTH salınımını uyarır. AKTH sistemik dolaşım ile adrenal kortekse ulaşarak glukokortikoid sentezini artırır. Bu etki ile salınımı sağlanan kortizol sistemik

dolaşımında yeterli düzeye ulaşınca AKTH ve KSH salınımını baskılar.

Glukokortikoidler ara ürün metabolizmasında rol oynayarak protein, karbonhidrat, lipid ve nükleik asit metabolizmasını regüle ederler.

Glukokortikoidlerin vücutta antiinflamatuvar etkileri vardır.

Glukokortikoidlerin vücuttaki su metabolizması üzerinde de etkileri vardır. Ekstrasellüler sıvı hacminin regülasyonunda rol oynarlar, minimal düzeyde mineralokortikoid benzeri etkiye de sahiptirler.

İçteki zon ise zona retikülaristir ve buradan salgılanan major androjenler; dehidroepiandrosteron (DHEA) ve dehidroepiandrosteron sülfat (DHEAS)'tır. Daha az miktarda da androstenedion, 11 β -hidroksiandrostenedion ve testosteron sekrete edilir. Erkeklerde esas seksüel karakteristik özelliklerden gonadal androjenler sorumludur; adrenal androjenlerin etkisi minimaldir. Kadınlarda ise bir çok androjen benzeri etki adrenal androjenlerce sağlanır. Sekresyonları gonadotropinlerle değil, AKTH ile regüle edilir; dolayısıyla eksojen glukokortikoidler verildiğinde adrenal androjenler süprese olurlar.

Adrenal medulla nöroektodermal dokudan gelişir ve katekolamin sentezleyen kromaffin hücrelerden oluşur⁴. Medullada sentezlenen başlıca katekolaminler epinefrin ve norepinefrindir. Katekolaminler hemen hemen her dokuda ve organda etkin olup salınım değişiklikleri ile vücudun çeşitli koşullara uyumunda büyük rol oynarlar. Katekolaminlerin etkileri kendilerini algılayan reseptörler aracılığıyla oluşmaktadır. Bunlar alfa adrenerjik, beta adrenerjik ve dopaminerjik reseptörlerdir.

Katekolaminler kalp hızını, kan basıncını, miyokard kontraktilesini arttırırlar. Vasküler kontraksiyonu, trakea ve bronş kaslarında relaksasyonu, gastrointestinal motilite ve tonüsün azalmasını sağlarlar. Hipoglisemi geliştiğinde epinefrin düzeyi 10-15 kat artarak glikojenoliz ve glikoneojenezi arttırır, adipoz dokuda lipolizi uyarır ve serbest yağ asidi-gliserol gibi alternatif substratlar sağlayarak kasların glukoz kullanımını önler, endojen insülin salınımını baskılayıp glukagon salınımını uyarır. Bu mekanizmalarla hipoglisemi önlenmeye çalışılır.

Adrenal Bez Hastalıklarında Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

Adrenal bezlerin çok çeşitli hastalıkları mevcut olup, bu hastalıkların bir kısmında tanı için klinik ve laboratuvar bulgular yeterli olmaktadır. Özellikle adrenal bezlerdeki yer kaplayan lezyonların tanısında US, BT, MRG,

radyonüklid görüntüleme gibi görüntüleme yöntemlerinden yararlanılabilir. Bilgisayarlı tomografi ve MRG ise lezyon karakterizasyonunda önemli modalitelerdir.

Ultrasonografi

Ultrasonografik olarak adrenal bezlerin görüntülenmesi hastanın morfolojik özelliklerine, radyoloğun deneyim ve becerisine, US cihazının özelliklerine bağlıdır⁸. Ultrasonografi tüm organlarda olduğu gibi adrenal bezde de kistik-solid lezyonları ayırmada yararlı olabilir ancak solid lezyonların karakterizasyonunda yeterli değildir. Erişkin hastalarda normal adrenal bezin değil, sadece adrenal lojun değerlendirilebilmesi de adrenal bez görüntülenmesinde US'nin yararlılığını sınırlar. Çocuklarda ise cilt altı yağ dokusunun daha ince olması nedeniyle adrenal bezler daha kolay görülebilir; iyonizan radyasyon da içermeyen bir tetkik olduğundan US daha sık tercih edilir.

Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi; adrenal bezlerin görüntülenmesinde en sık kullanılan görüntüleme yöntemlerinden biridir. Bilgisayarlı tomografi ile gerek normal, gerek kalınlaşmış adrenal bezler demonstre edilebilir; yer kaplayan lezyonlardaki kalsifikasyon, yağ gibi lezyon karakterizasyonuna yardımcı olan doku komponentleri zor olmayarak gösterilebilir.

Opasifiye olmayan mide veya bağırsak segmentleri yalancı kitle görünümüne neden olabildiğinden, oral kontrast madde verilmesi görüntülemede yardımcıdır.

Spiral BT ve çok kesitli BT'nin kullanımının yaygınlaşması ile sağlanan hızlı görüntüleme, adrenal bezlerin en sık görülen ancak farklı yaklaşımları gerektiren iki neoplazmi olan kortikal adenomlar ve metastazların birbirinden ayırılmasını olanaklı kılmıştır.

Adenomların yaklaşık %70'i intrasitoplazmik lipid içeren hücrelerden oluşur ve bu özellik metastazlardan ayırımlarında önemli rol oynar⁹. İntravenöz (İV) kontrast madde verilmeden yapılan BT incelemede lipid yüklü hücreler içermeleri nedeniyle adenomların dansiteleri 0 Hounsfield Unit'e (HU) yakındır. Dansitesi 18 HU'nun altında olan adrenal kitleler %86 duyarlılık ve %88 özgüllük ile adenom olarak kabul edilmektedir. Lezyonun HU değeri azaldıkça kontrastsız BT incelemenin özgüllüğü artmakta ve 2 HU civarında %100'e ulaşmaktadır.

Ancak her zaman adenomlar ile adenom dışı lezyonları ayırmak bu kadar kolay olmayabilir. Adenomların geriye kalan yaklaşık %30'u lipidden fakirdir ve yukarıda belirtilen ölçütlere uymaz. Bu durumda, lipidden fakir adenomlar ile metastazları ayırt etmek için lezyonun kontrastlanma ve yıkanma özelliklerinin belirlenmesi gerekir. Bunun için yapılması gereken, adrenal bezlerin 3-5 mm'lik kesit kalınlığı ile tarandığı dinamik adrenal BT incelemesidir.

Dinamik adrenal BT inceleme iki şekilde yapılabilir. Birinci yöntemde İV kontrastsız taramayı takiben İV kontrast madde enjeksiyonu sonrası 70. saniye ve 15. dakikalarda görüntüler alınır ve lezyonun en az 1/2'sini içerecek şekilde, kalsifikasyon, nekroz gibi alanlardan kaçınılarak lezyonun dansitesi farklı fazlarda ölçülür. Bu üç değer kullanılarak aşağıda belirtilen formül ile boyanmanın yıkanma yüzdesi hesaplanır.

Boyanmanın yıkanma yüzdesi= [(erken fazda lezyonun dansitesi – geç fazda lezyonun dansitesi) / (erken fazda lezyonun dansitesi – kontrastsız fazda lezyonun dansitesi)] x 100.

Bu değer %60'tan büyük ise lezyon adenom, %60'tan küçük ise adenom dışı lezyon olarak kabul edilir.

İkinci yöntemde ise kontrastsız inceleme yapılmadan kontrastlı kesitler ilk incelemede belirtilen zamanlarda alınır. Boyanmanın yıkanma yüzdesi şu formülle hesaplanır: [(erken fazda lezyonun dansitesi – geç fazda lezyonun dansitesi) / erken fazda lezyonun dansitesi] x 100. Elde edilen değer %40'ın üzerindeyse lezyon adenom, %40'ın altındaysa adenom dışı lezyon olarak kabul edilir.

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Son yıllarda MRG de adrenal bezlerin görüntülenmesinde önemli bir modalite haline gelmiştir. Başlangıçta sadece T1 ve T2 ağırlıklı spin eko (SE) görüntüler kullanılıyorken artık 1,5 Tesla gibi daha büyük manyetik alana sahip cihazların gelişmesiyle kimyasal kayma görüntüleme ve dinamik kontrastlı görüntüler de kullanıma girmiştir.

Kimyasal kayma görüntüleme primer olarak, su ve yağda bulunan protonların farklı salınım frekansına sahip olması prensibine dayanarak tanısal veri sağlayan bir yöntemdir¹⁰. Gradyent eko (GE) kimyasal çift MR yönteminde “time to echo” (TE) değerleri ile orantılı olarak su ve yağ protonlarında faz değişikliği olur. Buna bağlı olarak, su ve yağ protonlarının birbirine paralel

konumda (aynı faz, “in-phase”) olduğu görüntülerde sinyal, aynı voksel içindeki su ve yağ moleküllerinden elde edilen sinyallerin toplamından oluşurken, protonların birbirine zıt konumda (karşı faz, “opposed-phase”) olduğu görüntülerde ise farkından meydana gelir. Sonuç olarak, lezyon yağ içeriyorsa karşı fazda elde edilen görüntüde sinyali azalır ki bu da yağdan zengin adenomlarla adenom dışı lezyonları ayırt etmemizi sağlar.

Bu sinyal kaybının matematiksel ifadesi olarak sinyal intensite (Sİ) oranı, sinyal intensite baskılanma yüzdesi (SİBY), Sİ indeksi gibi bazı formüller geliştirilmiş ve pek çok çalışma ile adenomlar ile adenom dışı lezyonları ayırmada eşik değerler belirlenmiştir. Bu formüllerde referans doku olarak dalak kullanılır. Referans olarak dalağın kullanılmasının nedeni, dalağın karaciğer ya da kas dokusu gibi yağlı infiltrasyona uğramaması ve böylece ölçüm hatalarına neden olmamasıdır^{11,12}. Adenomlar ile adenom dışı lezyonları ayırt etmede kullanılan formüller ve bu formüllere ait eşik değerler aşağıda belirtilmiştir:

$$\text{SİBY} = \left(\left[\frac{\text{karşı fazda lezyon Sİ}}{\text{karşı fazda dalak Sİ}} \right] / \left(\frac{\text{aynı fazda lezyon Sİ}}{\text{aynı fazda dalak Sİ}} \right) - 1 \right) \times 100$$
$$\text{Sİ indeksi} = \left(\frac{\text{aynı faz lezyon Sİ}}{\text{karşı faz lezyon Sİ}} \right) \times 100$$
$$\text{Sİ oranı} = \left(\frac{\text{karşı faz lezyon Sİ}}{\text{karşı faz dalak Sİ}} \right) / \left(\frac{\text{aynı faz lezyon Sİ}}{\text{aynı faz dalak Sİ}} \right)$$

Literatürde bu formüller için birbirine benzer şekilde eşik değerler mevcut olup Savcı ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 'SİBY' için -28 (adenom < -28 < adenom dışı), 'Sİ indeksi' için 30 (adenom dışı < 30 < adenom) ve 'Sİ oranı' için 0.7 (adenom < 0.7 < adenom dışı) değerlerini bulmuşlardır¹².

Radyonüklid Görüntüleme

Sintigrafik incelemeler, adrenal kitlelerin tanısında biyokimyasal testler ve radyolojik yöntemleri tamamlayıcı rol oynamaktadır. Metaiodobenzilguanidil (MİBG), adrenal medullada bulunan guanetidin analogu olup feokromasitoma ve paragangliyoma gibi nöral krest tümörleri tarafından tutulmaktadır. I-123 MİBG sintigrafisinin feokromasitoma tanısında duyarlılığı % 90, özgüllüğü %92-99 olarak bildirilmektedir¹³⁻¹⁵. Feokromasitoma için oktreotid analogu olan In-111 pentetrotit sintigrafisi de kullanılabilir; bu yöntemin feokromasitoma tanısındaki duyarlılığı %97'ye ulaşmaktadır¹³⁻¹⁵. Steroid hormon salgılayan adrenokortikal lezyonların tanısında Se-75 6-selenometil-19-norkolesterol sintigrafisi kullanılabilir¹⁵.

Son yıllarda pozitron emisyon tomografinin (PET) yaygınlığının ve ulaşılabilirliğinin artmasıyla, adrenal beze ait tümörler için de PET kullanılmaya başlanmıştır. Malin tümörlerde fluorodeoksiglukoz (FDG) tutulumunun belirgin olduğu bildirilse de, adrenal bez lezyonlarının genellikle küçük olması ve renal pelvis gibi diğer abdominal yapılardaki FDG tutulumunun adrenal bezi gölgelemesi gibi durumlar adrenal bez lezyonları için PET kullanımını sınırlamaktadır.

Adrenal Bez Hastalıkları

Hiperfonksiyonel Adrenal Hastalıklar

1. Cushing Sendromu

Cushing sendromu vücutta glukokortikoidlerin artması sonucu oluşan bir hastalıktır ve pek çok sistemi etkilemektedir. İlk kez 1912 yılında Harvey Cushing tarafından obezite, hipertrikoz ve amenore bulgularıyla tanımlanmış, 1932 yılında bu bulguların sebebinin hipofiz kaynaklı bir adenom olduğu gösterilmiştir¹⁶.

Cushing sendromunun AKTH'ya bağımlı olan ve olmayan pek çok nedeni vardır. AKTH'ya bağımlı olanlar; hipofizer adenom, ektopik AKTH salınımı, ektopik KSH salınımı, AKTH'dan bağımsız olanlar; adrenokortikal adenom, adrenokortikal karsinom, nodüler adrenal hiperplazi, ekzojen glukokortikoid kullanımı olarak sıralanabilir.

Olguların yaklaşık %70'inde AKTH hipersekresyonu vardır ve buna Cushing hastalığı da denir. Bu hipersekresyona çoğunlukla hipofizer bir kortikotrof mikroadenom, %5-10 oranında hipofizer kortikotrof makroadenom, nadiren de kortikotrofik hiperplazi neden olur. Yaklaşık %15 olguda ise neden ektopik AKTH salınımıdır. Bazı primer tümörlerden AKTH ve AKTH'in substratı olan proopiomelanokortin derivativesi peptitler salınabilmektedir. Küçük hücreli akciğer kanseri, karaciğer kanseri, timus, pankreasın ve bronşun karsinoid tümörleri, medüller tiroid kanseri bu özelliği gösterebilen tümörler arasında en çok bilinenlerdir¹⁶.

Yaklaşık % 15-20 olguda Cushing sendromu adrenal bez kaynaklıdır. Bunların yaklaşık %75'inde sebep adrenal adenom, %25'inde ise adrenal kortikal karsinomdur¹⁶. Adenomlar genellikle 2-4 cm boyutlarında olup Conn sendromunda görülenlere göre daha büyüktürler. Lipit yüklü hücreler içerirler ve BT'de düşük dansiteli izlenirler⁷. Adrenal kortikal karsinomlar ise genellikle

nekroz ve hemoraji içeren büyük kitlelerdir.

AKTH bağımlı olguların bir kısmı bilateral adrenal hiperplazi veya bir ya da birkaç nodülden oluşan makronodüler hiperplazi sonucu oluşmaktadır. Nodüllerin AKTH hipersekresyonuna bağlı geliştikleri, ancak bir süre sonra otonomi kazanarak hipofizi baskıladıkları kabul edilmektedir. Bu nedenle makronodüler hiperplazi AKTH bağımsız nedenler arasında sayılmaktadır.

Cushing sendromu pek çok sistem ve organı etkilemekte, bu nedenle değişik klinik semptomları ve bulguları bulunmaktadır. Bunlardan en sık görülenleri; ay dede yüz, obezite, pletore, hipertansiyon, hirsütizm, diabetes mellitus veya karbonhidrat intoleransı, halsizlik, ekimoz, osteoporoz, mor striyalar, ödem, depresyon, yağlı ense, baş ağrısı, akne, yara iyileşmesinde gecikme, inflamatuvar cevapta azalmaya bağlı bazı fırsatçı enfeksiyonlarda artış ve kadınlarda androjenik tarzda saç dökülmesidir.

Cushing sendromunun tanısı iki aşamalıdır. Birinci aşamada Cushing sendromunun bulunup bulunmadığı saptanmalıdır, Cushing sendromu var ise ikinci aşamada sebebe yönelik araştırma yapılmalıdır. Klinik olarak Cushing sendromu düşünülen olgularda sabah saat 8'de plazmada AKTH ve kortizol ile 24 saatlik idrarda serbest kortizol araştırılmalıdır. Ayrıca düşük doz dekzametazon süpresyon testi yapılmalıdır. Cushing sendromunun bulunduğu tespit edildikten sonra sebebe yönelik olarak 8 mg'lık dekzametazon supresyon testi uygulanır, daha sonra sebep görüntülenerek kanıtlanır.

Cushing sendromunun nedeni olarak adrenal bezde yer kaplayan lezyon ya da bez hiperplazisi düşünülen olgularda bezi görüntülemek için genellikle BT kullanılır. Cushing sendromlu hastalarda sıklıkla artmış olan retroperitoneal yağ dokusu da bezlerin görülmesini kolaylaştırır. Adrenal adenomlar BT'de 2-4 cm boyutlu, düşük dansiteli lezyonlar olarak izlenirler. Cushing sendromundaki yüksek glukokortikoid değerleri nedeniyle AKTH baskılanacağından adenomun yer almadığı adrenal bez kısımlarında atrofi gelişir¹⁷. Bu nedenle adenomun bulunmadığı kesimlerde adrenal bez bacakları normal kalınlıkta veya normalden kalın ise adrenal adenomun Cushing sendromundan sorumlu olmadığı öngörülebilir.

Hipofizer ve ektopik nedenlere bağlı adrenal bez hiperplazisi ile seyreden Cushing sendromunda adrenal bezlerde; normal görünüm, bilateral uniform genişleme, yüzeyinde düzensiz küçük nodüller veya daha büyük nodüllere bağlı

multinodüler görünüm gibi farklı bulgular olabilir¹⁸. En sık izlenen patern bilateral üniform genişlemedir.

Adenomların görüntülenmesinde MRG de BT kadar yararlıdır. Adrenal bez hiperplazisinde hiperplazik bezin sinyali normal bez ile benzerdir; bu nedenle hiperplazi tanısında MRG, BT'ye göre daha az duyarlıdır.

Hipofiz bezinde AKTH salan adenomun saptanmasında MRG en başarılı ve ilk seçilecek yöntem olmalıdır. Ektopik AKTH veya KSH salan tümörü görüntülemek için seçilecek modalite ise klinik olarak kuşkulanan organa göre belirlenmelidir.

2. Hiperaldosteronizm

Primer hiperaldosteronizm; aldosteronun hipersekresyonu, orta derecede hipertansiyon ve hipokalemi ile karakterize bir hastalık olup hipertansiyon olgularının yaklaşık %1'inden sorumludur. Olguların yaklaşık %70-75'inde neden aldosteron salgılayan adrenal adenom, daha nadir olarak adrenal kortikal karsinomdur. Geriye kalan %25-30 olgunun çoğunu ise bezin hiperplazisi oluşturur ki hiperplazi genellikle bilateraldir. Bu olgularda patolojik olarak zona fasikulatada makroskopik ve mikroskopik nodüllere bağlı hipertrofinin olduğu gösterilmiştir^{16,19}.

Hiperaldosteronizm nedeni idiyopatik olarak gelişen adrenal bir adenom ise tablo Conn sendromu olarak anılır.

Hastalarda yorgunluk, güçsüzlük, gece idrara çıkma gibi yakınmalar olabilir. Alkalozun gelişmesi ile polidipsi, poliüri, baş ağrısı, parestezi gibi yakınma ve bulgular görülebilir.

Tanıda hastanın kliniği ve laboratuvar verileri yol göstericidir.

Görüntüleme yöntemlerinin amacı adenom ile hiperplaziyi ayırmaktır. Ayrım için yüksek uzaysal çözünürlüğü nedeniyle genellikle BT tercih edilmektedir^{20,21}.

Aldosteron salgılayan adenomlar sıklıkla 2 cm'den küçük, bez içerisinde ekzantrik yerleşimli, lipit yüklü hücreler içermeleri nedeniyle düşük dansiteli, oval şekilli lezyonlar olarak izlenirler^{22,23}.

Adrenal hiperplaziye bağlı primer hiperaldosteronizmde ise adrenal bezler orta derecede genişlemiş, konturları mikroskopik ve makroskopik nodüllerden dolayı hafif düzensiz görünümündedir^{20,24}. Genellikle dominant nodül izlenmez. Hastaların yaklaşık üçte birinde ise adrenal bezler normal olarak

gözlenir²⁵.

Sekonder hiperaldosteronizm ise özellikle periferik ödem ile seyreden hastalıklarda aldosteron sekresyonunun artması ile ortaya çıkar. Bu hastalıklar arasında konjestif kalp yetmezliği, kronik karaciğer hastalığı, nefrotik sendrom en tipik olanlardır.

3. Adrenogenital Sendrom

Adrenogenital sendrom cinsiyet hormonlarının fazla salınımı sonucu hastanın yaşına ve cinsiyetine göre virilizasyon, feminizasyon, puberte prekoks gibi klinik bulgularla karakterize bir sendromdur²⁶⁻²⁸. Prepubertal kız çocuğunda klitoral hipertrofi, erkek sekonder seks karakterlerinin gelişmesi ve epifizlerin erken kapanması gibi klinik bulgular görülür. Prepubertal erkek çocuğunda ise puberte prekoks ve buna bağlı değişiklikler olur. Yetişkin erkekte hipofiz bezindeki baskılanmaya bağlı testiküler atrofi görülürken, yetişkin kadında amenore, hirsütizm ve virilizasyon beklenir.

Adrenogenital sendromun en sık nedeni adrenal steroid sentezindeki bir enzim eksikliğine bağlı androjen sentezinin çok artması ile oluşan konjenital adrenal hiperplazidir. Görüntülemelerde genellikle adrenal bezlerde üniform genişleme izlenir. Adrenal adenomlar ve adrenal kortikal karsinomlar da adrenogenital sendroma neden olabilir. Yetişkinlerde malin adrenal kortikal tümörler beninlere göre daha sık adrenogenital sendrom nedeni olarak ortaya çıkarlar.

4. Feokromasitoma

Genellikle adrenal medulladaki kromaffin hücrelerden kaynaklanan, katekolamin üreten ve salgılayan tümördür. Sıklıkla hem epinefrin hem norepinefrin salgınır.

Olguların %10'unda ekstra-adrenal yerleşimli, %10'unda multisentrik, %5'inde bilateral özellikte olabilir. Boyutları 1-20 cm arasında değişebilir; ortalama tümör büyüklüğü 5 cm'dir. Feokromasitoma multipl endokrin neoplazi (MEN) sendromunun 2A ve 2B tipleri, von Hippel-Lindau hastalığı, nörofibromatozis, Sturge Weber sendromu ve Carney sendromu ile ilişkili olabilir⁵. MEN sendromuna bağlı olarak bilateral feokromasitoma var ise tümör boyutları daha küçük olabilir.

Tümörlerin %10'undan azı malindir. Malinite histolojik görünümünden anlaşılabilir, çevre dokulara lokal invazyon ya da uzak metastaz yapan

tümörler malin kabul edilir.

Klinik olarak hipertansiyon en sık bulgudur. Hipertansif olguların %0.1'inde neden feokromasitomadır²⁹. Görülebilecek diğer klinik semptom ve bulgular; taşikardi, bradikardi, ortostatik hipotansiyon, kilo kaybı, solukluk, hipermetabolik durum, hiperglisemi, tremor, gastrointestinal motilitede azalma, yüz kızarması atakları, yoğun terleme, baş ağrısı, çarpıntı, sinirlilik, bulantı, kusma, karın ağrısı, nefes darlığı, halsizlik, güçsüzlük, sıcağa tahammülsüzlük, kabızlık, görme bozukluğudur.

Feokromasitoma tanısı için iyi bir anamnez ve fizik muayene çok önemlidir. Kesin tanı için idrarda ve plazmada katekolaminler ve metabolitlerinin arandığı statik ve dinamik laboratuvar çalışmaları ve görüntüleme gerekmektedir.

Klinik ve biyokimyasal olarak feokromasitoma düşünülen hastada görüntüleme yöntemleri; tümörü lokalize etmek, tek veya çift taraflı olduğunu belirlemek ve varsa metastazı saptamak için kullanılır. Ektopik tümörler, en sık aortik bifurkasyondaki Zuckermandl organında olmak üzere, nöral krest hücrelerinin bulunduğu herhangi bir yerde yerleşebilirler.

Bilgisayarlı tomografi ile adrenal feokromasitomalar %100'e yakın gösterilebilir³⁰. Bilgisayarlı tomografide adrenal feokromasitoma yuvarlak veya oval homojen dansiteli kitle olarak görülür. Kitle içinde nekroz, kalsifikasyon ve kistik değişiklikler bulunabilir. Lezyon iç yapı özelliklerine göre değişiklik göstermekle birlikte genellikle İV kontrast madde enjeksiyonu sonrası homojen olarak boyanırlar. Yüksek iyot içerikli ajanlar katekolamin salınımını uyararak hipertansiyon krizine neden olabileceğinden İV kontrast madde olarak noniyonik ajanlar tercih edilmelidir^{31,32}.

Adrenal feokromasitomalar MRG ile de başarıyla saptanabilirler: T1 ağırlıklı görüntülerde diğer abdominal organlarla benzer veya hafif derecede daha düşük sinyalli, T2 ağırlıklı sekanslarda ise yüksek sinyalli olarak izlenirler³³.

Metaiyodobenzilguanidin sintigrafisi, BT ile saptanamayan lezyonlar için kullanılabilir. Metaiyodobenzilguanidin katekolamin prekürsörüdür ve katekolamin üreten dokularda tutulacaktır. Özellikle ekstra-adrenal veya rekürren feokromasitoma olgularında yararlıdır ve lezyonu lokalize etmede %90 duyarlık, %100'e yakın özgüllüğe sahiptir³⁴.

Pozitron Emisyon Tomografi (PET) özellikle paraganglioma ve metastazlarda yararlı olmaktadır¹⁶.

Hipofonksiyonel Adrenal Hastalıklar

1. Adrenal Yetersizlik

Adrenal yetersizlikte hipofonksiyon gösteren kısım adrenal kortekstir ve adrenal yetersizliğin klinik olarak ortaya çıkması için kortekste %85-90 destrüksiyon olmalıdır. Adrenal yetersizlik, nedenine göre primer ve sekonder olarak tanımlanır. Primer adrenal kortikal yetmezlik nedenleri arasında; otoimmün bozukluklar, enfeksiyonlar (en sık olarak fungal enfeksiyonlar ve tüberküloz), ilaçlar, hemoraji, metastazlar, sarkoidoz, hemokromatozis, amiloidozis, her iki bezin travmatik hasarlanması, sepsis (genellikle meningokoksemi) sayılabilir.

Otoimmün nedeni primer adrenal kortikal yetmezlik Addison hastalığı adını alır ki sanayileşmiş ülkelerde primer adrenal yetmezliğin en sık nedenidir (%65). Addison hastalığı olan olguların yaklaşık %70'inde anti-adrenal antikörleri bulunmaktadır³⁵. Hem glukokortikoid, hem mineralokortikoid salınımı azalır, tedavi edilmezse öldürücü olabilir.

Geçmiş yıllarda adrenal yetersizliğin en sık nedeni tüberküloz iken günümüzde olguların ancak %15-20'sinden sorumludur³⁵. Tüberküloza bağlı gelişen adrenal yetersizliklerin %50'sinde kalsifikasyon görülür.

Klinik olarak kilo kaybı, halsizlik, kusma, ishal, anoreksi, kas ve eklem ağrıları, karın ağrısı, ekstensör yüzlerde, avuç içleri ve bukkal mukozada aşırı pigmentasyon belirtileri izlenir.

Adrenal yetersizliğin nedeni hipofiz bezinin yetersiz stimülasyonu yani AKTH'nın az salınması ise sekonder adrenal yetersizlik oluşur. Klinik başlangıç primer adrenal yetersizliğe benzese de bazı önemli farklılıklar bulunur. AKTH, sekonder adrenal yetersizlikte azaldığından hiperpigmentasyon görülmez. Ayrıca mineralokortikoid düzeyleri normal olduğundan hiperkalemi ve metabolik asidoz da beklenmez.

Görüntülemenin tanıdaki yeri sebebi bulmaya yöneliktir. Otoimmün nedeni primer adrenal kortikal yetersizlikte genellikle adrenal bez normalden küçüktür. Neden enfeksiyon ise akut dönemde bezde genişleme, kronik dönemde ise kalsifikasyon görülebilir. Hemoraji akut dönemde BT'de hiperdens kitle şeklinde izlenir ve birkaç hafta sonra dansitesi azalır. Metastazlar ise primer

tümörün tipine göre özellik gösterir.

2. İzole Hipoaldosteronizm

İzole hipoaldosteronizmde sadece aldosteron eksikliği vardır. Primer tipinde adrenal bez hacminin azalması veya defektif sentez nedeniyle hormon salınımı yetersizdir. Sekonder tipinde ise renin yetersizliği söz konusudur, bu nedenle bu tip hiporeninemik hipoaldosteronizm olarak da adlandırılmaktadır.

İzole primer hipoaldosteronizm sebepleri arasında; enzim eksiklikleri, tek taraflı adrenalectomi, sepsis ve kardiyojenik şok gibi hastalıklar sırasında görülebilen hipoaldosteronizm yer almaktadır.

Adrenal Bezin Kitle Lezyonları

1. Adrenal Kortikal Adenomlar

Benin nonfonksiyonel adenomlar genellikle klinik semptom vermezler ve insidental olarak saptanırlar³⁶. Otopsilerin %3'ünde, abdominal BT çekilen hastaların ise %1'inde izlenirler³⁷. Etyolojisinde önceden geçirilmiş bir hasarlanmaya bağlı kortikal hücrelerde aşırı büyümenin yer aldığı öne sürülmektedir.

Bilgisayarlı tomografide genellikle 3 cm'den küçük, iyi sınırlı, keskin kenarlı, homojen iç yapı özelliğinde, düşük dansiteli yuvarlak veya oval lezyonlar olarak izlenirler. Kontrastsız BT incelemede lipid yüklü hücreler içermeleri nedeniyle dansiteleri 0 HU'ya yakın veya daha küçüktür. Kontrastsız incelemede dansiteleri yüksek olan yağdan fakir adenomların ayırılmasında ise dinamik adrenal BT inceleme ve bu incelemede elde edilen ölçüm değerleri ile hesaplanan boyanmanın yıkanma yüzdesi yardımcı olur.

Adenomlar ile adenom dışı lezyonların ayırımında MRG de kullanılabilir. Özellikle kimyasal kayma görüntüleme tekniği lipid yüklü hücreler içeren adenomları tanımda sık tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir³⁸⁻⁴⁰.

Adrenal adenomların çoğu intraselüler lipid içeren hücrelerden zenginken adenom dışı diğer adrenal kitleler böyle değildir ve adenomlarla adenom dışı patolojileri ayırt etmek için kullanılan görüntüleme yöntemlerinin çoğunun amacı bu farkı ortaya koymaktır. Bu yöntemler arasında kimyasal kayma görüntüleme en hassas olanıdır^{41,42}. Yağdan zengin adenomlar dış faz görüntülerde iç faz görüntülere göre sinyal kaybı göstermeleriyle tanınırlar. Sinyal kaybının görsel olarak demonstre edilemediği durumlarda sinyal değişiklikleri matematiksel olarak, Sİ oranı, SİBY, Sİ indeksi gibi formüller

yardımıyla gösterilir ve eşik değerler yardımıyla adenomlar adenom dışı lezyonlardan ayırdedilebilir.

Hem BT hem de MRG teknikleri ile adenomlar yüksek oranda tanınabilse de %10 kadar adenom görüntüleme yöntemleriyle ortaya konacak kadar yağ içermeyebilir veya karakteristik boyanma özellikleri göstermeyebilir⁴³. Bu gibi olgularda tanı için 6 ay aralıklı takip veya perkütan biyopsi yapılabilir.

2. Adrenal Kortikal Karsinoma

Popülasyonun yaklaşık %0.1'inden azında görülen oldukça nadir tümörlerdir. Kadınlarda daha sıklıkla görülür. Görülme yaşı olarak hayatın 1-2. dekadında birinci piki, 5-6. dekadında ise ikinci piki yaparlar⁴⁴.

Adrenal kortikal karsinomların %10'u fonksiyonel olabilir ve bu durumda genellikle Cushing sendromu veya karışık endokrin belirtilerden oluşan bir klinik tablo izlenir⁴⁶.

Hastaların çoğu karında büyük kitle, kilo kaybı ve karın ağrısı ile başvurur ve tanı konduğunda yaklaşık % 90 olguda tümör, lokal invazyon ya da metastaz yapmıştır^{45,46}.

Radyolojik olarak adrenal bez lokalizasyonunda büyük kitlesel lezyon izlenir^{47,48}. Lezyonların çoğu kistik dejeneratif değişiklikler ve yaklaşık %33'ü kalsifikasyon içerir. Bu nedenle karsinomları nekroz, hemoraji, dejenerasyon, kalsifikasyon içeren ve büyük boyutlara ulaşmış adenomlardan ayırmak zor olabilir.

Bilgisayarlı tomografide genellikle kontrastlanma gösteren kitle olarak izlenirler. Manyetik rezonans görüntülemesinde T1 ağırlıklı sekanslarda karaciğere göre hipointens, T2 ağırlıklı sekanslarda ise hiperintens sinyal özelliğindedirler. Kimyasal şift görüntülemesinde karşı fazda sinyal kaybı göstermezler

3. Adrenal Metastazlar

Yapılan otopsiler sonucunda kanserden ölen tüm hastaların %27'sinde adrenal bezlere metastaz saptanmıştır. Metastatik akciğer ve meme kanserlerinin %30-40'ında, melanomların %50'sinde adrenal bez metastazı görülmektedir. Nadiren gastrointestinal tümörler ve renal hücreli kanser de adrenal beze metastaz yapabilmektedir.

Genellikle asemptomatikler ama nadir olarak hipoadrenalizm görülebilir.

Görüntülemelerde genellikle bilateral, büyük, kötü sınırlı, inhomojen

kitleler izlenir. Bilgisayarlı tomografide kontrastsız kesitlerde dansiteleri 20 HU'dan fazladır. Kontrastlı dinamik BT incelemede adrenal adenomlara göre geç dönemde daha fazla ve daha uzun kontrastlanma gösterirler, 30. dakikada 40 HU'dan daha fazla dansite artışı vardır.

Dinamik kontrastlı MRG veya kimyasal çift görüntüleme de metastazları belirlemede yardımcıdır. Kimyasal çift görüntülemede metastazlar karşı fazda sinyal kaybı göstermezler; dinamik kontrastlı MRG'de ise geç dönemde belirgin boyanırlar. Bazı hastalarda adenom-metastaz ayrımı BT ve MRG ile yapılamayabilir, bu durumda perkütan biyopsi yapılarak histopatolojik inceleme ile tanı konabilir.

4. Adrenal Hemoraji

Travmatik ve non-travmatik sebepleri olabilir⁴⁹. Eğer sebep travmaya genellikle lezyon tek taraflıdır.

Non-travmatik nedenler arasında fizyolojik stres, kanama diyatezi ile birlikte altta yatan adrenal tümör ve idiyopatik durumlar sayılabilir⁵⁰⁻⁵².

Hastanın kliniği kanamanın miktarına ve perinefrik yayılımı olup olmamasına göre değişir; asemptomatik olabileceği gibi lomber bölgede ani gelişen şiddetli ağrı da görülebilir.

Görüntülemede BT'de adrenal bez lojunda oval veya yuvarlak kitle izlenir; periadrenal yayılım varsa çevre yağ dokuda kirlenme ve dansite artışı görülür. Akut ve subakut hemorajilerde lezyonun dansitesi 50-90 HU arasında değişebilir. Zaman içinde lezyon boyutunun küçülmesi, lezyon dansitesinin azalması beklenir. Kronik dönemde, sıklıkla bir yıldan sonra kalsifikasyon izlenebilir. Bazen hematoma organize olur, kistik bir lezyona dönüşür ve bu durumda adrenal psödokist adını alır.

Manyetik rezonans görüntülemede akut dönemde T1 ağırlıklı görüntülerde izointens veya hafif hipointens, T2 ağırlıklı görüntülerde hipointens lezyon olarak izlenir. Hemorajinin başlamasından 7-10 gün sonra, subakut dönemde hem T1 hem T2 ağırlıklı incelemede hiperintens görülür; kronik dönemde ise gerek T1 gerek T2 ağırlıklı incelemede lezyon çevresinde hipointens rim izlenebilir. Hemorajinin diğer kitle lezyonları ile ayrımında gradient eko inceleme de faydalı olabilir.

5. Adrenal Myelolipom

Adrenal bezin benin özellikte nadir görülen bir tümörüdür. Makroskopik

olarak yağ dokusu ve kemik iliği kökenli hematopoetik elementler içerir⁵³. Genellikle asemptomatiktir, en sık adrenal bezde yerleşir ama nadiren retroperitonda başka lokalizasyonlarda da izlenebilir. Malin potansiyel göstermez ancak 10 cm'den büyük boyutlara ulaşırsa spontan kanama gösterebilir. Bazen Conn veya Cushing sendromuna da neden olabilir.

BT, US veya MRG ile lezyonun içinde yağ içeren alanlar bulunması önemlidir.

6. Adrenal Lenfoma

Primer adrenal lenfoma oldukça nadir görülür. Adrenal bezin kendi hematopoetik hücrelerinden köken aldığı düşünülür. Nekrotik ve hemorajik kitle şeklinde gözlenir.

Sekonder adrenal lenfoma daha çok Non-Hodgkin lenfoma infiltrasyonuna bağlı izlenir⁵⁴. Adrenal bez şeklinin korunduğu diffüz genişleme^{32,55}, solid adrenal kitle⁵⁶ veya bezde nodülarite şeklinde izlenebilir. Kitle var ise primer lenfomaya göre daha üniform olmaya meyillidir⁵⁷.

7. Adrenal Kistler

Adrenal kistlerin yaklaşık %45'i endotelial, %9'u epitelyal, %7 kadarı parazitik kistler, %39'u ise psödokistlerdir⁵⁸. Psödokistler genellikle adrenal hemorajiye sekonder gelişirler⁵⁹. Parazitik kistler ise sıklıkla hidatik kistlerdir⁶⁰.

Genellikle klinik semptom vermezler ve insidental olarak saptanırlar. Hemoraji, enfeksiyon veya rüptür olursa karın ağrısı görülebilir.

Ultrasonografi ile anekoik-hipoekoik lezyonlar olarak izlenirler. Duvarları incedir; basit kistlerin duvarları 3 mm'den kalın olmamalıdır. Bilgisayarlı tomografi ve MRG ile duvar ve septal boyanma özellikleri ve sıvının yoğunluğu değerlendirilebilir.

8. Nöroblastom

Çocuklarda görülen tümörler içerisinde 3. sıklıkta yer alır. Sempatik pleksusun primitif nöral hücrelerinden köken alır ve yaklaşık yarısı adrenal medullada yerleşir⁶¹. Yetişkinlerde çok nadir görülür ancak daha yaygın bir tablo oluşturur⁶².

Görüntüleme genellikle lobüle konturlu, heterojen iç yapı özelliğinde, hemorajik veya nekrotik alanlar içeren kitle olarak izlenir. Yetişkinlerde de görünümü çocuklardakine benzer, ancak kalsifikasyon çocuklarda sık görülürken yetişkinlerde daha nadirdir.

Bilgisayarlı tomografi tanıda ilk tercih edilen modalitedir ve lezyonun karakterizasyonunda yararlıdır. Manyetik rezonans görüntüleme ise nöral foramen uzanımını ve lokal organ invazyonunu göstermede başarılıdır^{63,64}.

9. Adrenal Hemanjiom

Genellikle asemptomatik seyreder. Kalsifikasyon içerebilir. Kontrastlı BT incelemede periferik nodüler kontrastlanma gösterir. Santral kesimde nekroz ve fibrozis varsa komplet boyanma olmaz. Manyetik rezonans görüntüleme T2 ağırlıklı incelemede hiperintens görülür.

10. Gangliyonöroma

Sempatik gangliyonlardan köken alan, oldukça nadir görülen, benin lezyonlardır. Genellikle asemptomatik seyreden, iyi sınırlı ve oval şekilli kitlelerdir.

11. Adrenal Anjiyosarkom

Adrenal ven duvarlarındaki düz kaslardan köken alan mezenkimal orijinli malin tümörlerdir. Görüntüleme genellikle hipervasküler tümörler olarak izlenirler.

12. Primer Malin Melanoma

Adrenal medulla nöroektoderm kökenli olduğu için nadiren de olsa adrenal bezin primer malin melanomu görülebilir. Primer adrenal tümörü, metastatik tutulumdan ayırt etmede adrenal bezde tek taraflı tutulum olması, daha önceden melanom öyküsü veya ekstraadrenal tutulum olmaması yardımcıdır.

Difüzyon Ağırlıklı Manyetik Rezonans Görüntüleme

MRG'de Fizik Prensipler

Manyetik rezonans görüntüleme manyetik bir alan içerisinde elektromanyetik radyo dalgalarının vücuda gönderilmesi ve geri dönen sinyallerin görüntüye dönüştürülmesi esasına dayanan, yumuşak dokuları çözümüme gücü oldukça yüksek bir görüntüleme yöntemidir. İlk defa 1946 yılında birbirinden ayrı olarak Bloch ve Purcell tarafından tanımlanmış ve bu iki araştırmacıya 1952 yılında Nobel ödülü kazandırmıştır⁶⁵.

Atom çekirdeğinin temel yapısını proton ve nötron denilen nükleonlar oluşturur. Bunlar kendi etraflarında devamlı bir dönüş hareketi gösterirler ki buna spin hareketi denir ve bu hareket sayesinde nükleonların çevresinde doğal bir manyetik alan oluşur. Ancak çift sayılı nükleona sahip atomların

çekirdeklerindeki nükleonlar birbirlerinin manyetik alanlarını nötrleyecek şekilde dizildiklerinden, doğal manyetizasyon yoktur. Tek sayılı nükleona sahip çekirdeklerin ise doğal manyetizasyonları, bir başka deyişle manyetik dipol hareketi bulunmaktadır. Bu nedenle MRG'de sinyal kaynağı olarak çekirdeklerinde tek sayılı nükleon bulunan atomlardan yararlanılır. İnsan vücudunda bu özelliğe sahip atomlar; hidrojen (1 proton), karbon (6 proton-7 nötron), sodyum (11 proton-12 nötron), fosfordur (15 proton-16 nötron). Hidrojen atomu tek protona sahip çekirdek yapısı ile en güçlü manyetik dipol hareketine sahiptir; su ve yağda daha fazla olmak üzere tüm biyolojik dokularda yoğun bulunması nedeniyle MRG'de sinyal kaynağı olarak tercih edilmektedir⁶⁶.

Protonlar bir yandan spin hareketini sürdürürken bir yandan da içine yerleştirildikleri manyetik alanın gücü ile orantılı olarak değişen salınım hareketini gösterirler. Salınım hareketi Larmor frekansı adı verilen ve ana manyetik alanın gücü ile orantılı olan bir frekansta gerçekleşir⁶⁵:

W (salınım frekansı) = g (gyromanyetik katsayı) x B^0 (manyetik alan gücü).

Doku içindeki protonlar normal şartlarda dağınık yerleşimli manyetik moment vektörlerine sahiptir. Doku güçlü bir manyetik alan içine yerleştirilirse düşük enerjili protonlar bu manyetik alan yönüne paralel, yüksek enerjili olanlar ise antiparalel olarak dizilirler. Düşük enerjili protonların yani paralel konuma geçenlerin sayısı antiparalel dizilenlerden daha fazladır ve sonuçta ana manyetik alanın yönüne paralel tek bir vektöryel ok olarak 'longitudinal manyetizasyon' oluşur.

Manyetik alana paralel dizilmiş protonlardan sinyal alınamayacağından sinyal almak için dışarıdan, ana manyetik alanın gücünde ve Larmor frekansı eşitliğinde 90^0 radyofrekans (RF) pulsu vermek gerekir. Böylece longitudinal manyetizasyon olarak ifade edilen vektöryel ok manyetik alana dik düzleme geçer ki buna da transvers manyetizasyon adı verilir. Radyofrekans pulsu kesildiğinde ise protonlar önceki düşük enerjili konumlarına geri dönmeye başlarlar, transvers manyetizasyon azalırken longitudinal manyetizasyon artmaya başlar ve aynı zamanda protonların transvers manyetizasyon sağlandığında gösterdikleri faz uyumu da giderek bozulur. Bu arada net vektöryel büyüklük her an değişikliğe uğrar ve RF pulsu öncesi konumuna döner. İşte bu değişim indüksiyonun kendi kendine azalımı (free induction decay

-FID) olarak ifade edilir ve protonlardan sinyal kaydı bu sırada gerçekleşir⁶⁵.

Radyofrekans pulsu verildikten sonra eksternal manyetik alan yönündeki longitudinal manyetizasyonun %63'ünün yeniden kazanılması için geçen süreye T1 relaksasyon zamanı adı verilir ve bu süre ana manyetik alanın gücüne ve dokuların özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Yağ gibi T1 relaksasyon zamanı kısa (150-250 msn) dokular T1 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyalli yani parlak, beyin omurilik sıvısı (BOS) gibi bu sürenin uzun olduğu (2000-3000 msn) dokular ise düşük sinyalli yani siyah izlenirler.

Doksan derece RF pulsu verildikten sonra maksimum seviyeye ulaşan transvers manyetizasyonun %37'sinin kaybı için geçen süre T2 relaksasyon zamanıdır. Genelde dokuların T2 relaksasyon zamanı T1 relaksasyon zamanından daha kısadır. Su moleküllerinin ise T1 ve T2 relaksasyon süreleri uzun ve birbirine yakındır. Bir dokunun T2/T1 oranı 1'e ne kadar yakınsa sıvıya, 1'den ne kadar küçükse solid dokuya benzer.

T2 relaksasyon zamanı sadece dokuların fiziksel özelliklerinden kaynaklanan farklılıklardan etkilenmektedir. Hem dokuların fiziksel özelliklerinden hem de eksternal manyetik alan inhomojenitelerinden kaynaklanan relaksasyona ise T2* relaksasyon adı verilmektedir. T2* relaksasyon zamanı GE sekansındaki transvers manyetizasyon azalışının süresini belirtir⁶⁵.

MRG'de Kesit Alınması ve Görüntü Oluşturulması

Manyetik rezonans görüntüleme veri toplama ve görüntünün oluşturulmasında en çok Fourier Transformasyonu adı verilen bir yöntem kullanılır. Görüntünün oluşmasındaki aşamalar basitçe şunlardır:

İnceleme için vücut ana manyetik alan içerisine yerleştirilir.

Kesit alınması istenilen düzleme dik yönde bir gradiyent uygulanır.

Kesit alınacak vücut düzlemindeki manyetik alan gücü değerinde RF pulsu gönderilerek sadece incelenecek kesit alanındaki protonlar uyarılır. Radyofrekans pulsu kesildikten sonra ilgili kesit düzlemindeki protonların rezonansından oluşan sinyaller algılayıcı sargılar tarafından toplanır.

Toplanan ham sinyaller daha önceden seçilmiş frekans ve faz sinyallerine yerleştirilerek Fourier Transformasyonu denilen teknikle bir dizi bilgisayar işlemine tabi tutularak görüntüye çevrilir.

Radyofrekans pulsunun tekrarlanma sıklığı, dokulardan gelen sinyalleri

dinleme zamanı, uygulanan gradientlerin gücü ve zamanlaması gibi faktörler değiştirilerek görüntü özellikleri manüple edilebilir ve bu şekilde farklı puls sekansları oluşturulur^{66,67}.

Temel sekanslar SE, GE, inversiyon recovery (İR) ve satürasyon recovery (SR) olarak kabul edilmektedir.

Spin eko sekansı en yaygın kullanılan sekanstır. Bu sekansta, önce transvers manyetizasyon sağlamak için 90^0 RF pulsu gönderilir. İki 90^0 RF pulsu arasındaki süre TR (time repetition) iken, 90^0 RF pulsundan maksimum eko sinyali alana kadar geçen süre TE olarak adlandırılır. 90^0 RF pulsu gönderilip TE değerinin yarısı kadar beklendikten sonra 180^0 lik ikinci bir puls uygulanır. TE süresi sonunda oluşan eko sinyali toplanır. Bu işlem eşit aralıklarla TR zamanı kadar sonra tekrarlanır. Faz kodlama yönünde her bir sıra için bu işlem tekrar uygulanır⁶⁵.

TR ve TE süreleri değiştirilerek görüntülerin T1, T2 ve proton ağırlığı kontrol edilebilir. TR değeri görüntünün T1 ağırlığından sorumludur. T1 ağırlıklı incelemelerde, TR düşük tutulduğunda T1 relaksasyonu hızlı olan dokular maksimum longitudinal manyetizasyona ulaşacakları için, dokuların anatomik detayı fazla olur. TR süresi uzadıkça görüntü proton yoğunluğuna göre sinyal artışı gösterir ve proton dansite ağırlıklı görüntüler elde edilir. TE süresi ise görüntünün T2 ağırlığından sorumludur ve doku karakterizasyonu açısından önemlidir. TE süresi uzadıkça çok daha fazla doku longitudinal manyetizasyonunu tamamlar, sinyal/gürültü oranı azalır ve dolayısıyla dokular arasında anatomik detay da azalır⁶⁵.

T1 ağırlıklı SE görüntülerde TR kısa (700 msn'nin altında), TE kısa (30 msn'nin altında) tutulur. Yağ dokuları hiperintens, BOS hipointens, kontrast madde tutan dokular hiperintens izlenir. Görüntülerin anatomik detayı fazladır. T2 ağırlıklı görüntülerde TR uzun (2000 msn'nin üzerinde), TE uzun (70-80 msn'nin üzerinde) tutulur. BOS ve birçok patolojik lezyon hiperintens görülür. Patolojiyi saptamada duyarlıdır⁶⁵.

Hızlı görüntüleme sekansları ise temel sekanslar ile daha hızlı görüntüler elde etmeye yönelik geliştirilmiştir. Her geçen gün artan yeni inceleme teknikleri ve sekansları bu temel sekansların modifiye edilmesiyle oluşturulmaktadır.

Difüzyon MRG

Difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme, dokulardaki su moleküllerinin mikroskopik hareketlerinden yararlanılarak veri elde edilen fonksiyonel bir görüntüleme tekniğidir.

Difüzyon; moleküllerin kinetik enerjilerine bağlı olarak rastgele hareketleri olarak ifade edilmektedir ve kısıtlanmadığı sürece bu hareket her yöne olabilmektedir. Manyetik gradiyent uygulandığında moleküler difüzyon SE sinyal amplitüdü azalır ancak bu etki standart SE görüntülerde fark edilmeyecek kadar küçüktür. Difüzyonun bu etkisini belirginleştirmek için herhangi bir sekansı difüzyona hassaslaştıran güçlü gradiyentler kullanılır⁶⁸.

Difüzyon ölçümü ilk defa Stejskal-Tanner'in yöntemi ile 1965 yılında gerçekleştirilmiştir⁶⁹. Bu yöntemde standart SE sekansını difüzyonun etkisine hassaslaştırmak amacıyla 180° RF pulsundan önce ve sonra güçlü gradiyentler uygulanmaktadır.

Oluşan sinyal şu formülle hesaplanır:

$S(G) = S^0 \times \exp(-bD)$ (S: Sinyal intensitesi, G: Uygulanan gradiyentin amplitüdü, exp: Ekspansiyel, b: Gradiyentin gücü, D: Difüzyon katsayısı).

Bu formülde elde edilen sinyalin difüzyon ağırlığını b değeri yani uygulanan gradiyentin gücü ve süresi belirler. Bu değer zaman parametreleri ve puls amplitüdüne bağlı olarak sinyal kaybının derecesini belirleyen bir faktördür, 0 ile 1000 arasında geniş bir aralıkta kullanılabilir. b değeri ne kadar büyük olursa difüzyon duyarlılığı o kadar artacak ve görüntü üzerindeki etkisi belirginleşecektir⁶⁵.

Difüzyon katsayısı; difüzyon hareketinin hızını ifade eder, ısı ve moleküllerin fiziksel özelliklerine bağlıdır. Homojen ve sınırsız bir sıvı ortamında difüzyon rastgeledir (serbest difüzyon), ancak dokularda su moleküllerinin difüzyon hareketi hücre içi ve hücreler arası yapılarca kısıtlanır (kısıtlanmış difüzyon). Su gibi küçük moleküller yüksek difüzyon katsayısına sahipken proteinler gibi büyük moleküllerin difüzyon katsayıları düşüktür⁶⁵.

Biyolojik dokularda sinyal kaybının tek nedeni difüzyon değildir; kan akımı, BOS akımı, kardiyak pulsasyonlar gibi faktörler de sinyal kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle difüzyon katsayısı yerine ADC terimi kullanılmaktadır⁶⁸.

Difüzyon ağırlıklı görüntülemelerde görüntü oluşumunda difüzyonun yanı sıra T2 sinyali de rol oynar ve DAG'de lezyonlar difüzyon kısıtlanmış olsa bile

T2 etkisi nedeniyle yüksek sinyalli görülebilir. Buna 'T2 parlaması' denir⁶⁸.

Difüzyon her dokuda her yöne serbest veya aynı oranda değildir (anizotropik difüzyon). Dokunun mikroyapı dizilimleri ile ilişkili olarak, uygulanan gradiyentin yönüne göre difüzyonda hızlanma veya kısıtlanma olmaktadır. Uygulanan gradiyente paralel seyreden liflerde difüzyon hızlı iken, dik olanlarda difüzyon kısıtlıdır.

Her yöndeki (x,y,z) difüzyon vektörlerinden elde edilen sinyallerin post processing işleme tabi tutularak ortak bir sinyalin elde edildiği yöntem ise trace DAG'dir. Bu yöntemde difüzyonun yön bağımlılığı ortadan kalkmakta, sinyali ADC haritası, piksel tabanında elde edilen verilerin işlenmesi ile oluşan sentetik görüntüler olup difüzyonun yönü ve T2 etkisinden bağımsızdır. Sinyali oluşturan, difüzyonun katsayısına bağlı olarak difüzyonun büyüklüğüdür, T2 parlama etkisi ortadan kalkmıştır. ADC haritasında kısıtlanmış difüzyonda düşük ADC değerleri ve düşük sinyal izlenirken, artmış difüzyonda yüksek ADC değerleri ve yüksek sinyal görülmektedir. Bu nedenle kısıtlanmış difüzyonda DAG'de yüksek sinyal, ADC haritasında düşük sinyal izlenirken, hızlı ya da artmış difüzyonda DAG'de düşük, ADC haritasında ise yüksek sinyal izlenmektedir.

Difüzyon MRG günümüzde en sık single shot Echoplanar görüntüleme (EPI) metodu ile kullanılmaktadır. Echoplanar görüntüleme yöntemi, bir görüntü oluşumu için gerekli tüm verilerin kısa zamanda bir defada toplanmasına imkan veren bir yöntemdir. EPI sekansında SE T2 sekansa eşit büyüklükte ve ters yönde iki ekstra gradiyent eklenir, birinci gradiyent protonlarda faz dağılımına yani defaze olmaya neden olur, ters yöndeki ikinci gradiyent ise hareketsiz protonlarda faz odaklanmasını yani refaze olmayı sağlar. Böylece hareketsiz protonların T2 sinyalinde bir değişiklik olmazken hareketli protonların bir kısmı ortamı terk edip ikinci gradiyente maruz kalmadığından bunlarda faz odaklanması kısmi olur ve bunlardaki T2 sinyali azalma gösterir⁶⁸.

Difüzyon ağırlıklı görüntüleme klinik olarak en çok santral sinir sisteminde, özellikle inmenin tanısında kullanılmaktadır. Ayrıca abse-kistik/nekrotik beyin tümörleri, epidermoid kist-araknoid kist ayırımında tanısal değeri bulunmaktadır. Son yıllarda abdominal patolojilerde kullanımı açısından yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Literatürde karaciğer, prostat, böbrek, kolorektal bölge ve mesane kitleleri için malin-benin lezyon ayırımı açısından yararlı olduğunu bildiren yayınlar bulunmaktadır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Mayıs 2009-Ocak 2010 tarihleri arasında, Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'na başvuran ve daha önceden yapılmış US, BT veya MRG tetkikleri ile adrenal kitlesi olduğu saptanan, 18 yaş ve üzeri erişkin hastalar çalışma hakkında bilgilendirilip onayları alınarak çalışmaya dahil edildi. Solunum kooperasyonu kurulamayan veya MRG inceleme için kontraendikasyonu bulunan hastalar çalışma dışı bırakıldıktan sonra çalışma 56 hasta ile yürütüldü. Çalışma öncesinde Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'na başvurularak yerel etik kurul onayı alındı.

Hastaların 22'si erkek, 34'i kadın olup, hastaların yaşları 28-76 arasında değişmekteydi (ortalama yaş 58.6). On hastada bilateral adrenal kitle bulunduğundan çalışma 56 hastadaki 66 lezyon ile gerçekleştirildi. Lezyon boyutları 1-11 cm idi (ortalama boyut 3.06 cm); 13 lezyon 1 cm'den küçük, 53 lezyon 1 cm'den büyüktü.

Çalışmaya dahil edilen 56 hastaya adrenal lezyon karakterizasyonu için dinamik adrenal BT ve/veya rutin adrenal MRG tetkikleri yapıldı. Sekiz hasta BT ve MRG, 48 hasta MRG ile değerlendirildi.

Dinamik adrenal BT tetkikleri 64 dedektörlü Toshiba, Aquilion BT cihazı (Japonya) ile gerçekleştirildi. Teknik parametreler standardize edildikten sonra (120 kV, 60 mAs, kesit kalınlığı 5mm), adrenal bezler İV yolla kontrast madde verilmeden ve verildikten sonra 70. saniye ve 15. dakikada görüntülendi. Lezyonların dansiteleri ROİ (region of interest; ilgi alanı) kullanılarak, her üç fazda, aynı kesitten, lezyonun büyük kısmını içerecek şekilde, kalsifikasyon ve nekroz alanlarından sakınılarak ölçüldü ve tüm lezyonlar için boyanmanın yıkanma yüzdesi hesaplandı. Boyanmanın yıkanma yüzdesi > %60 olan lezyonlar adenom, < %60 olanlar adenom dışı lezyon olarak kabul edildi.

Rutin adrenal MRG tetkiki 1.5 T General Electric (Milwaukee, Wisconsin, A.B.D.) Excite II cihazı ile 4 kanallı Torso PA koil kullanılarak yapıldı [Kullanılan sekanslar ve teknik parametreler: aksiyel planda T1 ağırlıklı (görüntüleme parametreleri: TR:160 msn, TE: 4.2 msn, FOV: 34x27.2 cm, görüntüleme matriksi: 288x160, kesit kalınlığı: 5mm, NEX: 1), T2 ağırlıklı (TR: 1144 msn, TE: 83.4 msn, FOV: 34x34 cm, görüntüleme matriksi: 320x256, kesit kalınlığı: 5 mm, NEX: 0.56), dual echo (TR: 280 msn, TE: 4.5 msn, FOV: 34x30.6 cm, görüntüleme matriksi: 320x160, kesit kalınlığı: 5 mm, NEX: 1), koronal T2 ağırlıklı (TR: 1159

msn, TE: 88 msn, FOV: 42x42 cm, görüntüleme matrisi: 320x256, kesit kalınlığı: 4 mm, NEX: 0,56)]. İç faz ve dış faz kesitlerde lezyonun ve dalağın sinyali aynı lokalizasyonlardan ROİ kullanılarak ölçüldü. Ölçümlerde, BT tetkiklerinde dikkat edilen noktalara özen gösterildi. Elde edilen ölçüm değerlerine göre, her lezyon için SİBY hesaplandı; SİBY -28'den küçük olan lezyonlar adenom, büyük olanlar adenom dışı lezyon olarak kabul edildi.

Dinamik adrenal BT ve rutin adrenal MRG tetkiklerinden sonra tüm hastalara difüzyon ağırlıklı MRG inceleme gerçekleştirildi. Difüzyon ağırlıklı görüntüler, aksiyel planda, nefes tutturulmadan, single-shot eko-planar sekansa her 3 yönde (x,y,z), farklı b değerinde (b=0, b=500, b=750 ve b=1000 mm²/s) difüzyon duyarlı gradiyentler uygulanarak elde edildi (görüntüleme parametreleri: TR: 2500 msn, TE: 69.6 msn, FOV: 36x36 cm, görüntüleme matrisi: 128x128, kesit kalınlığı: 4 mm, NEX: 16). ADC haritaları cihaz tarafından otomatik olarak oluşturuldu ve tüm lezyonların ortalama ADC değerleri bu haritalar üzerinden, ROİ kullanılarak hesaplandı. ROİ, T2 EPI difüzyon ağırlıklı görüntüler üzerine yerleştirildi ve sonra ADC haritası üzerine kopyalandı. Ölçümler, uzun çapı 1 cm veya daha küçük olan 13 lezyonda, lezyonun en az 3/4'ünü içerecek şekilde tek ROİ koyularak yapıldı. Çapı 1 cm'den büyük 53 lezyonda ise, 1 cm çaplı dairesel ROİ kullanılarak, aynı kesitte lezyonun farklı 3 yerinden ve ardışık kesitlerden ölçümler yapıldı; elde edilen ölçümlerin ortalaması alınarak lezyonun ADC değeri belirlendi. Ölçümler sırasında parsiyel hacim etkisini önlemek için lezyon Çalışma kapsamındaki 66 lezyonun son tanıları, radyolojik sonuçlar, klinik bulgular/laboratuvar verileri, histopatolojik inceleme ve takip sonuçlarına göre belirlenerek, benin ve malin lezyonlar öngörüldü. Benin ve malin lezyonların, difüzyon ağırlıklı görüntüleme elde edilen ADC değerleri, her bir b değeri için ayrı ayrı istatistiksel olarak karşılaştırıldı. İstatistik analiz için SPSS 11,5 istatistik paket programı kullanıldı; karşılaştırma için Independent Samples T testinden yararlanıldı.

BULGULAR

Çalışma kapsamındaki 66 adrenal bez kitlesinin 39'u benin, 27'si malin olarak kabul edildi. Benin kitleler, 5 feokromasitoma ve 4 Cushing sendromu olmak üzere 9 fonksiyonel adenom ve 30 nonfonksiyonel adenomdan oluşmaktaydı. Benin lezyon/adenom olarak kabul edilen 39 lezyonun 11'i histopatolojik tanı aldı, 19 lezyonda, 6 aylık takiplerde boyut değişikliği saptanmadığından, benin lezyon öngörüsü doğrulandı, 9 lezyon ise radyolojik bulgular ile benin lezyon olarak belirlendi. 27 malin lezyonun tümü akciğer kanseri tanısı olan hastalardaki metastazlardan oluşmaktaydı. Bu lezyonlarda malin lezyon/metastaz öngörüsü adrenal MRG sonuçlarına göre yapıldı; 10 lezyonun en az 6 ay süreli dinamik adrenal BT/adrenal MRG takibi de bulunmaktaydı. Benin ve malin lezyonlar birlikte değerlendirildiğinde, 11 lezyonun son tanısına histopatolojik inceleme ile, 29 lezyonun son tanısına BT/MRG özellikleri ve aralıklı takip ile, 26 lezyonun son tanısına BT/MRG özellikleri ve klinik/laboratuvar bulgular ile ulaşıldı (Tablo1).

Tablo 1. Lezyonların tiplerine göre dağılımı.

Malin	Benin		
Metastaz	Feokromasitoma	Cushing hastalığı	Nonfonksiyonel adenom
27	5	4	30
27	39		

Otuz dokuz benin lezyonun ADC değerleri b=500 için $0.97- 2.22 \times 10^{-3}$ mm²/s, b=750 için $0.30 - 1.48 \times 10^{-3}$ mm² /s, b=1000 için $0.45 - 1.11 \times 10^{-3}$ mm²/s değerleri arasında değişmekte olup ortalama ADC değeri b=500 seçildiğinde 1.54×10^{-3} mm²/s, b=750 için 1.01×10^{-3} mm²/s, b=1000 için 0.77×10^{-3} mm²/s olarak hesaplandı.

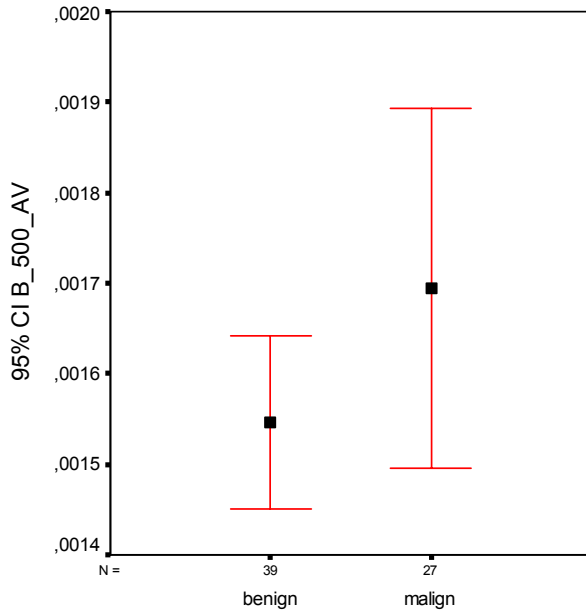
Yirmi yedi malin lezyonun ADC değerleri ise b=500 seçildiğinde $0.85 - 2.61 \times 10^{-3}$ mm²/s arasında değişmekte olup, ortalama 1.69×10^{-3} mm²/s, b=750 olduğunda $0.56 - 1.76 \times 10^{-3}$ mm²/s arasında değişmekte olup ortalama 1.14×10^{-3} mm²/s, b=1000 olduğunda $0.42 - 1.32 \times 10^{-3}$ mm²/s arasında olup ortalama 0.86×10^{-3} mm²/s olarak hesaplandı. Lezyonların tiplerine göre ve her üç b değerinde ölçülen ortalama ADC değerleri tablo 2'de, değişik b değerleri için benin

ve malin lezyonların %95 olasılıkla ortalama ADC değerleri tablo 3-5'de gösterilmiştir.

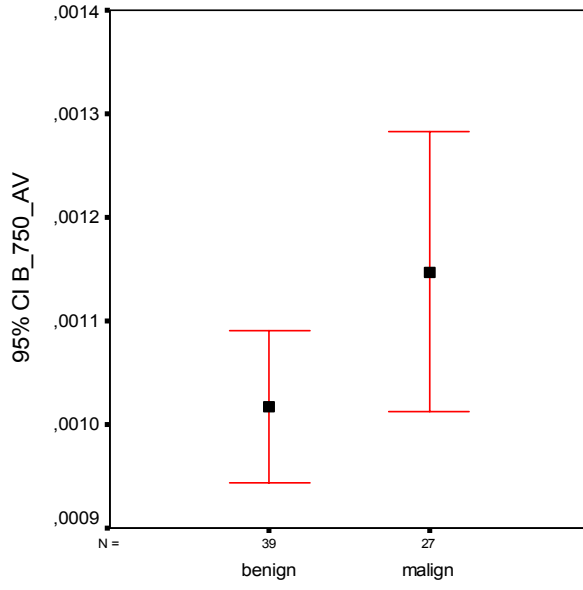
Benin ve malin lezyon grupları Independent Samples T testi kullanılarak karşılaştırıldığında, her üç b değeri için de, malin ve benin lezyonların ortalama ADC değerleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$).

Tablo 2. Lezyonların tiplerine göre ortalama ADC değerleri.

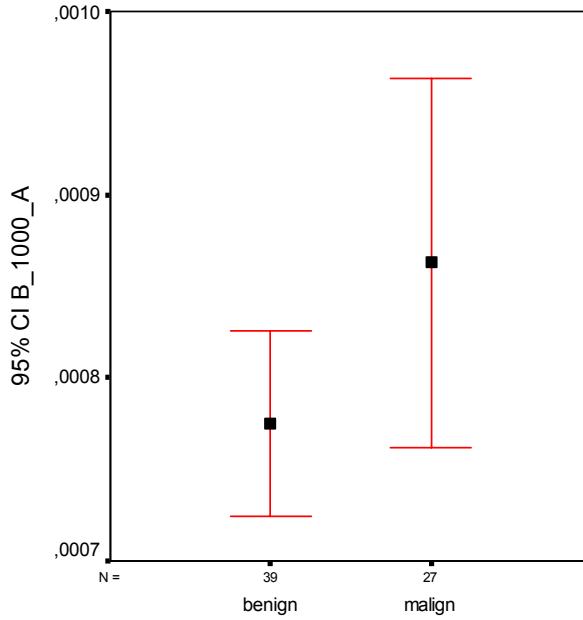
Lezyon tipi	b=500 için ortalama ADC değeri	b=750 için ortalama ADC değeri	b=1000 için ortalama ADC değeri
Nonfonksiyonel adenom	1.55×10^{-3}	1.02×10^{-3}	0.78×10^{-3}
Feokromasitoma	1.64×10^{-3}	1.09×10^{-3}	0.81×10^{-3}
Cushing hastalığı	1.34×10^{-3}	0.89×10^{-3}	0.66×10^{-3}
Metastaz	1.69×10^{-3}	1.14×10^{-3}	0.86×10^{-3}



Grafik 1. b değeri 500 mm²/s seçildiğinde malin ve benin lezyonların %95 olasılıkla ortalama ADC değerleri.



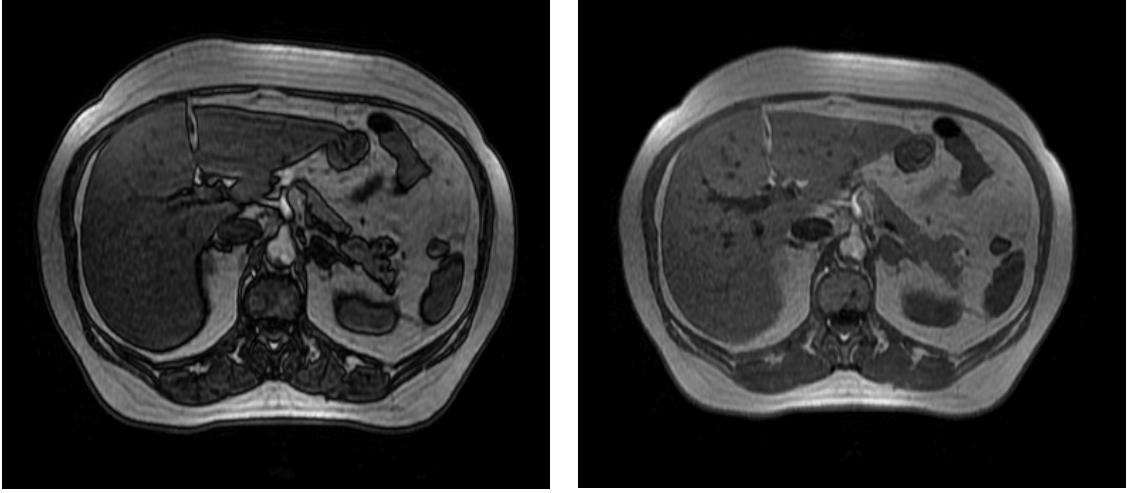
Grafik 2. b değeri 750 mm²/s seçildiğinde malin ve benin lezyonların %95 olasılıkla ortalama ADC değerleri.



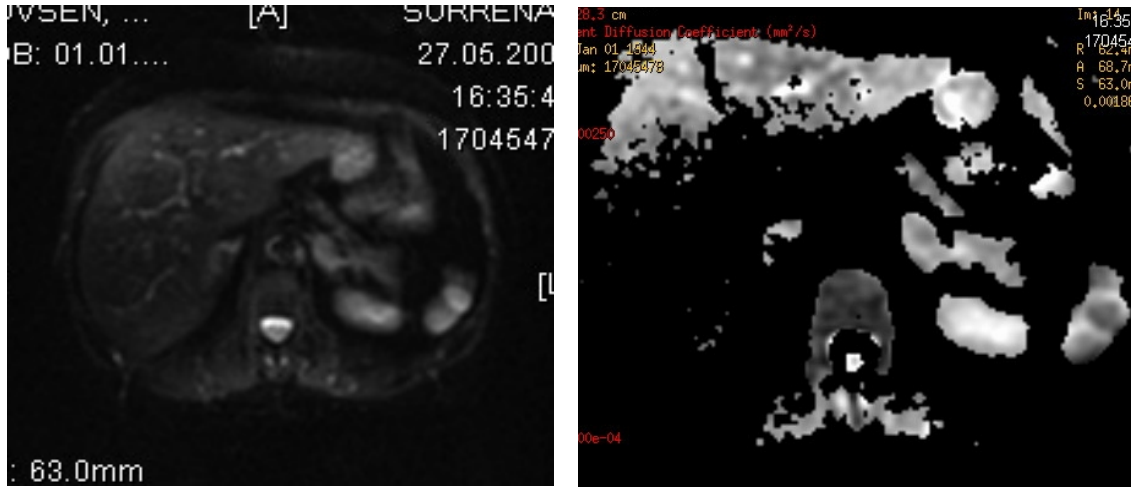
Grafik 3. b değeri 1000 mm²/s seçildiğinde malin ve benin lezyonların %95 olasılıkla ortalama ADC değerleri.

Olgu Örnekleri

Olgu 1. 64 yaşında kadın olguda adenom.

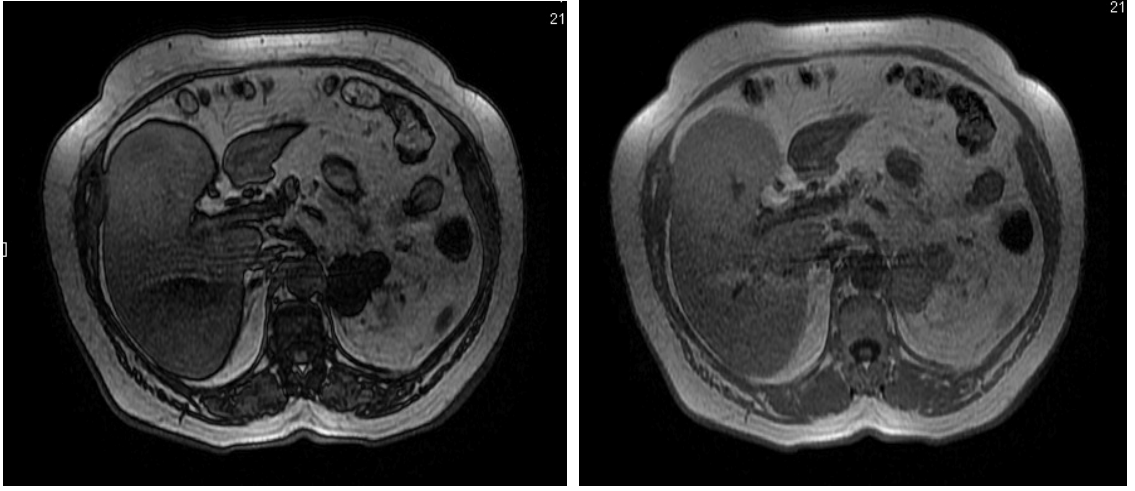


Resim 2 a, b. Sol adrenal bezde adenom ile uyumlu lezyon. MRG incelemede lezyon sinyalinin karşı fazda (2a) iç faza (2b) göre daha düşük olduğu izlenmektedir.

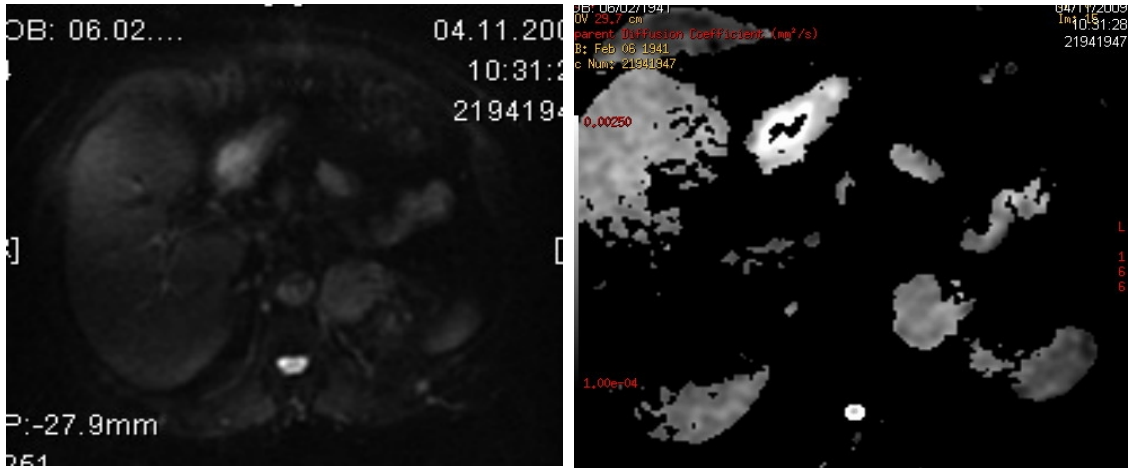


Resim 3 a, b. Difüzyon ağırlıklı incelemede (a) lezyonun hiperintens olduğu görülmekte. ADC haritasında (b) b 500 değeri için ADC değeri $1,43 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$.

Olgu 2. 68 yaşında kadın olguda Cushing Hastalığı.

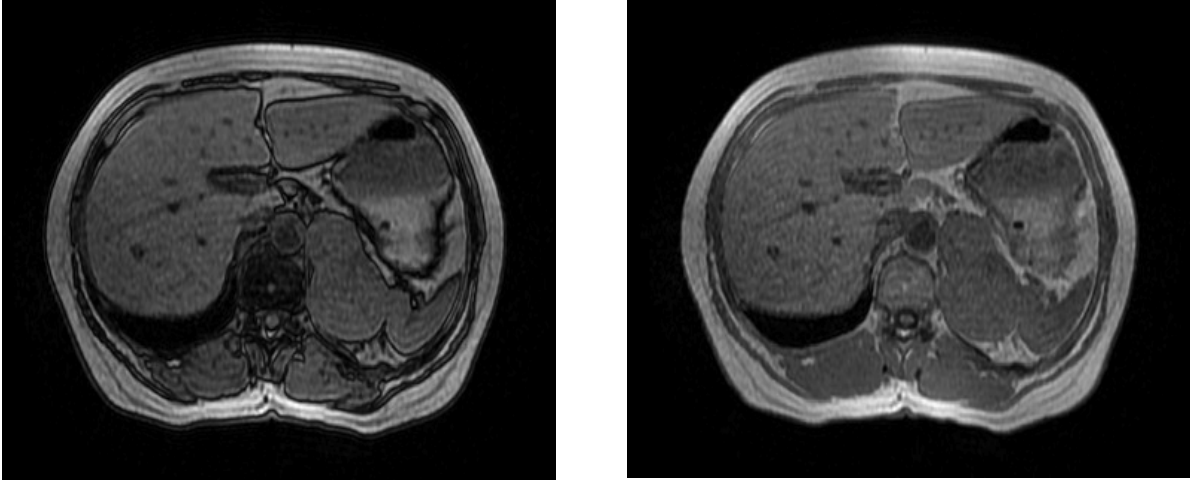


Resim 4 a, b. Sol adrenal bezde adenom ile uyumlu lobüle konturlu lezyon. MRG incelemede lezyon sinyalinin dış fazda (a) iç faza (b) göre azaldığı izlenmekte.

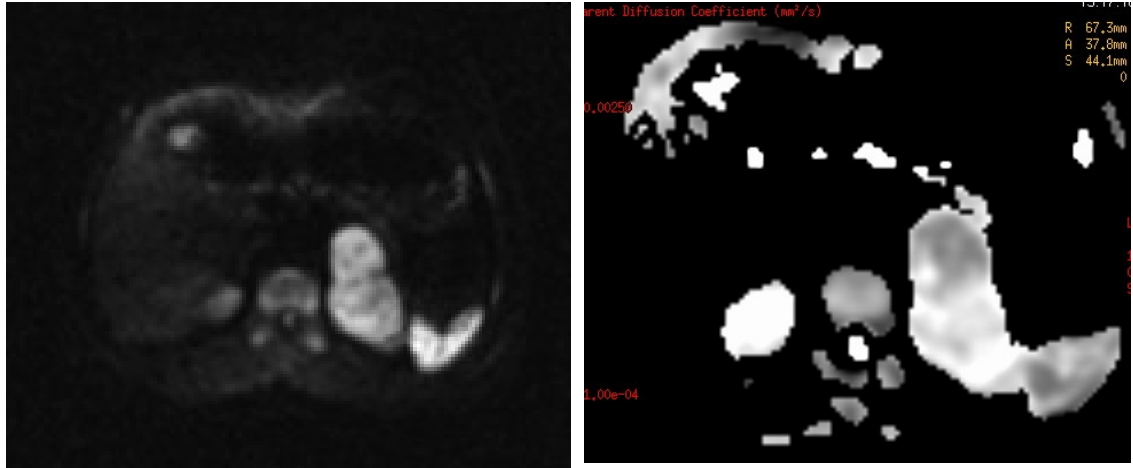


Resim 5 a, b. Difüzyon ağırlıklı incelemede (a) lezyonun hiperintens olduğu görülmekte. ADC haritasında (b) b 500 değeri için ADC değeri $1,33 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$.

Olgu 3. 54 yaşında kadın olguda feokromasitoma.

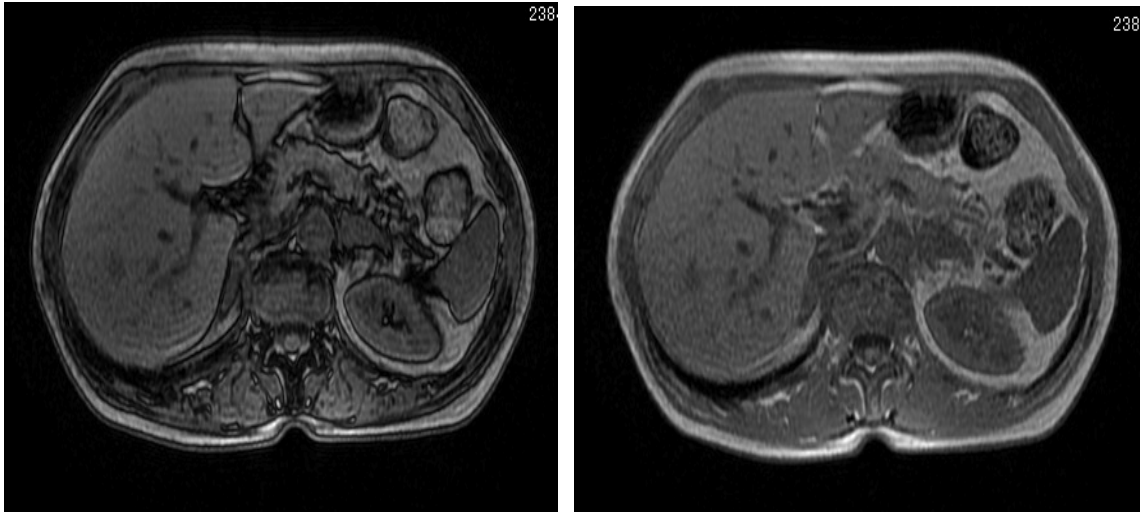


Resim 6 a, b. Sol adrenal bezde adenom dışı kitle ile uyumlu lezyon. MRG incelemede lezyon sinyalinin dış faz (a) ve iç fazda (b) değişmediği görülmekte.

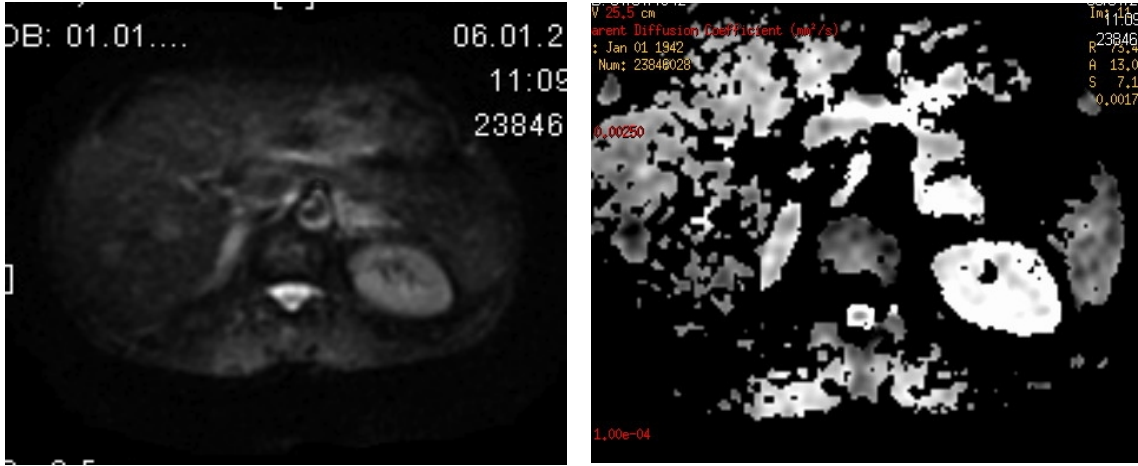


Resim 7 a, b. Difüzyon ağırlıklı görüntülemeye (a) lezyonun heterojen yüksek sinyalli olduğu izlenmekte. ADC haritasında (b) b 500 değeri için ADC değeri $1,90 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$.

Olgu 4. 68 yaşında kadın olgu, malin özellikte akciğer kitlesi mevcut.



Resim 8 a, b. Sol adrenal bezde adenom dışı patoloji ile uyumlu lezyon. MRG incelemede lezyon sinyalinde dış faz (a) ve iç fazda (b) farklılık bulunmadığı görülmekte.



Resim 9 a, b. Difüzyon ağırlıklı incelemede lezyon yüksek sinyalli olarak izlenmekte. ADC haritasında b 500 değeri için ADC değeri $2,48 \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{s}$.

TARTIŞMA

Difüzyon, dokulardaki su moleküllerinin rastgele ve mikroskopik hareketleri olarak tanımlanmaktadır. Difüzyonun doku sinyali üzerindeki etkisini ilk defa 1950 yılında Hahn göstermiş ve 1954 yılında Carr ve Purcell bundan yola çıkarak MRG'de difüzyonun anlamını tanımlamışlardır^{69,70}. Stejskal ve Tanner ise 1965'de standart T2 spin eko sekansına simetrik bir çift difüzyon hassaslaştırıcı gradiyent ekleyerek biyolojik dokulardaki difüzyonun in vivo ölçülmesini sağlamışlardır⁷¹. Bu yaklaşım bugün klinikte uygulanan pek çok DAG sekansının temelini oluşturmuştur⁷².

Tetkik hareket artefaktlarına duyarlı olduğundan DAG için ilk çalışmalar beyin dokusunda yapılmıştır ve ilk önemli klinik uygulama 1990 yılında Moseley ve arkadaşların tarafından gerçekleştirilmiştir. Moseley ve arkadaşları gerçekleştirdikleri hayvan çalışmasında serebral iskeminin başlangıcından 30 dakika sonra DAG ile iskemik alanları göstermişlerdir⁷³. Böylece difüzyon klinik olarak ilk defa nöroradyolojide akut iskemik inmenin tanısında kullanılmaya başlanmıştır. İskemi sonrasında beyin hücrelerinde görülen sitotoksik ödem sonucunda intrasellüler hacim artarken, ekstrasellüler hacim daralır ve bu da difüzyonun kısıtlanmasına neden olur⁷³. Difüzyon ağırlıklı inceleme hiperakut ve akut enfarkt tanısında %88-100 arasında duyarlılık ve özgüllük gösterir⁷⁴. Ayrıca epidermoid kist-araknoid kist, apse-nekrotik/kistik tümör, multiple skleroz-akut dissemine ensefalomyelit ayırımında tanısal değere sahiptir⁶⁸.

Abdominal ve pelvik bölgede uygulanması tetkikin solunumsal, kardiyak ve peristaltik hareketlere duyarlı olması ve bu nedenle görüntü kalitesinin kötü, değerlendirmenin zor olması nedeniyle ancak MRG teknolojisinde hızlı gradiyentler, çok kanallı koiller ve paralel görüntüleme gibi ekoplanar görüntülemenin kullanımına olanak veren gelişmeler ile mümkün olmuştur⁷². Difüzyon ağırlıklı görüntülemenin, sellülarite, hücre membranının bütünlüğü gibi doku morfolojisi ile ilgili bilgiler sağlaması^{75,76}, ekstrasellüler aralıkta tortüyoze ve hidrofobik olan sellüler membranda yüksek yoğunluk gibi nedenlerle tümör gibi hipersellüler dokularda difüzyon kısıtlanmasının olması^{77,78} DAG'nin abdominopelvik bölgedeki kullanım alanlarını genişletmiştir.

Sandrasegaran ve arkadaşları b değerlerini 50 ve 400 mm²/s olarak seçerek 78 kronik karaciğer hastası ile yaptıkları çalışmada fibrozis bulunan karaciğer parankiminin ADC değerini fibrozis bulunmayanlara göre anlamlı düşük

bulmuşlardır⁷⁹.

Yine Sandrasegaran ve arkadaşları 20 hastada 34 benin renal kitlesel lezyon ve 22 hastada 26 malin renal kitlesel lezyon ile b değerini 800 mm²/s seçerek yaptıkları çalışmada malin lezyonların ADC değerlerini beninlere göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulmuşlardır⁷⁹.

İnan ve arkadaşları 44 kistik pankreas lezyonu ile b değerini 500 ve 1000 mm²/s seçerek yaptıkları çalışmada abse, hidatik kist ve neoplastik kistleri içeren grup ile basit kist ile psödokistleri içeren grubun ADC değerlerini karşılaştırmışlar, b değeri 500 mm²/s seçildiğinde anlamlı fark bulamamışlar ancak b değeri 1000 mm²/s seçildiğinde abse, hidatik kist ve neoplastik kistlerden oluşan grubun ADC değerinin diğer gruba göre anlamlı düşük olduğu sonucuna varmışlardır⁸⁰.

Demir ve arkadaşları 24 benin, 17 malin olmak üzere toplam 41 karaciğer kitlesi ile b değerini 1000 mm²/s seçerek yaptıkları çalışmada benin lezyonların ADC değerlerini malinlere göre anlamlı yüksek bulmuşlardır⁸¹.

Ichikawa ve arkadaşları 33 kolorektal kanseri bulunan hasta ve 15 normal kolonoskopiye sahip kontrol grubu hasta ile b değerini 1000 mm²/s seçerek yaptıkları çalışmada kolorektal kanseri saptamada yüksek b değerli diffüzyon incelemenin yüksek özgüllük ve duyarlılığa sahip olduğu sonucuna varmışlardır⁸².

İnan ve arkadaşları 43'ü basit karaciğer kisti ve 39'u karaciğer kist hidatiği olmak üzere toplam 82 kistik karaciğer lezyonu ile b değerini 1000 mm²/s kullanarak yaptıkları çalışma sonucunda kist hidatik lezyonlarının çoğunun (%95) diffüzyon ağırlıklı görüntülemeye hiperintens, basit kistlerin çoğunun (%93) ise karaciğer ile izointens sinyal özelliğinde olduklarını ve hidatik kistlerin ADC değerlerinin basit kistlere göre anlamlı düşük olduğunu bulmuşlardır. Aynı çalışmada b değerini 500 mm²/s kullanarak yaptıklarında ise hem sinyal özellikleri hem ADC değerleri arasında fark bulamamışlardır⁸⁰.

Kılıçkesmez ve arkadaşları 14 mesane, 9 prostat kanseri hasta ve 50 sağlıklı kontrol grubu ile 500 ve 1000 mm²/s olmak üzere iki b değeri kullanarak yaptıkları çalışmada; mesane kanserinin ADC değerlerini normal mesane duvarına göre, prostat kanserinin ADC değerlerini prostat periferik zonuna göre ve normal prostat bezinin transizyonel zonunun ADC değerlerini periferik zona göre anlamlı düşük bulmuşlardır⁸³.

Adrenal bezin rastlantısal saptanan yer kaplayan lezyonlarının

prevalansı; otopsi serilerinde %2.3, herhangi bir nedenle abdominal BT inceleme yapılan hastalar arasında ise %0.5-2 olarak bildirilmiştir⁸⁴. Hormon salgılayan tümörler klinik ve laboratuvar bulgular ile zor olmayarak adlandırılabilir. Hormon salgılamayan adrenal bez kitlelerini, klinik ve laboratuvar bulgu vermediğinden karakterize etmek zordur. Akciğer kanseri gibi bazı tümörlerde adrenal beze metastaz sık görülebilmektedir ancak bu olgularda bile saptanan adrenal kitlelerin çoğu adenomdur^{14,85,86}. Primer kanseri olup adrenal bez kitlesi saptanan hastada lezyonun karakterizasyonu hastanın evrelendirmesi açısından önemli olduğundan bu olgularda karakterizasyon için dinamik adrenal BT, kimyasal çift MRG ile radyolojik takip veya biyopsi gibi yöntemlerden yararlanılmaktadır.

Herhangi bir malin odağı bulunmayan olguda saptanan adrenal kitlenin boyutu 4-5 cm'den büyük ise adrenal karsinom olasılığı nedeniyle cerrahi rezeksiyon uygulanmaktadır çünkü biyopsi ile adenom-karsinom ayrımı güvenilir bir şekilde her zaman yapılamamaktadır^{14,87}. Özellikle bilinen bir malinitesi bulunan, klinik/laboratuvar bulgulara göre hormon salgılayan tümör düşünülmeyen daha küçük boyutlu lezyonlarda karakterizasyon önem kazanmaktadır. Bu lezyonlar klinik ve radyolojik olarak takip edilerek, en az 12 aylık bir sürede değişiklik göstermiyorsa adenom olarak kabul edilebilmektedir¹³. Dinamik BT inceleme ve/veya kimyasal çift MRG ile lezyon karakterizasyonu uygulanabilecek bir diğer yaklaşımdır; ancak BT inceleme ile hasta İV kontrast maddeye ve radyasyona maruz kalmakta, kimyasal çift MRG'de ise yağdan zengin olmayan adenom ile metastaz ayrımı yapılamamaktadır. Görüldüğü gibi adrenal kitlelerin karakterizasyonunda invaziv yöntemler veya tekrarlanan pahalı klinik ve radyolojik tetkikler kullanıldığından ve bütün bunlara rağmen arada kalınan olgular bulunduğundan, yeni ve farklı karakterizasyon yöntemlerine gereksinim sürmektedir⁸⁵⁻⁹¹. Bizim bu çalışmadaki amacımız adrenal kitlelerin karakterizasyonu ve benin-malin lezyonların ayrımında ek bir inceleme olarak DAG'nin tanıya katkısını ve kullanılabilirliğini değerlendirmektir.

Adrenal bez yerleşimli kitlesel lezyonların karakterizasyonunda DAG'ın kullanımı ile ilgili olarak literatürde çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

Tsushima ve arkadaşları 11 fonksiyonel kortikal adenom, 20 nonfonksiyonel kortikal adenom, 7 metastatik tümör ve 5 feokromasitoma olmak üzere toplam 43 adrenal kitle ile b değerini 1000 mm²/s seçerek yaptıkları

çalışmada adenomlar ile metastatik lezyonların ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlardır. Benzer şekilde nonfonksiyonel adenomlar ile aldosteronoma ve Cushing adenomlarının ADC değerleri arasında da anlamlı fark saptamamışlardır. Feokromasitomaların ortalama ADC değerini ise adenom ve metastatik lezyonlardan anlamlı olarak yüksek bulmuşlardır⁹².

Miller ve arkadaşları 118 adenom, 9 myelolipom, 9 kist, 4 hemoraji, 1 anjiyolipom, 4 adrenal kortikal karsinom, 3 feokromasitoma, 1 nöroblastom ve 11 metastatik lezyon olmak üzere toplam 160 adrenal lezyonla, b değerini 50, 500 ve 1000 mm²/s seçerek yaptıkları çalışmada benin ve malin lezyonların ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlar, adenomların ADC değerlerinin malinlere göre düşük olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca yağdan zengin ve yağdan fakir adenomların ADC değerleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulamamışlardır⁹³. Ancak bu çalışmada feokromasitomalar malin lezyonlar grubu içerisinde yer almıştır. Feokromasitomaların malin-benin ayırımı patoloji ile yapılamamakta, lokal invazyon veya uzak metastaz bulunmaması halinde benin olarak değerlendirilmektedir ki Miller ve arkadaşlarının çalışmasında bu konuyla ilgili bir ayrıntı bulunmamaktadır.

Kılıçkesmez ve arkadaşları 11 adrenal adenom, 6 adrenal kist ve 16 nonadenomatöz solid kitle olmak üzere toplam 33 adrenal lezyon ile b değerini 500 ve 1000 mm²/s seçerek yaptıkları çalışmada adenomlar ve nonadenomatöz solid lezyonların ADC değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulmuşlar, myelolipomlar ve metastazlar arasında ise anlamlı farklılık saptayamamışlardır. Bu çalışmada akciğer kanseri ve malin melanom tanısı olup adrenal kitlesi olan hastalar kitlelerin MR görünümüne göre öncelikle metastaz olarak düşünülmüş olup bu lezyonların histopatolojik tanıları bulunmaması nedeniyle nonadenomatöz solid kitleler olarak sınıflandırmışlardır. Myelolipomlar ise adenomlar grubu içerisinde kabul edilmiştir⁹⁴.

Bizim çalışmamızda 39 adenom ve 27 metastaz olmak üzere toplam 66 adrenal lezyon incelenmiş, Tsushima ve Miller'ın çalışmalarıyla benzer şekilde malin ve benin lezyonların ADC değerleri arasında her üç b değerinde de anlamlı farklılık saptanamamıştır. Adenomların ortalama ADC değerlerinin metastazlara göre daha düşük olduğu, ayrıca benin ve malin lezyonların ADC değerlerinin dağılımlarında örtüşmelerin olduğu dikkati çekmiştir.

Adrenal adenomların değişik miktarlarda intrasitoplazmik lipit

içerebildikleri ve çok çeşitli histolojik görünüme sahip oldukları bilinmektedir. Adrenal kortikal adenom hücreleri intrasitoplazmik lipit içermeleri nedeniyle vaküollüdürler. Çok fazla lipit içeren hücreler ve az miktarda lipit içeren hücrelerin miktarına göre adenomun sellüeritesi ve buna bağlı olarak difüzyon kısıtlanmasının değişkenlik gösterebileceği düşünülmektedir^{93,95}. Bunun yanısıra, difüzyon kısıtlamasını ekstrasellüler mesafe genişliği, sellüler membranın yapısı, tümöral dokudaki hücre dizilimleri de etkilemektedir. Çalışmamızda, incelenen tümöral yapıların bu özellikleriyle ilgili histopatolojik/sitopatolojik bir çalışma yapılmamakla birlikte, malin ve benin lezyonlarda elde edilen ADC değerlerinin istatistiksel olarak farklı olmaması, malin ve benin lezyonların belirtilen özellikler açısından çok farklı olmadığı ile ilişkili olabilir.

ADC değerini etkileyen en önemli faktörlerden biri b değeri olup Le Bihan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada b değerleri düşük seçildiğinde sekansın difüzyon ağırlığının az olduğunu ve difüzyona bağlı sinyal kaybının azaldığını, ölçülen ADC değerlerinin ise daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir⁷⁵. Ichikawa ve arkadaşları da b değerini 1.6, 16, 55 mm²/s gibi küçük değerlerde seçmişler ve abdominal organlara ait ADC ölçümlerini yüksek bulmuşlar, perfüzyon ve T2 zamanı gibi faktörlerin ADC değerlerini daha fazla etkilediğini, bu nedenle abdominal difüzyon çalışmalarında 400 mm²/s'nin üzerindeki b değerlerinin ADC ölçümlerini daha doğru yansıtabileceğini belirtmişlerdir⁹⁶. Ayrıca yüksek b değeri seçildiğinde difüzyon ağırlıklı görüntülerde normal dokulardan gelen sinyallerin azaldığı, malin lezyonların sinyallerinin ise arttığı belirtilmektedir⁹².

Bizim çalışmamızda, Ichikawa ve arkadaşlarının çalışmasından yola çıkılarak b değeri > 400 mm²/s olarak seçilmiş, 500, 750, 1000 mm²/s olmak üzere üç farklı b değeri kullanılarak ADC ölçümleri yapılmış ve b değeri arttıkça ADC ölçümlerinin daha düşük olduğu izlenmiştir. Ancak, her üç b değerinde de, malin ve benin lezyonların ADC ölçümleri ile ilgili farklılık saptanmamıştır.

Çalışmamızın bazı limitasyonları bulunmaktadır:

1. Lezyon sayısı istatistiksel analiz için yeterli olsa da, özellikle malin lezyon sayısı hedeflendiği kadar yüksek olamamıştır.
2. Tüm olguların son tanılarına histopatolojik inceleme ile ulaşılmamış, lezyon takip süreleri 6 ay ile sınırlı kalmıştır.
3. ADC ölçümleri, lezyon periferinden, nekrotik ve kistik alanlardan kaçınılarak

yapılmaya çalışılsa da kullanılan yüksek b değerlerine bağlı oluşan görüntü distorsiyonuna bağlı olası lm hataları engellenememiştir.

4. Abdominal bölgede DAG son yıllarda gündeme gelen bir uygulama olduğundanekim parametreleri ve lm teknikleri ile ilgili standart bir uygulamanın olmaması elde ettiğimiz sonuçları etkilemiş olabilir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Adrenal bez yerleşimli kitlesel lezyonların karakterizasyonunda dinamik sürrenal BT, kimyasal çift MRG gibi radyolojik yöntemler kullanılabilmekte, uygun lezyonlarda takip de karakterizasyonu sağlayan bir yöntem olarak uygulanabilmektedir. Histopatolojik inceleme çoğu lezyonda kesin tanıyı sağlasa da bazı lezyonlar biopsi için uygun olmayabilmekte, benin olma olasılığı yüksek lezyonlara yapılan biopsi gereksiz yere invaziv bir girişimin yapılmasına neden olmaktadır. Bu noktada benin-malin lezyon ayrımını yapmada kullanılabilecek başka incelemelere gereksinim duyulabilmektedir. Belirtilen gereksinimden yola çıkılarak yapılan bu çalışmada, adrenal lezyon karakterizasyonunu sağlamada DAG'ın etkinliği araştırılmış ve sınırlı sayıdaki literatür bilgileri ile uyumlu olarak malin-benin adrenal lezyon ayrımında DAG'ın etkin olmadığı sonucuna varılmıştır. Ancak abdominal bölge ile ilgili DAG uygulamalarında henüz standartizasyon bulunmamakta ve MR teknolojisindeki ilerlemeler devam etmektedir. Bu nedenle, kaydedilen teknolojik gelişmelerin difüzyon ağırlıklı görüntülerin daha kaliteli olmasını sağlayıp, ADC ölçümlerinin daha doğru yapılmasını mümkün kılabileceği ve özellikle daha geniş serili çalışmalar ile daha farklı sonuçlar elde edebileceği gözönünde bulundurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. William RH, Larsen PR. William's textbook of endocrinology 10th ed. Philadelphia: WB Saunders, 2003.
2. Mitty HA. Embryology, anatomy, and anomalies of the adrenal gland. Semin Roentgenol 1988; 23:271-9.
3. Stoner HB, Whiteley HJ, Emery JL. Effect of systemic disease on adrenal cortex of children. J Pathol Bacteriol 1953; 66:171-83.
4. Crowder RE. Development of the adrenal gland in man with special reference to origin and ultimate locations of cell types and evidence of favour of cell migration theory. Contrib Embryol 1975; 36:193-210.
5. Welch T J, Sheedy II P F. The Adrenal Glands. In: Haaga J R, Lanzieri C F, Gilkeson R C (eds). CT and MR imaging of the Whole Body Volume 2. 4th ed. Missouri: Mosby, 2003:1511-36.
6. http://academic.kellogg.edu/herbrandsonc/bio201_mckinley/f20_12c-d_adrenal_gland_c.jpg.15.03.2010.
7. Neville AM, O'Hare MJ. The human adrenal cortex: pathology and biology: an integrated approach. Berlin: Springer-Verlag, 1982.
8. Thurston W, Wilson R S. The Adrenal Glands. In: Rharboumack C M, Wilson S R, Charboneau J W. Diagnostic Ultrasound Volume 1. 3th ed. Missouri: Elsevier Mosby, 2005:425-42.
9. Tuncel E. Klinik Radyoloji. 2.baskı. Bursa: Nobel&Güneş Kitabevi, 2008:601-6.
10. Szumowski J, Simon JH. Proton chemical shift imaging. 2nd ed. St. Louis: Mosby, 1992:479-521.
11. Bilbey JH, McLoughlin RF, Kurkjian PS. MR imaging of adrenal masses: Value of chemical shift imaging for distinguishing adenomas from other tumors. AJR 1995; 164:637-42.
12. Yazıcı Z, Doğan Ö, Mehmet K, Savcı G. Adrenal kitlelerin tanısında kimyasal shift MRG'nin değeri: Kantitatif değerlendirme. Tanısal ve Girişimsel Radyoloji 2002; 8:377-83.

- 13.** Hoefnagel CA. Metaiodobenzylguanidine and somatostatin in oncology: Role in the management of neural crest tumors. *Eur J Nucl Med* 1994; 21:561-81.
- 14.** Lauriero F, Rubini G, D'Addabbo F, et al. I-131 MIBG scintigraphy or neuroectodermal tumours: Comparison between I-131 and In-111 DTPA-octreotide. *Clin Nucl Med* 1995; 20:243.
- 15.** Healy J, Reznek R, Husband J. Primary Retroperitoneal Tumours. In: Husband J E S, Reznek R H (eds). *Imaging in Oncology*. 1st ed. Volume 1, London: Martin Dunitz: 1998:329-50.
- 16.** Erdoğan G. Adrenal Glandlar. In: Erdoğan G (ed). *Koloğlu Endokrinoloji Temel ve Klinik*, 2. baskı. Ankara: MN Medikal & Nobel, 2005:525-71.
- 17.** Choyke PL, Doppman JL. Case 18: Adrenocorticotropic hormone-dependant Cushing syndrome. *Radiology* 2000; 214:195-8.
- 18.** Jey RK, van Heerdan JA, Carpenter PC, et al. Ectopic ACTH syndrome: Diagnostic and therapeutic aspects. *Am J Surg* 1985; 149:276-82.
- 19.** Blevins LS Jr, Wand GS. Primer aldosteronism: An endocrine perspective . *Radiology* 1992; 184:599-600.
- 20.** Dunnick NR, Leight GS Jr, Roubidoux MA, et al. CT in the diagnosis of primary aldosteronism: Sensitivity in 29 patients. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160:321-4.
- 21.** Geisinger MA, Zelch MG, Bravo EL, et al. Primary hiperaldosteronism: Comparison of CT, adrenal venography and venous sampling. *Am J Roentgenol* 1983; 141:299-302.
- 22.** Huebener KH, Treugut H. Adrenal cortex disfunction: CT findings. *Radiology* 1984; 150:195-9.
- 23.** Kenney PJ, Berlow ME, Ellis DA. Current imaging of adrenal masses. *Radiographics* 1984; 4:743-83.
- 24.** Doppman JL, Gill JR Jr, Miller DL, et al. Distinction between hiperaldosternism due to bilateral hyperplasia and unilateral aldosteronoma: Reability of CT. *Radiology* 1992; 184:677-82.
- 25.** Radin DR, Manoogian C, Nadler JL. Diognosis of primary hiperaldosteronism: Importance of correlating CT findings with endocrinologic studies. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 158:553-7.
- 26.** Agrons GA, Lonergan GJ, Dickey GE, et al. Adrenocortical neoplasms in

- children: Radiologic-pathologic correlation. *Radiographics* 1999; 19:989-1008.
- 27.** Avila NA, Shawker TS, Jones JV, et al. Testicular adrenal rest tissue in congenital adrenal hyperplasia: Serial sonographic and clinical findings. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172:1235-8.
- 28.** Avila NA, Premkumar A, Merke DP. Testicular adrenal rest tissue in congenital adrenal hyperplasia: Comparison of MR imaging and sonographic findings. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172:1003-6.
- 29.** Lewis L, Young J B. Feokromasitoma In: Braunwald E, Fauci A S, Kasper D L, Hauser S L, Longo D L, Jameson J L (eds), Sağlıkler Y (çeviri editörü). *Harrison İç Hastalıkları Prensipleri 5. Edisyon Cilt 2. İstanbul: Nobel 2004:2105-8.*
- 30.** Welch TJ, Sheedy PF II, van Heerden JA, et al. Pheochromocytoma: Value of computed tomography. *Radiology* 1983; 148:501-3.
- 31.** Korobkin M, Francis IR. Adrenal imaging. *Semin ultrasound CT MR* 1995; 16:317-30.
- 32.** Mukherjee JJ, Peppercorn HD, Reznick RH, et al. Pheochromocytoma: effect of nonionic kontrast medium in CT on circulating catecholamine levels. *Radiology* 1997; 202:227-31.
- 33.** Cirillo RL, Bennett WF, Vitellas KM, et al. Pathology of the adrenal gland: Imaging features, *AJR Am J Roentgenol* 1998; 170:429-35.
- 34.** Troncone L, Rufini V, Montemaggi P, et al. The diagnostic and the therapeutic utility of radioiodinated metaiodobenzilguanidine (MIBG): five years of experience. *Eur J Nucl Med* 1990; 6:325-35.
- 35.** Friedman T C. Adrenal Bezi In: Andreoli T E, Carpenter C C J, Griggs R C, Loscalzo J (eds). Çavuşoğlu H (çeviri editörü) *Cecil Essentials of Medicine Türkçesi, 5th edition. Ankara: Nobel, 2002:564-74.*
- 36.** Dunnick NR, Korobkin M, Francis I. Adrenal radiology: Distinguishing benign from malignant adrenal masses. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 160:861-7.
- 37.** Miyake H, Maeda H, Tashiro M, et al. CT of adrenal tumors: Frequency and clinical significance of low-attenuation lesions. *AJR Am J Roentgenol* 1989; 152:1005-7.
- 38.** Swartz LH, Panicek DM, Koutcher JA, et al. Adrenal masses in patients with malignancy: Prospective comparison of echo-planar, fast spin-echo, and chemical shift MR imaging. *Radiology* 1995; 197:421-5.

39. Swartz LH, Panicek DM, Doyle MV, et al. Comparison of two algorithms and their associated charges when evaluating adrenal masses in patients with malignancies. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 168:1575-8.
40. Shifrin RY, Bechtold RE, Scharling ES. Metastatic adenocarcinoma within an adrenal adenoma: Detection with chemical shift imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 167:891-2.
41. Mitchell DG, Crovello M, Matteucci T, et al. Benign adrenocortical masses: Diagnosis with chemical shift MR imaging. *Radiology* 1992; 185:345-351.
42. Mayo-Smith WW, Lee MJ, McNicholas MM J, et al. Characterization of adrenal masses (<5 cm) by use of chemical shift MR imaging: Observer performance versus quantitative measures. *AJR*; 1995:915.
43. Newhouse JH, Heffess CS, Wagner BJ, et al. Large degenerated adrenal adenomas: Radiologic-pathologic correlation. *Radiology* 1999; 210:385-99.
44. Agrons GA, Lonergan GJ, Dickey GE, et al. Adrenocortical neoplasms in children: Radiologic-pathologic correlation. *Radiographics* 1999; 19:989-1008.
45. Brenman MF. Adrenocortical carcinoma. *CA Cancer J Clin* 1987; 37:348-53.
46. Weiss LM, Medeiros LJ, Vickery AL JR. Pathologic features of prognostic significance in adrenocortical carcinoma: Therapeutic implications. *Am J Surg Pathol* 1989; 12: 202-6.
47. Francis IR, Gross MD, Shapiro B, et al. Integrated imaging of adrenal disease. *Radiology* 1992; 184: 1-13.
48. McLoughlin RF, Bilbey JH. Tumors of the adrenal gland: Findings on CT and MR imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 163:1413-8.
49. Kawashima A, Sandler CM, Ernst RD, et al. Imaging of nontraumatic hemorrhage of the adrenal gland. *Radiographics* 1999; 19:949-63.
50. O'hare SM, Donnelly LF. Intense contrast enhancement of the adrenal glands: Another abdominal CT findings associated with hypoperfusion complex in children. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173:995-7.
51. Provenzale JM, Ortel TL, Nelson RC. Adrenal hemorrhage in patients with primary antiphospholipid syndrome: Imaging findings. *AJR Am J Roentgenol* 1994; 165:361-4.
52. Sivit CJ, Ingram JD, Taylor GA, Bulas DI, Kushner DC, Eichelberger MR. Posttraumatic adrenal hemorrhage in children: CT findings in 34 children. *AJR*

Am J Roentgenol 1992; 158:1299-1302.

- 53.** Cyran KM, Kenney PJ, Memel DS, et al. Adrenal myelolipoma. AJR Am J Roentgenol 1996; 166:395-400.
- 54.** Krebs TL, Wagner BJ. MR imaging of the adrenal gland: Radiologic-pathologic correlation. RadioGraphics 1998; 18:1425-40.
- 55.** Pailing MR, Williamson BR. Adrenal involvement in non-Hodgkin lymphoma. Am J Roentgenol 1983; 141:303-5.
- 56.** Lee FT Jr, Thornbury JR, Grist TM, Kelcz F. MR imaging of adrenal lymphoma. Abdom Imaging 1993; 18:95-6.
- 57.** Charagundla SR, Siegelman ES. Adrenal Glands. In: Edelman R R, Hesselink J R, Zlatkin M B, Crues III J V (eds). Clinical Magnetic Resonance Imaging. 3th ed. Philadelphia: Elsevier, 2006:2863-88.
- 58.** Foster DG. Adrenal cysts. Review of literature and report of case. Arch Surg 1966; 92:131-43.
- 59.** Mayo-Smith WW, Boland GW, Noto RB, Lee MJ. State-of-the-art adrenal imaging. RadioGraphics 2001; 21:995-1012.
- 60.** Otal P, Escourrou G, Mazerolles C, et al. Imaging features of uncommon adrenal masses with histopathologic correlation. RadioGraphics 1999; 19:569-81.
- 61.** Rha SE, Byun JY, Jung SE, et al. Neurogenic tumors in the abdomen: tumor types and imaging characteristics. RadioGraphics 2003; 23:29-43.
- 62.** Feinstein RS, Gatewood OMB, Fishman EK, Goldman SM, Siegelman SS. Computed tomography of adult neuroblastoma. J Comput Assist Tomogr 1984; 8:720-6.
- 63.** Lonergan GJ, Schwab CM, Suarez ES, Carlson CL. Neuroblastoma, ganglioneuroblastoma, and ganglioneuroma: Radiologic-pathologic correlation. RadioGraphics 2002; 22:911-34.
- 64.** Westra SJ, Zaninovic AC, Hall TR, et al. Imaging of the adrenal gland in children. RadioGraphics 1994; 14:1323-40.
- 65.** Yeşildağ A, Oyar O. Manyetik Rezonans Görüntüleme Fiziği. In: Oyar O, Gülsoy U K (eds). Tıbbi Görüntüleme Fiziği. Ankara: Rekmay, 2003:277-372.
- 66.** Ada E. Manyetik rezonans görüntüleme de görüntü oluşturma temel prensipler-I. In: Balcı P (ed). Temel Radyoloji Fiziği Türk Radyoloji Derneği İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları 2004-2005 İzmir: İnan Basım 2005:203-16.

67. Kitiş Ö. Temel Puls Sekansları. In: Balcı P (ed). Temel Radyoloji Fiziği Türk Radyoloji Derneği İzmir Şubesi Eğitim Sempozyumları 2004-2005 İzmir: İnan Basım 2005:203-16.
68. Gelal F. Difüzyon MR Görüntüleme. In: Erden İ (ed).Nöroradyoloji Manyetik Rezonans Uygulamaları. Ankara: Türk Manyetik Rezonans Derneği 2008:238-47.
69. Hahn EL. Spin echoes. Phys Rev 1950; 80: 580-94.
70. Carr HY, Purcell EM. Effects of diffusion free precession in nuclear magnetic resonance experiments. Phys Rev 1954; 94:630-8.
71. Stejskal EO, Tanner JE. Spin diffusion measurements: spin echos in the presence of a time dependant field gradyent. J Chem Phys 1965; 42:288-92.
72. Koh DM, Collins DJ. Diffusion-weighted MRI in the body: applications and challenges in oncology. AJR 2007; 188:1622-35.
73. Moseley ME, Cohen Y, Mintorovitch J, et al. Early detection of regional cerebral ischemia in cats: Comparison of diffusion and T2-weighted MRI and spectroscopy. Magn Reson Med 1990; 14:330-46.
74. Lovblad K, Laubach H, Baird A, et al. Clinical experience with diffusion weighted MR in patients with acute stroke. AJNR Am J Neuroradiol 1998; 19:1061-6.
75. Le Bihan D, Breton E, Lallemand D, Aubin ML, Vignaud J, Laval-Jeantet M. Separation of diffusion and perfusion in intravoxel incoherent motion MR imaging. Radiology 1988; 168(2):497-505.
76. Taouli B, Koh DM. Diffusion-weighted MR Imaging of the Liver. Radiology 2010; 254:47-66.
77. Nicholson C, Phillips JM. Ion diffusion modified by tortuosity and volume fraction in the extracellular microenvironment of the rat cerebellum. J Physiol 1981; 321:225-57.
78. Szaher A, Zhong J, Anderson AW, Gore JC. Diffusion-weighted imaging in tissues: theoretical models. NMR Biomed 1995; 8:289-96.
79. Sandrasegaran K, Sundaram CP, Ramaswamy R, et al. Usefulness of diffusion-weighted imaging in the evaluation of renal masses. AJR 2010; 194:438-45.
80. İnan N, Arslan A, Akansel G, et al. Diffusion-weighted imaging in the differential diagnosis of simple and hydatid cysts of the liver. AJR 2007;

189:1031-6.

- 81.** Demir Ö İ, Obuz F, Sağol Ö, Dicle O. Contribution of diffusion-weighted MRI to the differential diagnosis of hepatic masses. *Diagn Interv Radiol* 2007; 13:81-6.
- 82.** Ichikawa T, Erturk SM, Motosugi U, et al. High b value diffusion-weighted MRI in colorectal cancer. *AJR* 2006; 187:181-4.
- 83.** Kılıçkesmez Ö, Cimilli T, Inci E, et al. Diffusion-weighted MRI of urinary bladder and prostate cancers. *Diagn Interv Radiol* 2009; 15:104-10.
- 84.** Barzon L, Sonino N, Fallo F, Palu G, Boscaro M. Prevalence and natural history of adrenal incidentalomas. *European Journal of Endocrinology* 2003; 149:273–85.
- 85.** Van Erkel AR, Vangils APG, Lequin M, Kruitwagen C, Bloem J, Falke THM. CT and MR distinction of adenomas and nonadenomas of the adrenal gland. *J Comput Assist Tomogr* 1994; 18:432-8.
- 86.** McNicholas MMJ, Lee MJ, Mayo-Smith WW, Hahn PF, Boland GW, Mueller PR. An imaging algorithm for the differential diagnosis of adrenal adenomas and metastases. *AJR* 1995; 165:1453-9.
- 87.** Herrera MF, Grant CS, Van Heerden JA, Sheedy PS, Ilstrup DM. Incidentally discovered adrenal tumors: an institutional perspective. *Surgery* 1991; 110:1014-21.
- 88.** Reinig JW, Stutley JE, Leonhardt CM, Spicer KM, Margolis M, Caldwell CB. Differentiation of adrenal masses with MR imaging: Comparison of techniques. *Radiology* 1994; 192:41-6.
- 89.** Krestin GP, Friedman G, Fischbach R, Neufang KFR, Allolio B. Evaluation of adrenal masses in oncologic patients: dynamic contrast enhanced MR and CT. *J Comput Assist Tomogr* 1991; 15:104-10.
- 90.** Lee MJ, Mayo-Smith WW, Hahn PF. State of the art: MR imaging of the adrenal gland. *RadioGraphics* 1994; 14:1015-29.
- 91.** Korobkin MT, Dunnick NR. Characterization of adrenal masses. *AJR* 1995; 164: 643-4.
- 92.** Tsushima Y, Takahashi-Taketomi A, Endo K. Diagnostic utility of diffusion-weighted MR imaging and apparent diffusion coefficient value for the diagnosis of adrenal tumors. *J Magn Reson Imaging* 2009; 29:112-7.
- 93.** Miller FH, Wang Y, McCarthy RJ, et al. Utility of diffusion-weighted MRI in

characterization of adrenal lesions. AJR 2010; 194:179-85.

- 94.** Kılıçkesmez Ö, İnci E, Atilla S, et al. Diffusion-weighted imaging of the renal and adrenal lesions. J Comput Assist Tomogr 2009; 33:828-33.
- 95.** O'Hare MJ, Monaghan P, Neville A M. The pathology of adrenocortical neoplasia: A correlated structural and functional approach to the diagnosis of malignant disease. Hum Pathol 1979; 10:137-54.
- 96.** Ichikawa T, Haradome H, Hachiya J, Nitatori T, Araki T. Diffusion-weighted MR imaging with single-shot echo-planar imaging in the upper abdomen: Preliminary clinical experience in 61 patients. Abdom Imaging 1999; 24(5):456-61.

KISALTMALAR ve SİMGELER

DAG	: Difüzyon ağırlıklı görüntüleme
MRG	: Manyetik rezonans görüntüleme
ADC	: Apparent diffusion coefficient
US	: Ultrasonografi
BT	: Bilgisayarlı tomografi
Na	: Sodyum
K	: Potasyum
AKTH	: Adrenokortikotropik hormon
11β-HSD	: 11 beta hidrosisteroid dehidrogenaz
KSH	: Kortikotropin salgılatıcı hormon
DHEA	: Dehidroepiandrosteron
DHEAS	: Dehidroepiandrosteron sülfat
İV	: İntravenöz
HU	: Hounsfield Unit
GE	: Gradyent eko
TE	: Time to echo
Sİ	: Sinyal intensite
MİBG	: Metaiodobenzilguanidil
PET	: Pozitron emisyon tomografi
FDG	: Fluorodeoksiglukoz
MEN	: Multipl endokrin neoplazi
W	: Salınım frekansı
g	: Gyromanyetik katsayı
B⁰	: Manyetik alan gücü
RF	: Radyofrekans
FID	: Free induction decay
BOS	: Beyin omurilik sıvısı

SE	: Spin eko
İR	: İnversiyon recovery
SR	: Satürasyon recovery
TR	: Time repetition
S	: Sinyal intensitesi
G	: Uygulanan gradiyentin amplitüdü
exp	: Eksponensiyel
b	: Gradiyentin gücü
D	: Difüzyon katsayısı
EPI	: Echoplanar görüntüleme
SİBY	: Sinyal intensite baskılanma yüzdesi

ŞEKİLLER ve RESİMLER

Resimler	Sayfa No
Resim 1 (Adrenal korteks ve medulla.)	11
Resim 2 (Adrenal adenom olgusu, karşı faz ve iç faz MR görüntüleri.)	37
Resim 3 (Adrenal adenom olgusu, DAG ve ADC görüntüleri.)	37
Resim 4 (Cushing Hastalığı olgusu, karşı faz ve iç faz MR görüntüleri.)	38
Resim 5 (Cushing Hastalığı olgusu, DAG ve ADC görüntüleri.)	38
Resim 6 (Feokromasitoma olgusu, karşı faz ve iç faz MR görüntüleri.)	39
Resim 7 (Feokromasitoma olgusu, DAG ve ADC görüntüleri.)	39
Resim 8 (Adrenal metastaz olgusu, karşı faz ve iç faz görüntüleri.)	40
Resim 9 (Adrenal metastaz olgusu, DAG ve ADC görüntüleri.)	40

TABLULAR ve GRAFİKLER

Tablolar	Sayfa No
Tablo 1 (Lezyonların tiplerine göre dağılımı.)	34
Tablo 2 (Lezyonların tiplerine göre ortalama ADC değerleri.)	35
Grafikler	
Grafik 1 (b 500 için malin ve benin lezyonların ortalama ADC değerleri.)	35
Grafik 2 (b 750 için malin ve benin lezyonların ortalama ADC değerleri.)	36
Grafik 3 (b 1000 için malin ve benin lezyonların ortalama ADC değerleri.)	36