

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

**KARACİĞER KİTLE LEZYONLARININ
SAPTANMASINDA ÇOK HIZLI T2A (FB SENSE), TURBO
SPİN EKO T2A VE KONTRASTLI T1A MR
SEKANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. GÜLDEREN ÇALIŞKAN

AFYONKARAHİSAR 2008

**T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI**

**KARACİĞER KİTLE LEZYONLARININ
SAPTANMASINDA ÇOK HIZLI T2A (FB SENSE),
TURBO SPİN EKO T2A VE KONTRASTLI T1A MR
SEKANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

**DR. GÜLDEREN ÇALIŞKAN
TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. BUMİN DEĞİRMENCİ**

AFYONKARAHİSAR 2008

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM DALI

Tez başlığı : Karaciğer Kitle Lezyonlarının Saptanmasında Çok Hızlı T2A
(FB SENSE), Turbo Spin Eko T2A ve Kontrastlı T1A MR Sekanslarının
Karşılaştırılması

Tezi Hazırlayan : Dr. Gülderen ÇALIŞKAN
Tez Savunma Tarihi : 22.09.2008
Tez Kabul Tarihi : 22.09.2008
Tez Danışmanı : Doç. Dr. Bumin DEĞİRMENCİ

İş bu çalışma jürimiz tarafından RADYODİAGNOSTİK ANABİLİM
DALI'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN

ÜYE

ÜYE

ONAY

DEKAN

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	IV
KISALTMALAR	V
TABLolar	VII
RESİMLER.....	VIII
GRAFİKLER.....	IX
ŞEKİLLER.....	X
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Karaciğer segmental anatomisi	3
2.2. Fokal karaciğer lezyonları.....	4
2.2.1. Benign karaciğer lezyonları.....	4
2.2.2 Malign Karaciğer Lezyonları	8
2.2.3 Lezyonları Taklit Eden Görünümler (Psödolezyonlar).....	12
2.2.4 Sirotik Karaciğerde İzlenen Nodüller.....	13
2.3. Karaciğer MRG Tekniği	14
2.3.1. Genel Bilgiler	14
2.3.2. Sekanslar.....	15
2.3.2.1. Spin Eko Sekansı (SE).....	15
2.3.2.2. Gradient Eko Sekansı (GRE)	16
2.3.2.3: Yağ Baskılı Görüntüleme Yöntemleri	17
2.3.2.3.1. SPIR (Selective Presaturation Inversion Recovery).....	18
2.3.2.3.2. STIR (Short Time Inversion Recovery)	18
2.3.2.4. Su Eksitasyon Yöntemi	18
2.3.2.4.1. Aynı Faz ve Karşıt faz Görüntüleme	18
2.3.2.5. Hızlı Görüntüleme Yöntemleri	19
2.3.2.6. Çok Hızlı (Ultra Hızlı) Görüntüleme Yöntemleri	20
2.3.2.6.1. SENSE Tekniği	20
2.3.2.6.2. Eko Planar Görüntüleme (EPI)	22
2.3.2.7. Dinamik Multifazik Kontrastlı Karaciğer İncelemesi	22
2.3.2.7.1. MR Kontrast Maddeler	23
2.3.2.7.1.1. Ekstrasellüler Maddeler.....	23
2.3.2.7.1.2. Retikuloendotelial Maddeler	24
2.3.2.7.1.3. Hepatobiliyer Maddeler	25
3. GEREÇ ve YÖNTEM	27
4. BULGULAR.....	30
5. TARTIŞMA.....	42
6. SONUÇ	53
7. ÖZET	54
8. SUMMARY.....	56
9. KAYNAKLAR	58

KISALTMALAR

ASSET	Array Spatial Sensitivity Encoding Technique
BT	Bilgisayarlı Tomografi
BTAP	Bilgisayarlı Tomografi Arteriyel Portografi
CA	Kanser
EPI	Echo Planar Imaging: Eko Planar Görüntüleme
ES	Echo Spacing
ETL	Echo Train Length
FA	Flip Angle: Sapma Açısı
FB SENSE	Free Breathing Sensitivity Encoding
FFE	Fast Field Echo
FLASH	Fast Low Angle Shot
FNH	Fokal Nodüler Hiperplazi
FSE	Fast Spin Echo
Gd	Gadolinyum
GRE	Gradient Echo: Gradyent Eko
HASTE	Half Fourier Single Shot Spin Echo
HSK	Hepatosellüler Karsinom
IPAT	Integrated Parallel Acquisition Technique
İVKM	İntravenöz Kontrast Madde
KSE	Konvansiyonel Spin Eko
MnDPDP	Mangafodipir Trisodyum
MR	Manyetik Rezonans
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NEX	Number of Excitation
R	Redüksiyon Faktörü
RARE	Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement
RF	Radyofrekans
SE	Spin Eko
sGRE	Spoiled Gradient Echo

SNR	Signal Noise Ratio
SPIO	Superparamagnetic Iron Oxid
SPiR	Selective Presaturation Inversion Recovery
STiR	Short Time Inversion Recovery
T	Tesla
T1A	T1 Ağırlıklı
T1AG	T1 Ağırlıklı Görüntü
T2A	T2 Ağırlıklı
T2AG	T2 Ağırlıklı Görüntü
TE	Time Echo
TR	Time Repetition
TSE	Turbo Spin Echo
US	Ultrasonografi
USPIO	Ultrasmall Superparamagnetic Iron Oxid
3 B	Üç Boyutlu
W	Weighted

TABLÖLAR

Tablo 1: Karaciğerin anatomik segmentleri ve nomenklatur karşılıkları 3

Tablo 2: Ekstrasellüler Gd Şelatları 24

RESİMLER

Resim 1: Olgu 1; Pankreas adenokanser metastazı tanısı alan hasta.....	34
Resim 2 : Olgu 2; Multipl hemanjiomları olan hasta	37
Resim 3: Olgu 3; Kolon CA metastazı olan hasta	38
Resim 4: Olgu 4; Yağlanmadan korunmuş alanı mevcut olan hasta.....	41

GRAFİKLER

Grafik 1: Sekanslara Göre Lezyon Sayısı	30
Grafik 2: Sinyal intensitelerinin sekanslara göre dağılımı.....	31
Grafik 3: Kontur özelliğine göre sekanslar arası dağılım.....	32

ŞEKİLLER

Şekil 1: SENSE Tekniğinin Avantajları.....44

1. GİRİŞ

Karaciğer, hem primer malignansilerin (hepatosellüler karsinom) hem de metastazların (kolorektal, mide, safra kesesi, meme gibi) batında en sık görüldüğü organdır. Benign lezyonlarında (kist, hemanjiom, v.s) karaciğerde görülme insidansı çok yüksektir. Karaciğer metastazlarının saptanması primeri ne olursa olsun malign tümörü son evreye soktuğundan çok önemlidir. Şüpheli karaciğer lezyonu olan hastalarda terapötik yaklaşımın planlanmasında ana danışma kaynağı görüntüleme yöntemleridir (1,2).

Fokal karaciğer lezyonlarının çoğu ultrasonografi (US) ile saptanmasına rağmen, lezyon karakterizasyonu sıklıkla ileri görüntüleme yöntemlerinin uygulanmasını, bazen de histopatolojik verifikasyonu gerektirir. Fokal karaciğer lezyonlarının saptanması ve karakterizasyonunda ileri görüntüleme yöntemleri olarak kontrastlı bilgisayarlı tomografi (BT) ve/veya manyetik rezonans görüntüleme (dinamik veya multifazik) kullanılır.

US ve BT'de özellikle 1 cm'nin altındaki lezyonlar atlanabilmektedir. US'de izoekojen lezyonlar sıklıkla gözden kaçırılırken, kontrastlı BT'de hipovasküler lezyonlar BT çözümüleme gücünün altında kalması nedeniyle atlanmaktadır (3,4). Özellikle milimetrik çaplı lezyonların MRG'de saptanabilmesi MRG'nin önemli bir avantajıdır. MRG, US veya BT ile bulguların yetersiz kaldığı durumlarda lezyonların saptanmasını ve karakterizasyonunu kolaylaştırır. Bununla birlikte karaciğere yönelik MRG normal çekim protokolündeki sekanslarla yapıldığında 25–30 dakika gibi uzun süre gerektirmektedir. Konvansiyonel T2 ağırlıklı sekanslar 10-11 dakika gibi bir sürede uygulanırken, turbo spin eko (fast spin eko) T2A sekansları 4-5 dakika sürmekte ve çekim süresini kısaltmaktadır. Cihaz teknolojilerindeki son gelişmelerle çok hızlı (10-20 saniye) T2A sekansları gündeme gelmiştir. Çok hızlı T2A sekansların lezyon saptamadaki

duyarlılığı, konvansiyonel T2A, turbo spin eko T2A sekanslar ile benzer veya daha iyi ise karaciğere yönelik yapılan MRG süresinde belirgin bir kısalma olacaktır. Bu çalışmada malign veya benign karaciğer lezyonu olduğu bilinen veya düşünülen hastalarda çok hızlı T2A [(free breathing sensitivity encoding (FB SENSE)], turbo spin eko T2A ve dinamik kontrastlı T1 ağırlıklı MRG yöntemleri kullanılarak, lezyon saptama ve karakterize etmedeki duyarlılıklarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Karaciğer segmental anatomisi

Karaciğer sağ, sol ve kaudat lob olmak üzere fonksiyonel olarak 3 ayrı loba ayrılır (5). Karaciğer fonksiyonundan bağımsız 8 segmente ayrılmış olup (tablo 1), bunların her biri kendi vasküler pedikülüne (arteriyel, portal venöz ve lenfatik) ve biliyer direnağına sahiptir (6). Goldsmith ve Woodburne hepatik venlerin dağılımına göre, Couinaud hepatik ve portal venlerin dağılımına göre karaciğeri segmentlere ayırmışlardır. Bismuth klasifikasyonu da Couinaud klasifikasyonuna benzer şekilde olup, ek olarak Bismuth kaudat lobu segment 1 olarak tanımlamıştır (7,8). Karaciğer segmentleri vertikal ve oblik planda 3 hepatik vene, transvers planda ise sağ ve sol portal ven dallarına göre oluşturulmuştur. Bu durum lezyonların lokalizasyonun tanımlanmasına ve girişimsel radyoloji işlemlerinde ve karaciğer cerrahisinde tedavi planlamasında yardımcı olmuştur (9).

Anatomik subsegmentler	Nomenklatur		
	Couinaud	Bismuth	Goldsmith ve Woodburne
Kaudat lob	I	I	Kaudat lob
Sol lob lateral superior	II	II	Sol lob lateral segment
Sol lob lateral inferior	III	III	Sol lob lateral segment
Sol lob medial	IV	IVa, IVb	Sol lob medial segment
Sağ lob anterior inferior	V	V	Sağ lob anterior segment
Sağ lob anterior superior	VIII	VIII	Sağ lob anterior segment
Sağ lob posterior inferior	VI	VI	Sağ lob posterior segment
Sağ lob posterior superior	VII	VII	Sağ lob posterior segment

Tablo 1: Karaciğerin anatomik segmentleri ve nomenklatur karşılıkları (7)

2.2. Fokal karaciğer lezyonları

Basit kistten hepatoselüler karsinom ve kolanjiyokarsinoma kadar değişen geniş bir aralığa sahiptir. Karaciğer birçok kanserin uzak metastazının görüldüğü bir organdır. Karaciğer tümörlerinin seyri oldukça değişkendir. Karaciğer biyopsisi en son başvuru olan yöntem olup, noninvaziv görüntüleme yöntemleri lezyon türünün tespitinde yüksek diagnostik öneme sahiptir.

2.2.1. Benign karaciğer lezyonları

Basit karaciğer kisti: Biliyer ağaçla ilişkisi olmayan benign gelişimsel kistlerdir. Populasyonun %2.5'inde görülür. Sıklıkla asemptomatiktir (10). Büyüklüğü değişken olmakla birlikte sıklıkla 5 cm'den küçüktürler. Tek ya da çok sayıda olabilir. Yaşla birlikte sayısı ve büyüklüğü artar. US'de anekoik, yuvarlak ve oval şekillidirler. Kist duvarı seçilemez. Kontrastsız BT'de homojen hipodens su dansitesinde lezyonlar şeklinde izlenir (9). MRG'de T1 ağırlıklı görüntülerde (T1AG) homojen hipointens, T2 ağırlıklı görüntülerde (T2AG) homojen hiperintens izlenen kontrastlanma göstermeyen lezyonlardır (11).

Polikistik karaciğer hastalığı: Hepatik kistler otozomal dominant böbrek hastalığının % 40'ına eşlik eder. Çok sayıda, büyüklükleri 1-12 cm arasında değişen kistler şeklinde izlenir. US'de sıklıkla gruplar halinde, yuvarlak veya oval anekoik lezyon şeklindedir. Kontrastsız BT'de homojen hipodens kistik lezyon şeklinde izlenir. İntravenöz kontrast madde (İVKM) enjeksiyonu sonrası kontrast tutulumu göstermezler. MRG'de; T1AG'de hipointens, T2AG'de belirgin hiperintens izlenirler (9).

Caroli hastalığı: İntrahepatik safra yollarının konjenital kistik dilatasyonudur. US'de intralüminal protrüzyonların eşlik ettiği safra yolları dilatasyonu izlenir. BT'de biliyer ağaçla ilişkili dilate hipodens yapılar izlenir. Dilate intrahepatik safra yolları içerisinde küçük noktacıkların varlığı

(santral nokta işareti) Caroli hastalığının bulgudur. MRG'de dilate ve kistik biliyer sistem T1AG'de hipointens, T2AG'de hiperintens izlenir. Godalinyum (Gd) enjeksiyonu sonrası intralüminal portal ven dalları kontrastlanır (9).

Koledokal kist: Safra yollarının en sık görülen konjenital lezyonudur. Ekstrahepatik safra yollarının herhangi bir bölümünde gelişen konjenital segmenter anevrizmal dilatasyondur. En sık koledokta izlenir. US'de anekoik kistik lezyon şeklindedir. Kontrastsız BT'de safra kanalı boyunca hipodens kistik lezyon şeklinde izlenir. İVKM enjeksiyonu sonrası kontrast tutmaz. MRG'de, T1AG'de hipointens, T2AG'de hiperintens izlenen lezyon safra kanalı ile ilişkilidir (12).

Biliyer kanal hamartomu: Von Meyenburg Kompleks olarak da adlandırılan nadir görülen benign biliyer malformasyonlardır. Lezyonlar tek veya çok sayıda olabilir. Genellikle çapları 1 cm'den küçük çok sayıda lezyon şeklinde izlenir (10). US'de uniform hipoekoik veya hiperekoik nodül ya da nodüller şeklinde izlenir. BT'de kontrast tutmayan, küçük hipodens nodüller izlenir. MRG'de T1AG'de hipointens, T2AG'de hiperintens izlenen iyi sınırlı lezyonlardır. Kontrast enjeksiyonu sonrası ince rim tarzı periferik kontrastlanma izlenir (13).

Piyojenik abse: Bakteriyel ve anaerob ajanlara bağlı gelişebilir. Piyojenik abse genellikle 6. dekattaki erkeklerde sık izlenir. Olguların % 70'inde sağ hepatik lobda tek lezyon şeklinde izlenir. US'de ekojen duvarlı, hipoekojen, akustik güçlenmesi ve internal debrisisi olan yuvarlak lezyon şeklinde izlenir. Gaz eşlik edebilir. BT'de etrafında ödemi mevcut olan, kalın kontrastlanan duvarı izlenen, hipodens lezyon şeklindedir. MRG'de T1AG'de hipointens, T2AG'de hiperintens izlenirler. Kontrast enjeksiyonu sonrası periferik kontrastlanma izlenir.

Amebik abse: 30-50 yaş arasındaki daha genç insanları etkiler. Amebik abselerde ödem eşlik etmez ancak nodüler duvar kontrastlanması mevcuttur. Lezyon etrafında benzer özelliğe sahip birkaç satellit lezyon eşlik edebilir (14).

Kist hidatik: Ekinokokkozis granulozus tarafından oluşturulan sporadik bir hastalık olup, benign kitle lezyonlarını taklit eder (15). US'de evresine ve matüritesine bağlı olarak değişken görünümde olabilir. BT incelemede uniloküle veya multiloküle iyi sınırlı kistler şeklinde görülür. Kız kistler lezyon periferinde düşük dansiteli olarak görülebilir (16). MRG'de uniloküler kist T1AG'de hipointens-hiperintens izlenir. T1AG'de duvar kolaylıkla seçilemez. T2AG'de uniloküle komplike olmamış kistler hipointens rimi bulunan hiperintens homojen kistler şeklinde izlenir. Fibröz kapsülün göstergesi olan hipointens rim kist hidatik tanısında önemli bir kriterdir. Multiloküle kistlerde ana kist, kız kistlere göre daima izo-hiperintensdir. T2AG germinatif membranının gösterilmesinde en iyi sekansdır. Kalsifiye kistlerde özellikle gradiyent eko (GRE) sekanslarda sinyal kaybı izlenir. Kontrast enjeksiyonu sonrası kapsülde kontrastlanma izlenir. Ayrılmış germinatif membran ve kız kist duvarları asla kontrastlanmazlar (17).

Alveolar ekinokokkozis: Ekinokokkozis Multilokularis tarafından oluşturulan nadir görülen endemik hastalıktır. Yavaş ilerleyip malign kitleleri taklit eder. US'de sıklıkla amorf, heterojen hiperekojen kitle şeklinde olup, santral nekroz eşlik edebilir. BT'de kalsifiye ve kistik bölümleri olan, düzensiz kenarlı infiltratif kitle lezyonu şeklinde izlenir. MRG'de parsiyel solid ve kistik bölümlere sahip kötü sınırlı kitle şeklinde izlenir (15).

Biliyer kistadenom: Nadir görülen biliyer epiteliyal neoplazmlar olup, kistadenokarsinomların öncüsü olduğu düşünülür. Kistadenomlar tipik olarak büyük ve multiloküler lezyonlardır (10). Kistadenomun mikrokistik varyantında küçük kistler izlenir. US'de multiseptalı görünüm mevcut olup, duvarda nodülerite izlenebilir. BT'de iyi sınırlı, multiloküle büyük kitle şeklinde izlenir. Septa ve duvarda küçük noktasal kalsifikasyonlar izlenebilir. Kontrastlı BT'de kalınlaşmış septa, duvar ve nodüler bölümünde kontrastlanma izlenir. MRG'de içeriğine bağlı olarak T1AG'de hipo-hiperintens, T2AG'de ise hiperintens multiseptalı kitle şeklinde izlenir (18).

Hemanjiom: En sık rastlanan benign karaciğer tümörüdür. Kadınlarda sık olup, %15-20 oranında çok sayıdadır. US'de iyi sınırlı, akustik güçlenme içeren hiperekojen kitleler şeklinde izlenir. 6 cm'den büyük lezyonlar tromboz, nekroz ve kistik dejenerasyona bağlı heterojen olabilir. Kontrastlı BT'de erken arteriyel fazda periferik nodüller, portal venöz ve geç venöz fazlarda periferden santrale doğru ilerleyen kontrastlanma gösterirler. MRG'de T1AG'de hipointens, T2AG'de basit kiste oranla daha az hiperintens izlenir. Kontrastlı MRG'de kontrastlanma paterni BT' deki gibidir. Büyük dev hemangiomlarda ise (>5-10 cm) komplet olarak kontrast dolumu izlenemeyebilir ve santralde kistik alanlar görülebilir. Dev hemangiomlarda geç venöz imajlarda kontrastlanmayan hipointens santral skar izlenebilir (19). 1 cm'den küçük lezyonlar hızlı bir şekilde kontrast dolumu gösterdiği için hepatoselüler karsinom (HSK) veya hipervasküler metastazdan ayrılamayabilir. Ancak HSK ve hipervasküler metastazlar hızlı bir şekilde kontrast bırakırlar (20).

Fokal nodüler hiperplazi (FNH): Hemanjiomdan sonra ikinci sıklıkla görülen karaciğer tümörüdür. Erkeklerde de görülebilir ancak en sık 3. veya 4. dekattaki kadınlarda görülür. Oral kontraseptif kullanımı ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. FNH arteriyel malformasyon sonucu artmış kan akımına hiperplastik cevap olarak gelişir. Santralinde yıldız benzeri skar içerir. US'de hipoekojen, izoekojen ve nadiren hiperekojen izlenir. Lobule konturlu olup, hipoekojen halo sıklıkla izlenir. Santral skar hiperekojendir olup, nadiren US'de izlenir. Kontrastsız BT'de fokal hipodens-izodens kitle şeklinde izlenir. Santral hipodens skar yalnızca vakaların 1/3'ünde izlenir. Kontrastlı BT'de FNH arteriyel beslenmesinden dolayı arteriyel fazda hızlı bir şekilde kontrastlanır. Portal fazda lezyon kontrastı azalır, parankim ile izodens veya hafif hiperdens görülür. Geç fazlarda (10-15 dakika) FNH parankim ile izodens olur ve çoğu vakada santral skar hipo veya hiperdens olarak izlenir. Santral skar yoğun fibröz stroma içermesine bağlı geç kontrastlanma gösterir (21,22). MRG'de T1AG'de izo-hipointens, T2AG'de izo-hiperintens izlenir. Santral skar T1AG'de hipointens, T2AG'de hiperintens izlenir. Kontrast enjeksiyonu

sonrası kontrastlı BT'ye benzer şekilde kontrastlanır. Geç fazlarda kontrast maddenin fibröz dokuda birikimine bağlı santral skar yüksek sinyal intensitesinde izlenir (21). Atipik formlarda heterojenite, internal nekroz, psödokapsül benzeri rim, santral skar yokluğu, skarda portal venöz fazda hipodens görünüm, T1AG'de hiperintens lezyon şeklinde izlenebilir (23).

Hepatik adenom: Hepatik adenomlar sıklıkla reproduktif çağıdaki kadınlarda görülen, nadir benign tümörlerdir. Oral kontraseptif kullanımı ile adenomlar arasında güçlü bir ilişki vardır. Komplikasyon olarak hemoraji ve nadiren hepatoselüler karsinoma malign transformasyon görülebilir (24). İyi sınırlı kapsülü veya psödokapsülü olan, komşu hepatik parankimi komprese eden, hafif fibrozisin eşlik ettiği tümörlerdir. Tipik olarak santral skar içermez. Genellikle tektir bazen çok sayıda olabilir. US görünümü değişken ve nonspesifiktir. İyi sınırlı, hipo-hiperekojen olabilir. Hiperekojen görünüm yağ içeriğine bağlı olabilir. BT' de homojen hipodens-izodens izlenir. İntratümöral hemorajiye bağlı hiperdens izlenebilir. MRG'de T2A görüntülerde çoğu hiperintens, buna karşın T1AG'de değişken görünümdeyir. T1AG'de yüksek sinyal hemoraji ve yağlı değişikliğe bağlı olabilir. Kapsül T2AG'de hipointens izlenir. Kontrastlı BT ve MRG'de arteriyel fazda homojen kontrastlanır. Portal fazda hızlı bir şekilde karaciğer ile izodens/izointens olur (25).

2.2.2 Malign Karaciğer Lezyonları

Hepatoselüller karsinom (HSK): En sık görülen primer karaciğer tümörü olup, genellikle sirozlu hastalarda görülür. %50 vakada tek, %40 vakada çok sayıda, % 10 vakada diffüz olabilir. US'de küçük lezyonlar hipoekojen olmaya eğilimli iken, büyük lezyonlar heterojen ekojenitede izlenir. Kontrastsız BT'de genellikle hipodens izlenirler. Kontrastlı BT'de erken arteriyel fazda belirgin kontrastlanıp, geç fazda veya portal fazda kontrastını bırakırlar (20). T2AG'de çoğu hiperintens izlenirken çok azı hipointens veya izointensdir. T1AG'de hipointens, izointens veya

hiperintens olabilir. Kontrastlı T1AG'de hepatik arteriyel fazda erken lezyoner kontrastlanmayı takiben, total veya parsiyel hızlı olarak kontrastını bırakırlar. Bu durum HSK için tipik bir bulgudur (26).

Fibrolameller karsinom: Genellikle tek, kapsülsüz, santral fibröz skar içeren ve genç erişkinlerde görülen tümör olması nedeni ile HSK'dan ayrılır. FNH gibi vakaların % 35-50'sinde santral skar kalsifiye olabilir. US'de büyük, hiper-hipoekojen, homojen kitle şeklinde izlenir. Kontrastlı BT ve MRG'de arteriyel fazda kontrastlanma ile birlikte portal fazda kontrastını bırakır. Santral skar T2AG'de tipik olarak zayıf vaskülarite ve fibröz dokuya bağlı hipointens izlenir ve geç kontrastlanma gösterebilir (20).

Kolanjiokarsinom: HSK'dan sonra karaciğerin ikinci sıklıkla görülen malign tümörüdür. İntrahepatik veya ekstrahepatik safra yollarından kaynaklanabilir. Ekstrahepatik form daha sık izlenir. Sıklıkla 6. dekatta görülür. Büyük nekrotik kitleler şeklinde izlenir. Bazen satellit lezyonlar eşlik edebilir. US'de sıklıkla hafif hiperekojen kitle şeklinde izlenir. Kontrastsız BT'de düzensiz sınırlı büyük hipodens kitle şeklinde izlenir. Kontrastlı BT de erken rim tarzı kontrastlanma ile birlikte yavaş konsantrik dolum karakteristiktir. Ayrıca geç fazda kontrast tutulumunda bir diğer karakteristik bulgudur. MRG'de T1AG'de büyük hipointens kitle, T2AG'de periferik hiperintensite içeren kitle şeklinde izlenir (27).

Primer non-hodgkin lenfoma: Primer hepatik lenfoma oldukça nadir görülür. Tek karaciğer kitlesi, çok sayıda kitle veya diffüz infiltrasyon şeklinde izlenebilir. US'de genellikle tek veya çok sayıda kitle şeklinde görülen formları hipoekojen kitle şeklinde izlenir. BT'de düşük dansiteli lezyon şeklinde izlenir. MRG'de genellikle T1AG'de hipointens, T2AG'de hiperintens izlenir. (28). Zayıf vasküler yapıda olmasından dolayı kontrast enjeksiyonu sonrası arteriyel fazda hipointens, portal fazda gecikmiş kontrastlanma ve denge fazında izointens izlenir (16).

Hodgkin lenfoma: Primer hepatik Hodgkin hastalığı nadir görülür. Ancak sekonder karaciğer tutulumu daha sık olup, genellikle lenf nodu

tutulumu ile birlikte dir. Hepatik tutulum genellikle diffüz olup, nodüler lezyonlar vakaların ancak %10'unda izlenir. Hodgkin hastalığı genellikle 1 cm'nin altında miliyer lezyonlarla karakterizedir. US'de hipoekojen nodüller, BT'de hafif kontrast tutulumu gösteren düşük dansiteli alanlar izlenir. MRG'de, T1AG'de nodüller hipo-izointens izlenirken, T2AG'de hiperintens izlenir. Kontrast enjeksiyonu sonrası hafif kontrast tutulumu gösterirler (29).

Safra kesesi karsinomu: Biliyer sistemin en sık görülen malign tümürüdür. En sık görülen formu safra kesesi lojunu parsiyel ve total olarak dolduran büyük yumuşak doku kitlesi şeklindedir (30). Bunlar US ve BT'de düzensiz yapıda olup, heterojen görünüme sahiptir. Duvar kalınlaşması şeklinde izlenen safra kesesi karsinomlarının US'de akut ve kronik kolesistitten ayırımı zordur. İntramural tip ise US'de hareket etmeyen oval ya da yuvarlak lezyon şeklinde izlenir (31). MRG'de primer tümör ve metastatik lezyonlar T1AG'de düşük sinyal intensitesinde izlenirken, T2AG'de yüksek sinyal intensitesinde izlenir. Tümörün karaciğer içine yayılımı T2AG ve Gd' lu dinamik incelemelerde en iyi izlenir (30). Dinamik MR inceleme malignensiyi kronik inflamasyondan ayırttırir. Malign tümörlerde erken fazda başlayan ve geç fazlarda devam eden, periferden tümör içine ilerleyen kontrastlanma adenokarsinom tipiktir (32).

Metastaz: Karaciğer lenf nodlarından sonra metastazlardan en sık etkilenen organdır. Metastazlar hepatik arter ile beslendiğinden dolayı dinamik görüntülemelerde hepatik arteriyel faz önemli role sahiptir. En fazla karaciğer parankim kontrastlanması portal fazda oluştuğu için bu faz hipovasküler metastazların görüntülenmesinde önemlidir (11). Hepatik metastazların çoğu solid olmasına rağmen, bazıları komplet ve parsiyel olarak kistik izlenir.

Kistik metastazlar, kontrastlı BT ve MRG'de tipik olarak periferel kontrastlanma gösteren, düzensiz kenarlı çok sayıda lezyon şeklinde izlenir. Nöroendokrin tümörler, sarkomlar, melanom, akciğer ve meme kanserleri kistik metastaz yapan tümörlerdir (33). US'de anekoik lezyonda

kalın duvar, mural nodül, düzensiz kenar, hipoekoik rim, ara ekojenitede rim metastazı düşündürür (9). Kontrastlı BT ve MRG'de düzensiz, periferik güçlü kontrastlanma gösteren multipl lezyon şeklinde izlenir (33).

Hipervasküler metastazlar, nöroendokrin tümörlere, karsinoid tümör, renal hücreli kanser, melanom ve tiroid kanserine bağlı olarak gelişir (16). US'de hipoekojen, kontrastsız BT'de hipodens olarak izlenir. Kontrastlı BT'de hipervasküler metastazların çoğu hepatik arteriyel fazda erken kontrastlanma gösterip, portal fazda hipodens olur. T1AG'de düşük sinyal intensitesinde izlenirken, T2AG'de genellikle hafif hiperintens olarak izlenir. Gd enjeksiyonu sonrası tipik olarak arteriyel fazda periferik rim tarzı kontrast tutulumu gösterirler (20).

Hipovasküler metastazlar, US'de hipoekojen, BT'de hipodens izlenen lezyonlardır. Lenfoma, melanom, meme ve akciğer kanserine sekonder olabilir. Hipovasküler metastazlar en iyi portal fazda görülürler. Portal fazda karaciğer parankimi yoğun bir şekilde kontrastlanırken, hipovasküler metastazlar hipodens nodüller şeklinde izlenir.

Kalsifiye metastazlar, müsinöz adenokarsinom ve kemoterapi sonrası sekonder gelişir. Kalsifiye metastazlar amorf santral veya periferik kalsifikasyon içeren büyük nodüller şeklinde izlenir ve heterojen kontrastlanma gösterirler (34).

Eiteloid hemanjoendoteliom: Vasküler kaynaklı nadir görülen bir tümördür. Bazı hastalar Budd Chiari sendromu veya karaciğer yetmezliği ile birlikte. Multifokal ve diffüz formu vardır. US'de diffüz tutulumda, karaciğer parankim ekojenitesinde kabalaşma izlenir. Lezyonlar genellikle hipoekojen olmakla birlikte hiperekojen ve izoekojen de olabilir. BT'de birbiri ile birleşme eğilimi izlenen kitleler şeklinde görülür. MRG'de T1AG'da tutulmamış karaciğer parankimine göre lezyonlar düşük sinyal intensiteli izlenir. T2AG'de lezyonlar hiperintens heterojen olmaya eğilimlidir. Kontrast enjeksiyonu sonrası periferik kontrastlanma izlenir (35).

Anjiosarkom: Karaciğerin en sık görülen malign mezenkimal tümörüdür. Hemokromatozis ve Von Reckling-hausen hastalığı ile birlikte izlenebilir. Radyolojik olarak multinodüler lezyonlar veya büyük soliter kitle şeklinde izlenir. Kontrastlı BT'de geç fazda alınan görüntülerde ise progresif kontrastlanma gösterirler. Kontrastlanma paterni olarak همانjiomlara benzerler. Ancak anjiosarkomlar daha fazla heterojen görünümde olup, aorta ve hepatik arterdeki kontrasttan daha az devamlılık gösteren kontrastlanma gösterirler. همانjiomlar ise tüm fazlarda aort veya hepatik arterdeki kontrastla benzer dansitede olup, progresif sentripedal nodüler kontrastlanma gösterir. MRG incelemede T1AG'de yüksek sinyal intensiteli alanlar içerebilir. T2AG'de ise heterojen izlenir. Bu bulgular hemoraji ve tümör içinde fibröz septaya ait olabilir (36).

2.2.3 Lezyonları Taklit Eden Görünümler (Psödolezyonlar)

Fokal Yağlanma ve Yağlanmadan Korunmuş Alan: Hastaların çoğunda fokal yağlanma ve yağlanmadan korunmuş alan safra kesesi fossası, subkapsüler bölge, falsiform ligament medial komşuluğu ve porta hepatiste yerleşir. Kitle etkilerinin olmaması, damarların seyrini bozmamaları, kama şeklinde veya jeografik konfigürasyonda olmaları, kontrastlı BT ve MRG'de normal karaciğer parankiminden ayırtedilememeleri ortak görüntüleme bulgularıdır. US'de yağlanmadan korunmuş alan hipoekojen olarak izlenir. BT'de diffüz hipodens karaciğer parankimi içerisinde hiperdens alan şeklinde izlenir (37). Yağlanmadan korunmuş alan karşıt faz (out of phase) T1A MR görüntülerde sinyal intensitesi azalan karaciğerde yüksek sinyal intensiteli fokal alan şeklinde izlenir (6).

Fokal yağlanma alanları US'de hiperekojen, BT'de hipodens lezyon şeklinde izlenir. MRG'de bu lezyonların karakterizasyonunda aynı faz (in-phase) ve karşıt faz T1A sekansı kullanılır. Karşıt faz T1A görüntüleme yağlı karaciğer ve neoplastik kitlelerdeki yağın ayırımında oldukça yüksek

doğruluk oranına sahiptir. Aynı fazda izointens veya hiperintens lezyonlarda, karşıt faz görüntülemeye homojen sinyal kaybının olması fokal yağ için oldukça yüksek doğruluk oranına sahiptir (38).

Peliozis hepatis: Karaciğerde çok sayıda kan dolu laküner boşlukların varlığı ile karakterize portal sinüslerin dilatasyonunun neden olduğu benign bir bozukluktur. US'de yağlı karaciğerde homojen hipoekojen, sağlıklı karaciğerde hiperekojen lezyonlar şeklinde izlenir. BT'de çok sayıda düşük dansiteli lezyonlar şeklinde izlenir. Peliotik kaviteler 1 cm'den küçüktür. Kontrastlı BT'de arteriyel fazda erken globüler kontrastlanma, portal fazda sentrifugal progresyon izlenir. Geç fazda ise diffüz homojen kontrastlanır. MRG'de T2AG'de çok sayıda hiperintens odak izlenir. T1AG' de lezyonlar hipointens, hiperintens veya izointens olabilir. Kontrastlanma paterni BT'deki gibidir (39).

2.2.4 Sirotik Karaciğerde İzlenen Nodüller

Siroz karaciğerin kronik parankimal hasarı sonucu gelişen yoğun fibrozis ve hasarın tamiri nedeniyle oluşan rejenerasyon nodülleri ile karakterizedir (40). Sirotik karaciğerde çok çeşitli nodüler lezyonlar izlenebilir. Bunlar rejenerasyon nodülleri, displastik nodüller ve HSK'dir. Bu lezyonların saptanması ve karakterizasyonu sirotik karaciğerde fibrozis, ödem, yağlı değişiklik ve vasküler anormalliklerin yol açtığı heterojeniteden dolayı zordur.

Rejenerasyon nodülleri: Fibrotik septa tarafından çevrelenen rejenerasyon hepatositlerinin birikiminden oluşur. Mikronodüler sirozda nodüller 3 mm veya daha küçükken, makronodüler sirozda 3-15 mm arasında değişir (41). Rejenerasyon nodülleri siderotik ve nonsiderotik olarak ikiye ayrılırlar. MRG rejenerasyon nodüllerinin saptanmasında BT ve US'den daha duyarlıdır. MRG'de nonsiderotik nodüller T2A spin eko (SE) görüntülemeye hipointens, izointens veya T1A SE görüntülemeye hiperintens izlenirken, genellikle GRE sekansta saptanamazlar. GRE

sekansta aralarındaki septaların hipointens izlenmesi nedeni ile non-siderotik nodüller daha net izlenirler. Nonsiderotik nodüller dinamik kontrastlı görüntülerde portal venöz sistemle beslenmesinden dolayı normal karaciğere benzer şekilde kontrastlanır ve genellikle saptanamazlar (42). Siderotik nodüller kontrastsız BT'de tipik olarak hiperdens veya izodens izlenirken kontrastlı incelemede saptanması zordur. MRG incelemede siderotik nodüller T2A SE veya GRE sekansta belirgin hipointens izlenirken, T1A SE sekansda hiperintens izlenir. Kontrastlı MR incelemede karaciğere benzer şekilde kontrastlanır (40).

Displastik nodüller: Rejenerasyon nodüllerinin hücresel atipi içeren formu olup, HSK öncüsü olarak kabul edilir. BT'de erken HSK ve rejenerasyon nodülünden ayırtedilemez. MRG'de genellikle T1AG'de hiperintens, T2AG'de izo-hipointens izlenir. T2AG'de fokal sinyal artışının varlığı HSK gelişimi yönünden şüphelendirmelidir. Kontrastlı incelemede portal venöz sistemle beslenmesinden dolayı karaciğere benzer şekilde kontrastlanır (42).

2.3. Karaciğer MRG Tekniği

2.3.1. Genel Bilgiler

Hareket artefaktları karaciğer MRG işlemini güçleştiren önemli bir kısıtlamadır. Yüksek nitelikli MR inceleme için iki strateji belirlenmiştir: Bunlar hareket artefaktlarının baskılanması ve inceleme süresinin kısaltılmasıdır. Hareket artefaktından kaçınmak için solunumsal tetiklemeli sekanslar oluşturulmuştur. Görüntüler solunumun ekspiryum fazına odaklanır; ancak solunum yetmezliği olan hastalarda düzensiz solunum nedeni ile inceleme süresi uzar. Yağ baskılama hareket artefaktlarını azaltmada kullanılan diğer bir yöntemdir. Özellikle abdominal duvar hareketinden kaynaklanan abdominal organlar üzerinde meydana gelen konsantrik hiperintens çizgilenmeleri elimine eder. Sinyal gürültü oranının

artımı için hızlı imajlarda yağ baskılama gerekir. Nefes tutmalı tekniklerde ise görüntüler maksimum inspirasyon süresinde elde edilir. Hastalara nefes verme esnasında hiperventilasyon yapmaması söylenir. Nefes tutmalı hızlı görüntüleme, solunum artefaktlarını ve bulanıklaşmayı elimine ederek tarama zamanını kısaltır.

Son yıllarda gelişmiş olan Paralel MR inceleme tekniği [SENSE: sensitivity encoding for fast MRI (Philips)] her tip görüntüleme sekansını hızlandırır. Siemens firması IPAT (Integrated Paralel Acquisition Techniques), General Electric firması ASSET (Array Spatial Sensitivity Encoding Technique) adı verilen paralel inceleme tekniklerini kullanmaktadır (43,70).

2.3.2. Sekanslar

Spin eko ve gradiyent eko sekansı olmak üzere iki esas MR puls sekansı vardır. Diğer tüm MR sekansları farklı parametreler eklenmiş olan bu sekansların varyasyonlarıdır. Rutin olarak karaciğer hastalıklarının araştırılmasında T1A ve T2A sekanslar kullanılır. Kontrastsız T1A sekanslarda fibröz dokunun arttığı lezyonlar düşük dansiteli izlenirken, subakut kanama, konsantre protein ve yağ yüksek sinyalli olarak izlenir. Kist, hemanjiom, yüksek sıvı içeriğine sahip diğer lezyonlar hipointens olarak izlenir. T2A sekanslarda ise fokal hepatik lezyonlar genellikle karaciğer parankimine göre hiperintens olarak izlenirler (44).

2.3.2.1. Spin Eko Sekansı (SE)

SE sekansta 90° radyofrekans (RF) pulsları ile net manyetik vektör transvers plana yatırılır. Dönen protonların hızla defaze olmasından dolayı transvers manyetizasyon hızla azalır. "Time echo" (TE) değerinin yarısında 180° RF pulsu gönderilerek protonların yeniden refaze olması sağlanır.

Total TE zamanında dönen protonlar tekrar aynı faza girer bu noktada eko oluşur ve okunur. SE sekansta 90° RF pulsları arasında zaman aralığı “time repetition” (TR), 90° RF pulsundan en güçlü eko sinyali elde edilen kadar geçen süre TE olarak adlandırılır. TR (<750 ms) ve TE (<40 ms) zamanının kısa olması T1A sekansını belirler. Uzun TR (>1500 ms) , kısa TE proton dansite ağırlığını belirler. Uzun TR ve uzun TE T2A (>75 ms) sekansını belirler (46).

2.3.2.2. Gradyent Eko Sekansı (GRE)

GRE sekansta net manyetizasyon vektörü 90° RF pulsu yerine parsiyel sapma açıları (flip angle=FA) ile transvers plana yatırılır. 180° RF pulsu yerine gradyent çeviriciler kullanılır. Gradyentler RF pulsu uygulamasından önce protonları defaze, sonrada refaze etmek için kullanılır. Refaz sonucu sinyal oluşur (45). Bu çeviriciler sayesinde lokal magnetik alan gücü gradientin uygulandığı yönde artar veya azalır. Protonlar hızla defaze olurken bu gradyentin süre ve güç bakımından eşiti olan ters yönde bir gradyent uygulanırsa defaze protonlar refaze olarak sinyal üretirler ki buna gradyent eko sinyali denir. GRE sekansı dokular arasındaki manyetik alan inhomojenitelerine duyarlıdır. GRE sekansında doku kontrastını belirleyen en önemli değişken sapma açısıdır. Sapma açısı 45° den büyük ve TE değeri 15 ms'den kısa tutulursa T1A görüntüler elde edilir. Sapma açısı 30° den küçük tutulup, TE değeri kısa tutulursa görüntüler proton ağırlıklı, uzun tutulursa GRE T2 (T2*) ağırlıklı olur (46).

Spoiled Gradient Eko Sekans (sGRE): Nefes tutmalı sGRE karaciğerin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan T1A sekanstır. Tipik parametreler TR 150 ms, TE 4 ms (1.5 Tesla), sapma açısı (FA) 80° , matrix 128-171x256 (faz kodlama- frekans kodlama), inceleme süresi 14-22 saniyedir. TR' nin ise yeterince uzun olması ise yeterli miktarda kesit alınmasına ve iyi sinyal gürültü oranı (SNR) sağlmasına yol açar. Kısa TE olması T1 ağırlığının güçlü olmasını sağlar, manyetik duyarlılık artefaktını

minimize eder, birçok kesit elde edilmesini sağlar. FA 80° olması iyi T1 ağırlığı sağlayıp, az radyofrekans gücü depolanmasına ve doku saturasyonuna yol açar (47). sGRE sekansında “spoiler” (bozucu) RF pulsu kullanılarak her ekodan sonra kalan transvers manyetizasyonu ortadan kaldırarak T1 ve proton ağırlıklı görüntüler oluşturmada kullanılır. sGRE sekanslar özellikle kontrastlı MR incelemede ve kardiyak incelemede kullanılır (45).

Fast Low Angle Shot (FLASH-Siemens, T1 FFE-Philips) görüntüleme spoiled GRE sekansıdır. Bu yöntemde düşük açılı RF pulsları uygulanarak transvers manyetizasyon oluşturulur. Daha sonra frekans kodlama gradiyenti çalıştırılarak eko elde edilir. Oluşan görüntüler T1 ağırlıklıdır (48).

Refokused Gradyent Eko: Bu grup “steady state” sekans olarak da bilinir ve sıklıkla T2* ağırlıklı görüntüler elde etmede kullanılır. T2* ağırlığı TR, TE ve FA’ a bağlı olarak oluşur. Uzun TR ve düşük FA da transvers manyetizasyon hızla azalır. Kısa TE kullanılırsa görüntü kontrastı artar intensitede olur. T2A görüntüler elde etmek için kısa TR ve yüksek FA kullanılır.

Manyetizasyon Prepared GRE: Çoğu zaman TE, TR, FA değerleri dokular arası kontrastı sağlamada yeterli olmaz. Düşük amplitüdü eksitasyon pulslarına ek bir RF pulsu uygulanarak net manyetizasyonun güçlenmesi sağlanır. Görüntü kontrastı hazırlık pulsları arasındaki zamana ve düşük amplitüdü faz kodlama basamaklarının ölçümüne bağlıdır (49).

2.3.2.3: Yağ Baskılı Görüntüleme Yöntemleri

Yağ kısa T1 zamanına sahip olmasından dolayı, T1A sekanslarda yüksek sinyal intensitesine sahiptir. Farklı metodlarla yağ saturasyonu sağlanabilir.

2.3.2.3.1. SPIR (Selective Presaturation Inversion Recovery)

Bu yöntemde RF pulsu herhangi bir sekansa başlanmadan önce uygulanıp, bunu takiben bozucu gradiyent uygulanarak yağ için net manyetizasyon vektörü kaydırılır. Bunu takiben yağdan transvers manyetizasyon elde edilemez. Bu metod sıklıkla yağdan kaynaklanan sinyali baskılamak için kontrastlı T1A MRG kullanılır (45).

2.3.2.3.2. STIR (Short Time Inversion Recovery)

Bu metotta ise yağdan kaynaklanan sinyali baskılamak için 90° RF pulsu öncesi "inversion recovery" pulsu kullanılır. Bu sekansta 90° RF pulsu yağ protonlarının longitudinal manyetizasyonlarının sıfır olduğu anda (null point) uygulanır. Bu noktada yağa ait longitudinal magnetizasyon bulunmayacağı için transvers manyetizasyon oluşturulamaz ve yağ dokusundan sinyal elde edilmez. "Null point" dokuların T1 süresine bağlı olup, T1 süresinin 0.69'una eşittir. Yağ için bu değer 140-180 ms olup inversion süresi bu düzeylerde seçilir (46).

2.3.2.4. Su Eksitasyon Yöntemi

Bu yöntemde ise sadece su içeren dokuları transvers manyetizasyona getiren su eksitasyon tekniği içeren uygulamadır. Dolayısı ile yağ protonları eksite edilmez ve yağdan sinyal elde edilmez (46).

2.3.2.4.1. Aynı Faz ve Karşıt faz Görüntüleme

GRE sekansta TR değeri sabit iken TE değerine bağlı olarak yağ ve su protonlarda farklı veya aynı fazlarda bulunurlar. Aynı voksel içerisinde su ve yağ protonları bulunduğu anda, su ve yağ protonları aynı fazda iseler,

vokselden yüksek sinyal elde edilirken, karşıt fazda bulduklarında ise sinyal kaybı oluştururlar. Karşıt fazdaki bu faz farklılığı mikroskobik düzeyde yağ içeren lezyonları saptamada kullanılır. Karşıt fazda yağ içeren lezyonlarda sinyal kaybı izlenir. 1.5 Tesla (T) MR cihazlarında TE değeri karşıt faz 2.1-2.2 ms de izlenirken, 2.1-2.2 ms sonra aynı fazda olurlar (49).

2.3.2.5. Hızlı Görüntüleme Yöntemleri

Konvansiyonel SE (KSE) sekanslarda uzun tarama zamanı ana problemdir. Bununla birlikte T2A görüntülemeye hızlı görüntüleme yöntemlerinin uygulamaya girmesi inceleme zamanını oldukça kısaltmıştır. Fast spin echo (FSE) veya turbo spin echo (TSE) inceleme süresini azalttığından hareket artefaktlarını elimine eder. T2A FSE, KSE'ye göre sinyal gürültü oranı (SNR) ve görüntü kalitesi açısından daha üstündür. Bütün bu avantajlar FSE'nin KSE'nun yerini almasına neden olmuştur. Uzun "echo train length" (ETL) kullanımı görüntü kalitesini bozmadan T2 kontrast ağırlığı sağlar (50).

Yağ dokusundan yüksek sinyal elde edilmesi ise TSE'nun dezavantajıdır. Yağ dokusundan yüksek sinyal varlığı, özellikle yağlı karaciğere sahip vakalarda yanlış lezyon algılamasına neden olabilir. T2A TSE imajlarda yağlı karaciğer çok yüksek sinyal intensitesine sahip olmasından dolayı , lezyon ile karaciğer arasındaki kontrast yağ baskılama tekniği kullanılarak artırılabilir. Ayrıca TSE'da uzun ETL kullanımı özellikle solid lezyonlarda dezavantajdır. Bu durumda lezyon-karaciğer kontrastı düşmektedir. Kist ve hemanjiomlar uzun T2 zamanına sahip iken, malign solid lezyonlar kısa T2 zamanına sahiptir. KSE görüntülerde uzun TE kullanımından dolayı T2 ağırlığı azalırken, TSE'da artar. Bu nedenle solid malign lezyonlar ile hemanjiom ve kist gibi benign lezyonlar arasındaki SNR TSE görüntülerde KSE'dan daha fazladır (50). Konvansiyonel SE sekanslar her TR de tek bir faz kodlama basamağı kullanırken, hızlı sekanslar her TR de çok sayıda faz kodlama basamağı kullanır. Bunun

sonucu K alanı dolumu belirgin şekilde azalarak inceleme süresi kısalmıştır. FSE sekansta 90° RF arası zaman TR'dir. Bir TR süresinde 180° RF pulsular ile kaç defa eko elde edildiği ETL (turbo faktör) ile , ekolar arası mesafe "echo spacing" (ESP) ile tanımlanır. TE efektif ise ETL'nin ortasında bulunan, K alanında santrale yerleştirilen ekoyu tanımlar. Oluşturulacak görüntüdeki kontrastı belirleyen ana unsur efektif TE'dur (51,52).

Fast Spin Eko Görüntülemede "rapid acquisition with relaxation enhancement" (RARE) ve "half Fourier single shot spin echo" (HASTE) olarak adlandırılan görüntüleme yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır.

RARE tek eksitasyon pulsu uygulamasından sonra elde edilen tüm radyofrekans odaklı ekoların oluşturulmasında kullanılan hızlı bir tekniktir. Multishot RARE, FSE veya TSE olarak da adlandırılır. Bu sekansta her RF eksitasyon pulsundan sonra gruplar halinde ekolar elde edilir (53). HASTE ise RARE yönteminin modifikasyonu olup, multipl 180° RF pulsu yerine tek puls kullanarak, bu pulstan elde edilen ekolarla K alanının yarısının doldurulması esasına dayanır. Görüntüler T2 ağırlıklıdır (46).

2.3.2.6. Çok Hızlı (Ultra Hızlı) Görüntüleme Yöntemleri

Bu görüntüleme yöntemlerinin gündeme girmesi ile inceleme süresi 100 ms'nin altına inmiştir. Paralel inceleme tekniği (sensitivity encoding, SENSE), echo planar imaging (EPI) bu görüntüleme yöntemleri arasında sayılabilir. Aralarındaki fark K alanının farklı şekilde doldurulmasına dayanır (48).

2.3.2.6.1. SENSE Tekniği:

İlk defa 1998 -1999 yıllarında uygulamaya girmiş bir yöntemdir. Bugün ise yaygın olarak kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. SENSE tekniği en son gelişmiş olan hızlı görüntüleme tekniğidir (54). Faz tarayıcı

koillerin gündeme girmesinin hemen ardından, paralel inceleme tekniği gündeme gelmiştir. Faz tarayıcı koiller multipl yüzeyel koilin birleşmesinden oluşur. Bu durumda her koildeki farklı duyarlılıktan dolayı koiller arası intensite farklığı oluşacaktır. SENSE tekniğinin kullanımı ile nihayi görüntüdeki intensite homojen hale gelmektedir (56).

MR görüntüleme de görüntü oluşumu K alanının iki ya da üç boyutlu olarak doldurulması ile oluşur. Ancak frekans kodlama yönündeki tarama oldukça hızlı ve birkaç milisaniyede gerçekleşirken, faz kodlama yönündeki tarama oldukça uzun zaman alır. Paralel inceleme yöntemi ile K alanındaki faz kodlama basamak sayısı azaltılarak inceleme zamanında belirgin derecede azalma sağlanır (55, 56). Faz kodlama basamak sayısının azalması SENSE redüksiyon faktörü (R) tarafından sağlanır. Örneğin R=2 seçildiğinde K aralığında mevcut olan faz kodlama basamaklarının yarısı kodlanır, inceleme zamanı yarı yarıya düşer. R=3 seçildiğinde K aralığının üçte biri kodlanır inceleme zamanı üçte bir oranında kısalır. Faz kodlama basamaklarının azalması aliasing artefaktının azalmasına neden olur. Aynı zamanda faz kodlama basamaklarının azalması ETL'de kısaltmaya, görüntü bulanıklığında azalmaya yol açar (57). TR'nin minimum olması ise her TR'de alınan kesit sayısının artmasına, uzaysal rezolüsyonun iyileşmesine, tek nefes tutma ile çok sayıda sinyal oluşturulmasına neden olur. Dezavantajları ise rekonstrüksiyon artefaktları ve sinyal-gürültü oranında düşmedir (58).

SENSE tekniğinin esas fonksiyonu hızlı görüntülemedir. Redüksiyon zamanının azalması görüntü kalitesini kötüleştiren solunum hareketinden ve barsak peristaltizminden kaynaklanan artefaktları azaltıp, görüntü kalitesini arttırır. SENSE tekniği her tip puls sekansı ile birlikte kullanılan oldukça esnek bir yöntemdir. Hızlı görüntüleme yöntemleri ile kombinasyonu mümkündür. İleride girişimşel MR incelemelerinde gerçek zamanlı görüntülemeye izin verecek umut verici bir yöntemdir (57, 58).

2.3.2.6.2. Eko Planar Görüntüleme (EPI)

“Single shot” ve “multi-shot“ olarak yapılır. “Single shot” teknikte bir 90° RF pulsunu faz ve frekans kodlama gradiyentlerinin uygulamaları izler. Görüntü bilgilerinin tümü bir TR süresince toplanır. Veri toplanmasına K alanının periferinden başlanır. Daha sonra 180° RF pulsı uygulanarak frekans ve faz kodlama gradientlerinin hızla çalışması sağlanır. Oluşan ekolarla K alanı zig-zag şeklinde dolar. Eko gradiyentlerle oluşturulduğundan inceleme bir GRE yöntemidir. Görüntüler T2* ağırlığı taşır. İnceleme süresi 50 ms altında olup, diffüzyon-perfüzyon çalışmaları ve fonksiyonel MR incelemelerinde kullanılır (46).

2.3.2.7. Dinamik Multifazik Kontrastlı Karaciğer İncelemesi

Gd şelatları T1A sGRE sekanslarla birlikte karaciğerin dinamik MR incelemesinde kullanılır. Optimal dinamik inceleme tek nefes tutma esnasında çok sayıda kesitlerin alınmasına izin veren sGRE sekansta elde edilir. Dinamik inceleme prekontrast, arteriyel, portal (sinüsoidal) ve geç (intertisyel) fazdan oluşur.

Hepatik arteriyel dominant faz: Kapiller faz olarak da adlandırılır. Gd enjeksiyonunu takiben 16-17 s sonra oluşur. Hepatik arterlerde kontrast mevcut iken, hepatik venlerde yoktur. Bu fazda T1A sGRE sekanslarda kistler kontrastlanmaz. Hemorajik olmayan adenomlar ve FNH homojen kontrastlanırken, metastazlar halka şeklinde kontrastlanır. HSK diffüz heterojen kontrastlanma gösterir.

Portal venöz faz veya erken hepatik venöz faz: Gd enjeksiyonundan 45-60 s sonra oluşur. Bu fazda karaciğer en yüksek oranda kontrastlandığı için hipovasküler lezyonlarda (kistler, hipovasküler metastazlar ve skar dokuları) kontrastlanma izlenmez veya çok az kontrastlanma gösterir. HSK’da ise hızlı bir şekilde kontrast yıkanması gerçekleştiğinden karaciğer parankimine göre hipointens izlenirler.

Hepatik venöz veya intertisyel faz: Gd enjeksiyonunu takiben 1,5-5 dakika içinde oluşur. Bu fazda geç kontrastlanma gösteren karaciğer lezyonları ayırte edilir. Hemanjiomlarda periferden santrale doğru ilerleyen kontrastlanma izlenirken, FNH'da santral skar geç kontrastlanma gösterir. Karaciğer metastazları ise periferel kontrastlanma gösterebileceği gibi heterojen şekilde kontrastını bırakabilirler (47).

2.3.2.7.1. MR Kontrast Maddeler

Birçok MR kontrast maddenin MR görüntüleme de kullanılması karaciğerdeki lezyonların saptanması ve karakterizasyonunda gelişme sağlamıştır. MR kontrast maddeler; ekstrasellüler, retiküloendotelial, hepatobiliyer, kan havuzu ve ekstra-intrasellüler (kombine) olarak gruplandırılmışlardır (59). Kontrast maddeler dokuya ulaştıklarında T1 ve T2 relaksasyon zamanında kısalma oluştururlar. T1AG'de T1 kısalması kontrast alan dokularda sinyal gücünün artmasına neden olur. T2AG'de T2 kısalması kontrastlanan dokularda sinyal azalmasına neden olur (60).

2.3.2.7.1.1. Ekstrasellüler Maddeler

Ekstrasellüler interstisyel aralığa dağılan maddelerdir. Gd şelatlarından oluşur (Tablo 2). Gd şelatları T1ve T2 relaksasyon zamanlarını kısaltarak etki gösterirler. Bu etki T1AG sekanslarda sinyal artımı, T2A sekanslarda ise sinyal kaybı şeklinde kendini gösterir. Gd karaciğere hepatik arter ve portal ven yoluyla girer ve hızla vasküler alanlardan interstisyel aralığa dağılırlar. Karaciğer incelemesinde 0.1 mmol/kg dozunda kullanılırlar. Böbrek yolu ile elimine edilirler. Nefrotoksik olmadıkları için, düşük dozları renal yetmezlikli hastalarda bile kullanılabilir.

Genel Adı	Kısa Adı	Ticari İsmi	Firma Adı
Gadopentetate dimeglumine	Gd-DTPA	Magnevist	Schering
Gadodiamide	Gd-DTPA-BMA	Omniscan	Nycomed Amersham
Gadoteriol	Gd-HP-DO3A	ProHance	Bracco
Gadoversetamide	Gd-DTPA-BMEA	Optimark	Mallinckrodt
Gadoterate meglumine	Gd-DOTA	Dotarem	Guebert
Gadobutrol	Gd-BT-DO3A	Gadovist	Schering

Tablo 2: Ekstrasellüler Gd Şelatları (59)

2.3.2.7.1.2. Retiküloendoteliyal Maddeler:

Dalak ve karaciğer gibi retiküloendoteliyal sistem hücreleri içeren organlarda Kupffer hücreleri tarafından fagosite edilir ve hepatositler tarafından değişken oranda biliyer sekresyona uğrarlar. Superparamanyetik Fe oksid partikülleri (SPIO) ve çok küçük superparamanyetik Fe oksid partiküllerinden oluşur (USPIO). SPIO partikülleri 50 nm'den büyük iken, USPIO partikülleri 50 nm'den küçüktür. USPIO partikülleri bolus enjeksiyon şeklinde kullanılabilir (47). SPIO partikülleri T2 ve T2* zamanını kısaltıp, biriktiği dokularda sinyal intensitesini azaltırlar. 0.05 ml/kg dozunda kullanırlar. 100 ml %5 dextroz içerisinde 30-60 dakika infüzyon şeklinde verilir. T2 ve T2* görüntülerde ilk 24 saatte karaciğer belirgin hipointens izlenir (59). Bu maddeler sıklıkla kontrastsız ve Gd'lu MR inceleme lezyon tanımlanmasında yetersiz kaldığı zaman kullanılır. Örneğin arteriyel fazda kontrastlanma gösteren küçük hipervasküler metastazın Gd'lu imajlarda küçük FNH'dan ayırımı zordur. Bununla birlikte bu lezyonlar retiküloendoteliyal ajanlarla kolayca ayırte edilir (3).

2.3.2.7.1.3. Hepatobiliyer Maddeler

Hepatositler tarafından alınıp, biliyer sekresyona uğrarlar. Mangafodipir Trisodyum (Teslascan), Gadobenate Dimeglumine (Multihance), Gd-EOB-DTPA (Primovist) kullanılan formlardır (62).

Mangafodipir Trisodyum (Teslascan, Amersham Health, Oslo, Norway): Mn-DPDP T1AG'de fonksiyone hepatositlerde artmış sinyal intensitesi oluşturur. 1-2 dakikada enjekte edilen yavaş intravenöz infüzyon şeklinde kullanılır. İnfüzyondan sonraki 10 dakika içinde karaciğer kontrastlanması en fazla olup, birkaç saat sürer. Hepatosit içermeyen fokal lezyonlar genel olarak hipointens görülürler. FNH, adenom ve HSK gibi hepatosellüler lezyonlar genellikle Mn-DPDP ile kontrastlanır. Böylece hepatosellüler orjinli lezyonlar ile hepatosellüler olmayan lezyonları ayırmak mümkün olur (16).

Mn-DPDP intraselüler alımını takiben Mn^{+2} salmaya başlar ki bu karaciğerde Gd şelatlarına göre 3 kat fazla T1 relaksivitesi sağlar. Kolanjiokarsinom hepatosit içermediğinden dolayı Mn-DPDP'yi tutmaz ve tipik olarak santral kontrastlanma göstermez. Bu bulgular karaciğer metastazlarına oldukça benzerdir. Diğer hepatosit içermeyen lezyonlar (örneğin kist ve hemanjiom) kontrast ajanı almazlar. İyi diferensiyeye HSK önemli derecede Mn-DPDP tutulumu gösterirken, az diferensiyeye HSK minimal kontrastlanma gösterir veya hiç kontrastlanmaz (61).

Gadobenate Dimeglumine (Multihance, Gd BOPTA): Ekstraselüller Gd ajanlarından hepatosit selektif olması ve safraya sekrete edilmesi ile ayrılır. Fonksiyone hepatositler tarafından selektif olarak alınırken, hepatosit içermeyen tümörler (metastaz ve kolanjiokarsinom gibi) ve fonksiyon görmeyen hepatosit içeren tümörler tarafından tutulum göstermez. Böylece lezyon-karaciğer kontrastının artmasına neden olur. Gd-BOPTA hipovasküler lezyonların saptanma oranında artış sağlamıştır (16).

Gadoksetic Asid veya Gd-EOB-DTPA (Primovist, Schering, Berlin, Germany): Diğer Gd şelatlarına göre yüksek T1 relaksivitesine sahiptir. İnjesiyonu takiben vasküler-intertisyel aralığa dağılım gösterir. İnjesiyonu takiben 20 dakika sonra karaciğer kontrastlanması en fazla olur ve etkisi 2 saat sürer (16). Metastazlar ve kolanjiyelüller karsinom enjesiyonu takiben 90-120 s en fazla kontrastlanma gösterirken, 3 dakika sonra kontrastlanma azalır. Kontrast enjesiyonundan 10 dakika sonra uzamış kontrast varlığı hemanjiomları metastaz ve kolanjiokarsinomdan ayırttırir. HSK hepatik arteriyel fazda karaciğer parankimine benzer şekilde kontrastlanır, geç fazlarda ise saptanması güçleşir (61).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Ocak 2006 - Haziran 2007 tarihleri arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Genel Cerrahi ve İç Hastalıkları polikliniklerinde karaciğer kitlesi nedeni ile takip edilen hastalara takip amaçlı ve yeni tanı almış hastalara ise lezyon verifikasyonu için MR görüntüleme uygulandı. Toplam 30 hasta [15 erkek (%50), 15 kadın (%50)] çalışmamıza dahil edildi. Hastaların yaşları 22-78 (yaş ortalamaları:51) arasında değişmekteydi. Hastaların % 70'inde benign lezyon, %30'unda ise malign lezyon saptandı.

Hastaların MR görüntülemesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı'nda 1.5 T MR cihazında (Philips Intera Pulsar, Philips Medical Sistem, Hollanda) yapıldı. Tüm hastalara TE 80 free breathing (FB) SENSE SE (parametreler TE: 80 ms, TR: 500 ms, FA: 90°, NEX: 1, TSE faktör 68, R=1.5), SPIR FB SENSE SE (TE: 60-80 ms, TR: 400 ms, FA: 90°, TSE faktör 63, R=1.5), nefes tutmalı TSE (TE: 100 ms, TR: 3500 ms, FA: 90°, NEX:1, TSE faktör 22) ve nefes tutmalı dinamik kontrastlı 3B T1 Fast Field Echo (FFE) (TE:15 ms, TR:500 ms, FA: 25°, NSA: 2, TFE faktör: 100) çekimleri alındı. TE 80 FB SENSE SE ve SPIR FB SENSE SE sekanslar SENSE vücut sarmalı ile çekildi. TSE ve dinamik kontrastlı 3B FFE sekanslar Q body vücut sarmalı ile çekildi. SENSE sekanslarda kesit kalınlığı 8 mm, kesitler arası boşluk 0,5 mm, dinamik görüntülerde ise kesit kalınlığı 4 mm, kesitler arası boşluk 0,2 mm, tüm sekanslarda FOV 400/80 mm, matrix 208x256 olarak uygulandı.

Çekim süreleri SENSE sekanslarında 10 s, TSE da 4,5 dakika, tüm fazları içeren dinamik kontrastlı görüntülemelerde 4-5 dakikaydı. SENSE ve TSE görüntüler alındıktan sonra, dinamik incelemeye geçildi. Dinamik incelemelerde Gd türevi ilaçlar 0,1 mmol/kg dozunda intravenöz olarak verildi. Kontrast madde enjeksiyonunu takiben 15 s sonra arteriyel faz, 45 s sonra portal faz ve 2 dakika sonra hepatik venöz faz görüntüler alındı.

Çekim sonrası görüntüler bir asistan (G.Ç) ve bir uzman radyolog (B.D) ile birlikte değerlendirildi.

Dinamik kontrastlı görüntülerde periferden santrale doğru ilerleyen nodüler kontrastlanma hemanjiom için tipik kabul edildi. Tipik kontrastlanma paterni göstermeyen lezyonlarda en az 6 aylık takip sonrası hemanjiom tanısı kondu. Kist hidatik tanısı için T2A görüntülerde belirgin hipointens rim varlığı, kist içerisinde kız kistlerin ve membranların görülmesi tanı kriteri olarak kabul edildi. Metastazların kontrastlanma paterni olarak komplet ya da inkomplet rim tarzında kontrastlanma paterni tanı kriteri olarak ele alındı. Primer malignite olgularında ise kesin tanı histopatolojik inceleme sonrası konuldu.

Saptanan kitlelerin T2A görüntülerde sayısı, boyut, kenar ve sinyal özellikleri değerlendirilip buna göre gruplar oluşturuldu. Dinamik kontrastlı görüntülerde ise saptanan lezyon sayısı kaydedilip, kontrastlanma paterni değerlendirildi. T1A sekanslar kontrastsız, arteriyel, portal ve venöz fazlara göre gruplara ayrılıp, herbirinde saptanan lezyon sayısı kaydedildi.

T2A sekanslar TE 80 FB SENSE, SPIR FB SENSE ve TSE olarak gruplandırıldı. Bu sekanslarda elde edilen lezyon sayıları T1A sekanslarda farklı fazlarda elde edilen lezyon sayıları ile karşılaştırıldı. Ayrıca T2A sekanslarda lezyon boyutları arasında karşılaştırma yapıldı. T2A sekanslarda lezyonlar kenar özelliklerine göre silik ve keskin konturlu olarak, sinyal özelliklerine göre ise hafif, orta ve belirgin hiperintens olarak gruplara ayrıldı. Her bir T2A sekanstaki benzer grup, diğer T2A sekanstaki benzer grup ile karşılaştırıldı.

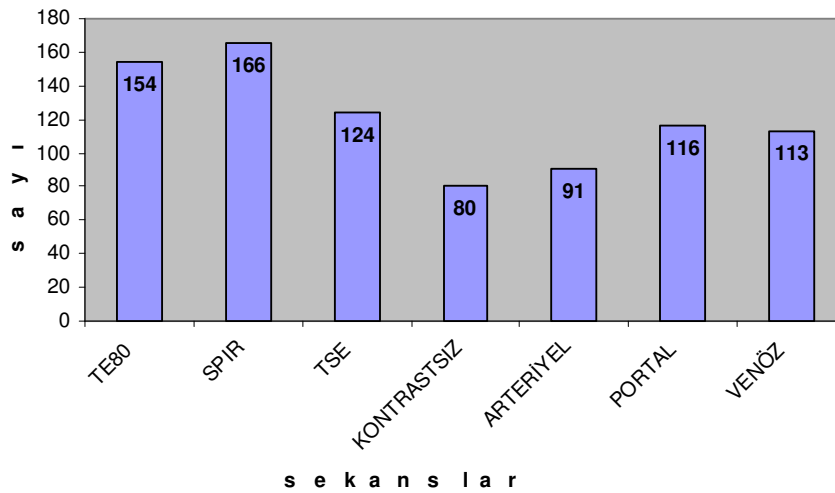
İstatistiksel analiz olarak Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testi uygulandı. Kruskal-Wallis testi parametrik verilere sahip olmayan ikiden fazla grubun ölçümlerinin karşılaştırılmasında kullanılan bir yöntemdir. Kruskal-Wallis testinde verilerin normal veya normale yakın dağılması gerekmemektedir. 7 MR yöntemiyle (SPIR FB SENSE, TE 80 FB SENSE, TSE T2AG, kontrastsız, arteriyel, portal ve venöz faz T1AG) oluşturulan örneklemimizin ve bunların içindeki gözlemlerin bağımsız olduğu belirtilebilir. Çünkü bir yöntemle elde edilen bulgu sayısı diğer bir yöntemle elde edilen (veya edilecek) bulgu sayısı hakkında bir fikir vermez. Mann Whitney U testinde ise iki ayrı grubun belli bir değişkene ait ortalamaları

karşılaştırılmaktadır. Çalışmamızda istatistiksel olarak $P < 0.05$ değerler anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

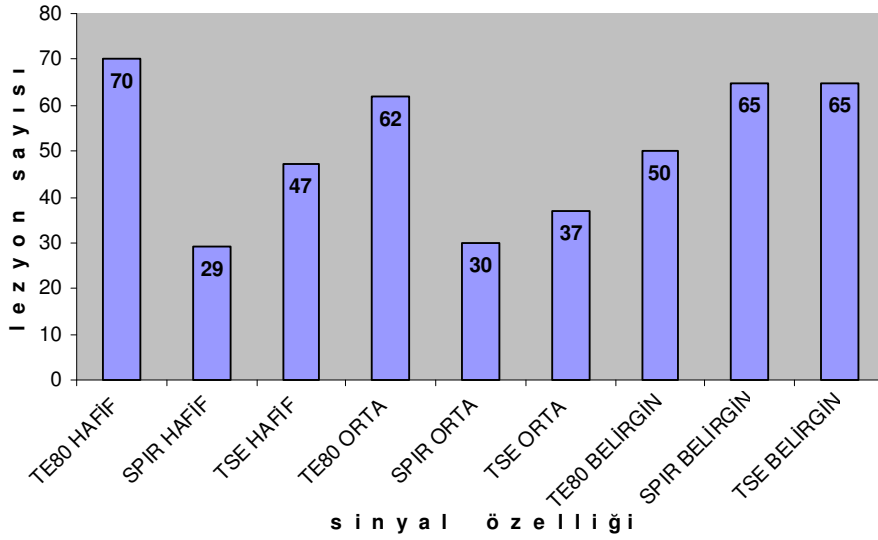
Çalışmaya dahil ettiğimiz hastaların 14 tanesinde hemanjiom (%46), 4 tanesinde kist hidatik (%13), 1 tanesinde basit kist (%3), 1 tanesinde hemanjiom ve kist (%3), 1 tanesinde yağlanmadan korunmuş alan (%3), 1 tanesinde HSK (%3), 8 tanesinde metastaz (%26) mevcuttu. Metastazların da 2 tanesi kolon kanseri, 1 tanesi renal hücreli karsinom, 1 tanesi pankreas kanseri, 1 tanesi safra kesesi kanseri, 1 tanesi kolanjiokarsinom, 2 tanesi etyolojisi bilinmeyen kanser metastazından oluşmaktaydı.

Çalışmamızda yağ baskılı çok hızlı T2A sekansa (SPIR FB SENSE), yağ baskısız çok hızlı T2A (TE 80 FB SENSE) ve TSE sekansına kıyasla daha fazla lezyon saptanmıştır. TSE sekanslarda yoğun pulsasyon ve solunum artefaktları nedeni ile birçok lezyonun izlenmediği görüldü. TE 80 FB SENSE sekansında izlenmeyen birçok lezyonun SPIR FB SENSE sekansında izlendiği tespit edildi. Dinamik görüntülerde ise özellikle 5mm'nin altındaki birçok lezyonun izlenmediği saptandı. Ancak çalışmamızda SPIR FB SENSE T2A, TE 80 FB SENSE T2A sekansları, TSE ve dinamik kontrastlı sekanslar arasında lezyon sayısı yönünden istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir fark bulunmadı (Grafik 1).



Grafik 1: Sekanslara Göre Lezyon Sayısı (Kruskal Wallis testi p= 0,739)

Çalışmamızda SPIR FB SENSE T2A sekansa, TSE ve TE 80 FB SENSE T2A sekansa göre hafif hiperintens lezyon sayısı daha az görülmüştür. Buna karşın SPIR FB SENSE ve TSE T2A sekansa belirgin hiperintens lezyon sayısında TE 80 FB SENSE sekansa göre artış dikkati çekmektedir. Bu durum SPIR FB SENSE T2A ve TSE T2A sekanslarda lezyon-karaciğer kontrastının artması şeklinde yorumlanabilir. Ancak gruplar arasında, Kruskal Wallis testine göre, hafif hiperintens lezyonlarda $p=0,298$, orta hiperintens lezyonlar arasında $p=0,191$ ve belirgin hiperintens lezyonlar arasında $p=0,190$ bulunmuş olup, istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır (Grafik 2).



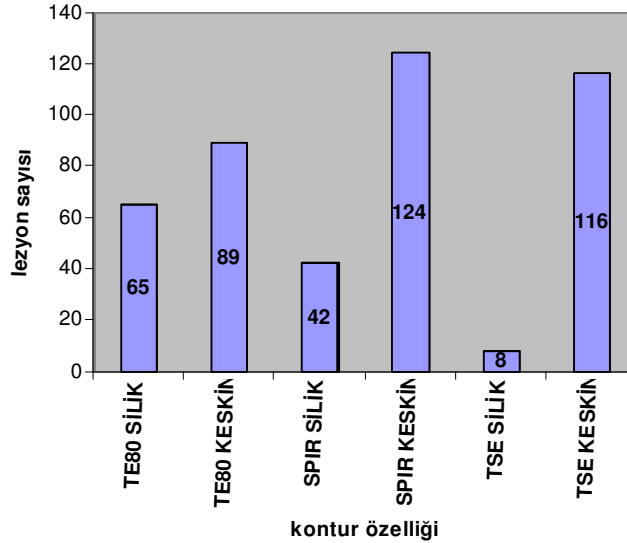
Grafik 2: Sinyal intensitelerinin sekanslara göre dağılımı.

TE 80 FB SENSE, SPIR FB SENSE ve TSE T2A görüntülerde lezyonların boyut açısından yapılan karşılaştırmasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$, Kruskal-Wallis testi).

Çalışmamızda TE 80 FB SENSE T2A sekansa silik konturlu lezyon sayısı daha fazla tespit edilirken, TE 80 FB SENSE T2A sekansa kıyasla SPIR FB SENSE T2A ve TSE T2A sekanslarında daha az sayıda silik

konturlu lezyon bulunmuştur. SPIR FB SENSE T2A ve TSE T2A sekansları arasında silik konturlu lezyon sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak TE 80 FB SENSE ve TSE T2A sekansları arasında silik konturlu lezyon sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Mann Whitney U testi, $p=0,04$). Yine TE 80 FB SENSE ve SPIR FB SENSE T2A sekanslarında silik konturlu lezyon sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Mann Whitney U testi, $p= 0,03$). SPIR FB SENSE ve TSE T2A sekansları arasında ise silik konturlu lezyon karşılaştırması açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır (Mann Whitney U testi, $p=0,9$) (Grafik 3). Bu durum bize yağ baskılı ve TSE sekanslarda lezyon kenar keskinliğinin, TE 80 FB SENSE sekansa göre daha fazla olduğunu göstermektedir.

SPIR FB SENSE, TE 80 FB SENSE ve TSE T2A sekansları arasında elde edilen keskin konturlu lezyon sayıları arasında anlamlı bir fark saptanmamıştır (Kruskall Wallis testi, $p=0,3$).



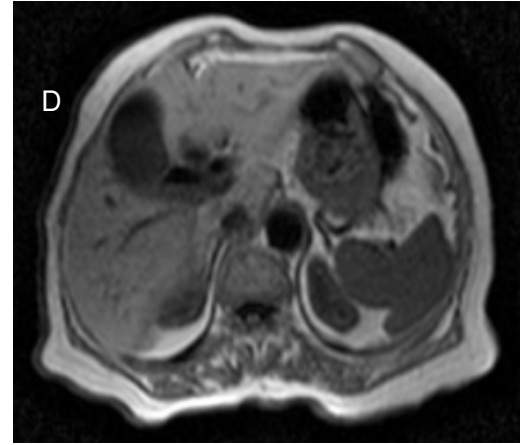
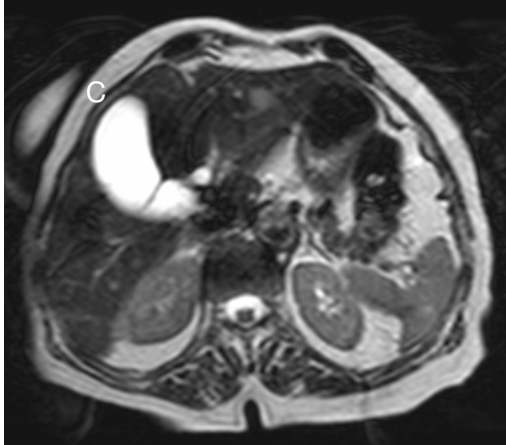
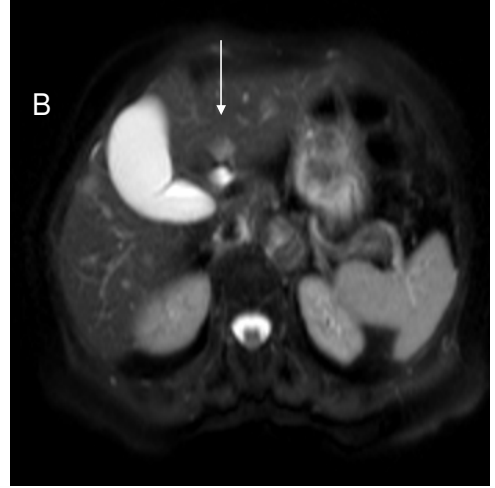
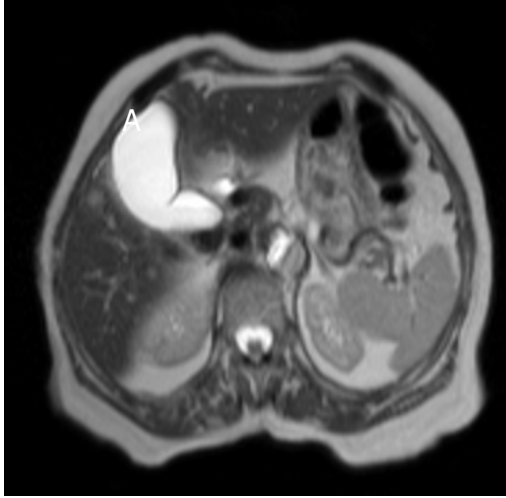
Grafik 3: Kontur özelliğine göre sekanslar arası dağılım

Çalışmamızda bir olguda TE 80 FB SENSE ve TSE T2A sekansta lezyon izlenmezken, SPIR FB SENSE T2A sekansta hafif hiperintens

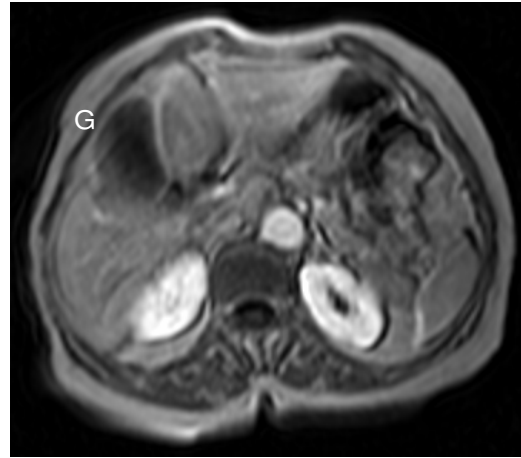
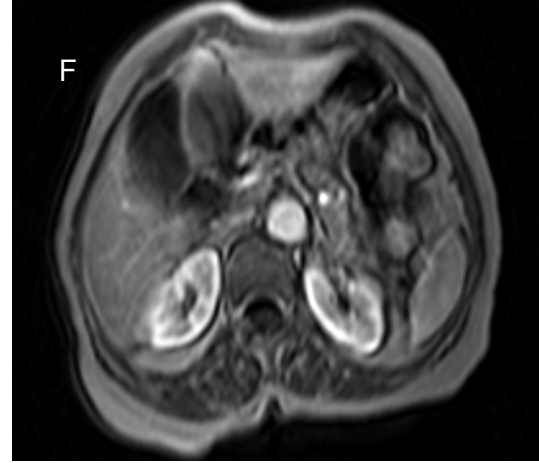
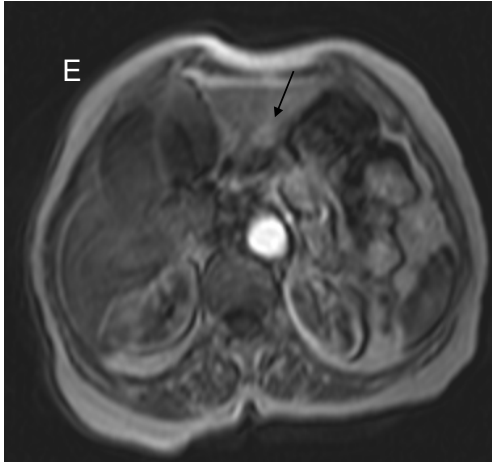
olarak izlendi. Kontrastsız T1A FFE sekansta ise aynı lezyon silik sınırlı hipointens olarak izlendi. Dinamik kontrastlı T1A görüntülerde ise lezyon hiçbir fazda izlenmedi. Lezyon US ile korele edildiğinde yağlanmadan korunmuş parankim ile uyumlu olabileceği düşünöldü. Doğrulamak için aynı faz-karşıit faz GRE görüntüleme uygulandı. Yağlanmadan korunmuş alan ile uyumlu olarak değeriendirilen lezyonun karşıit faz sekansta yüksek sinyal intensitesinde izlendiği, karaciğer parankim sinyalinin ise baskılandığı göröldü.

TE 80 FB SENSE ve SPIR FB SENSE T2A sekansta 5 mm'nin altında lezyon saptanan birçok olguda dinamik kontrastlı T1A görüntülerde bu lezyonların çoğunun izlenmediğini göröldü. TSE T2A görüntülerde ise solunum ve pulsasyon artefaktları nedeni ile birçok lezyonun izlenmediğini saptandı.

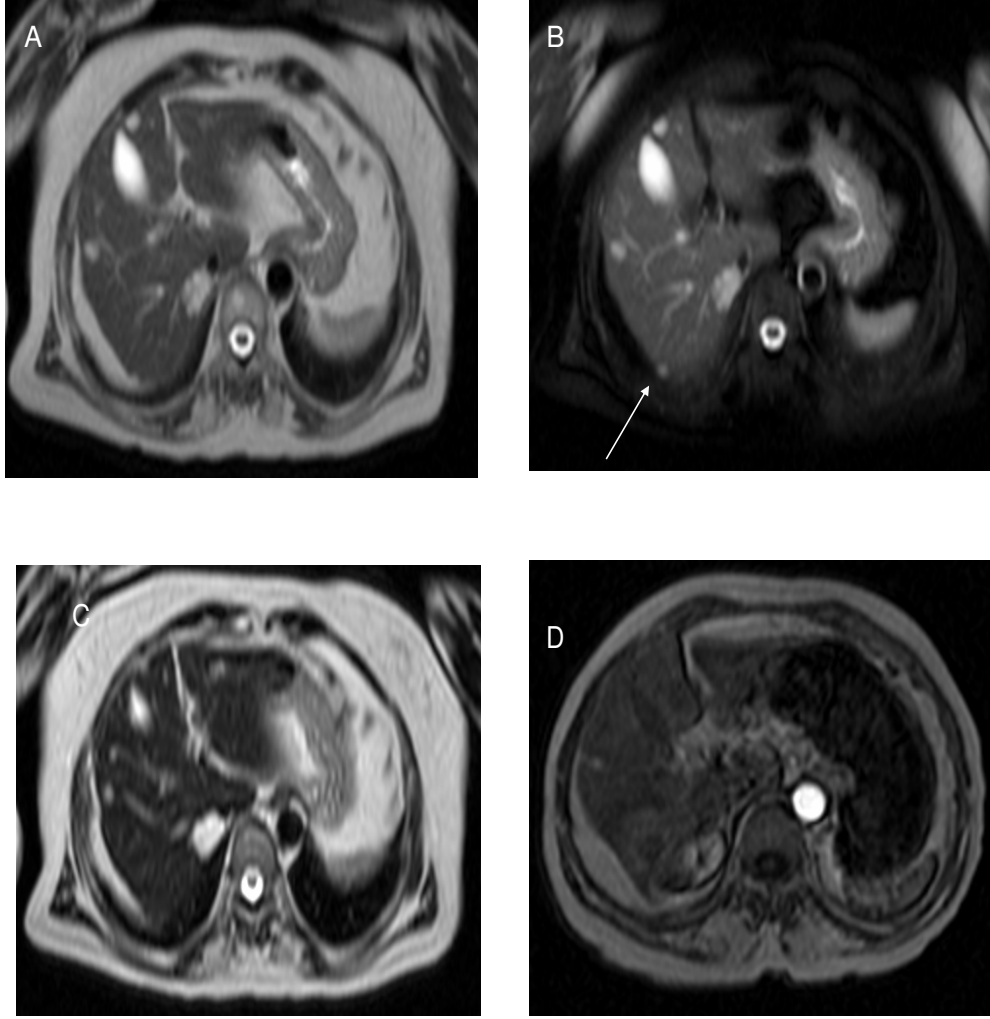
OLGU ÖRNEKLERİ



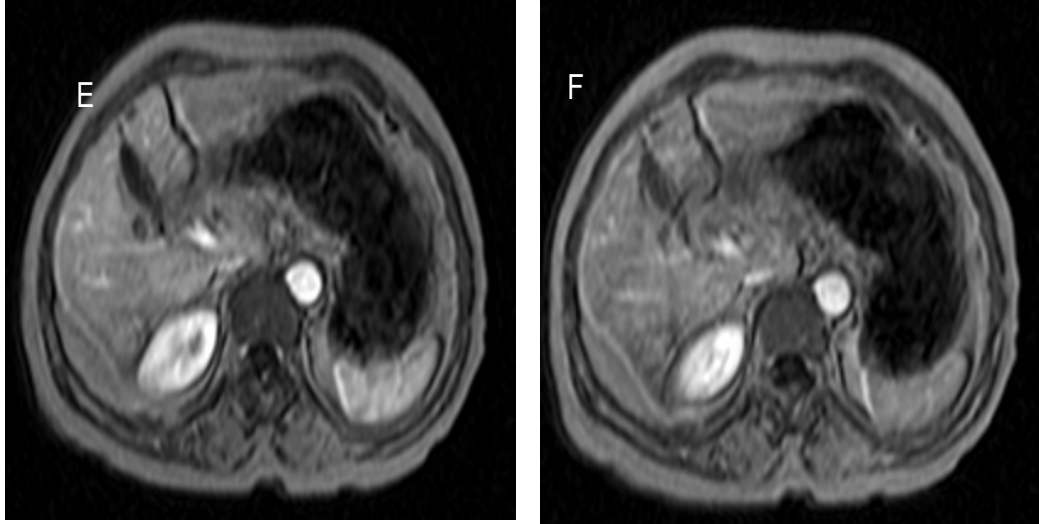
Resim 1: Olgu 1; Pankreas adenokanser metastazı tanısı alan hastada, TE 80 SENSE T2AG'da (A) segment 4' de lezyon izlenmezken, SPIR SENSE T2A'da (B) bir adet hafif hiperintens lezyon izlenmektedir (ok). TSE T2A (C) ve kontrastsız (D) görüntülerde aynı lokalizasyonda lezyon izlenmiyor.



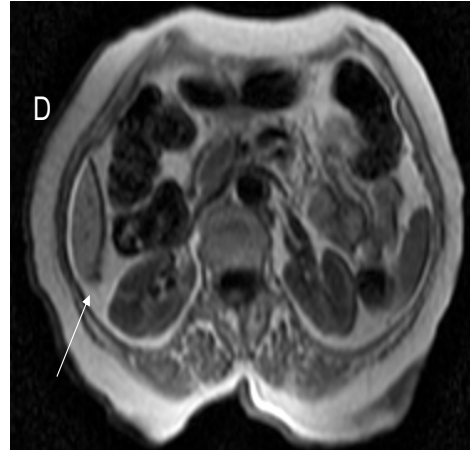
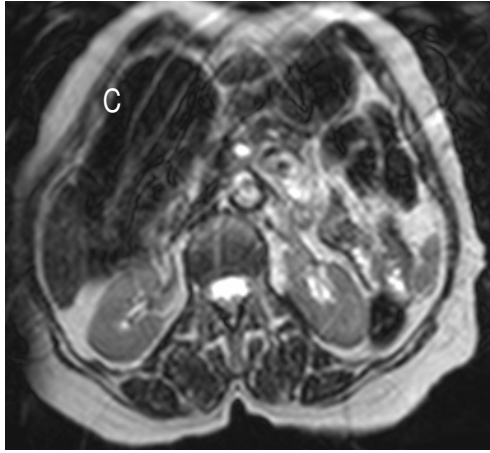
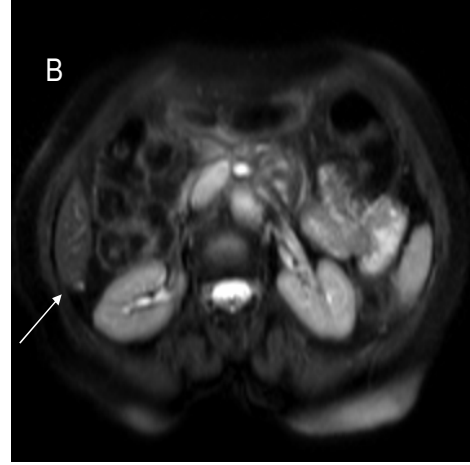
Resim 1 (Devamı): Olgu 1; Pankreas adenokanser metastazı tanısı alan hastada, arteriyel fazda (E) lezyonda kontrast tutulumu izlenirken (ok), portal (F) ve venöz (G) fazda lezyon izlenmemektedir.



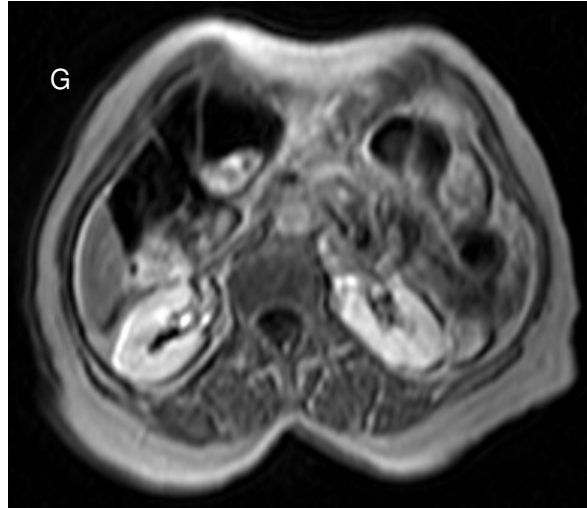
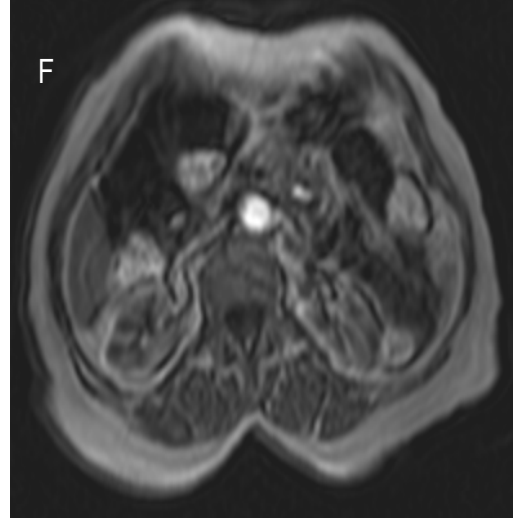
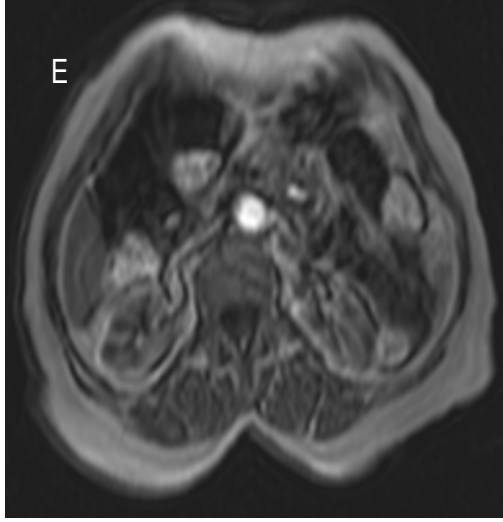
Resim 2 : Olgu 2; Multipl hemanjiomları olan hastada TE 80 SENSE (A) görüntüde sağ lob posterior segmentte lezyon izlenmemektedir. SPIR SENSE T2A (B) görüntüde ise aynı lokalizasyonda subkapsüler hiperintens lezyon izlenmektedir (ok). TSE T2A (C) görüntüde ise aynı lokalizasyonda lezyon izlenmemektedir. Erken arteriyel fazda (D) ise tek lezyonda kontrastlanma izlenirken diğerlerinde izlenmemektedir.



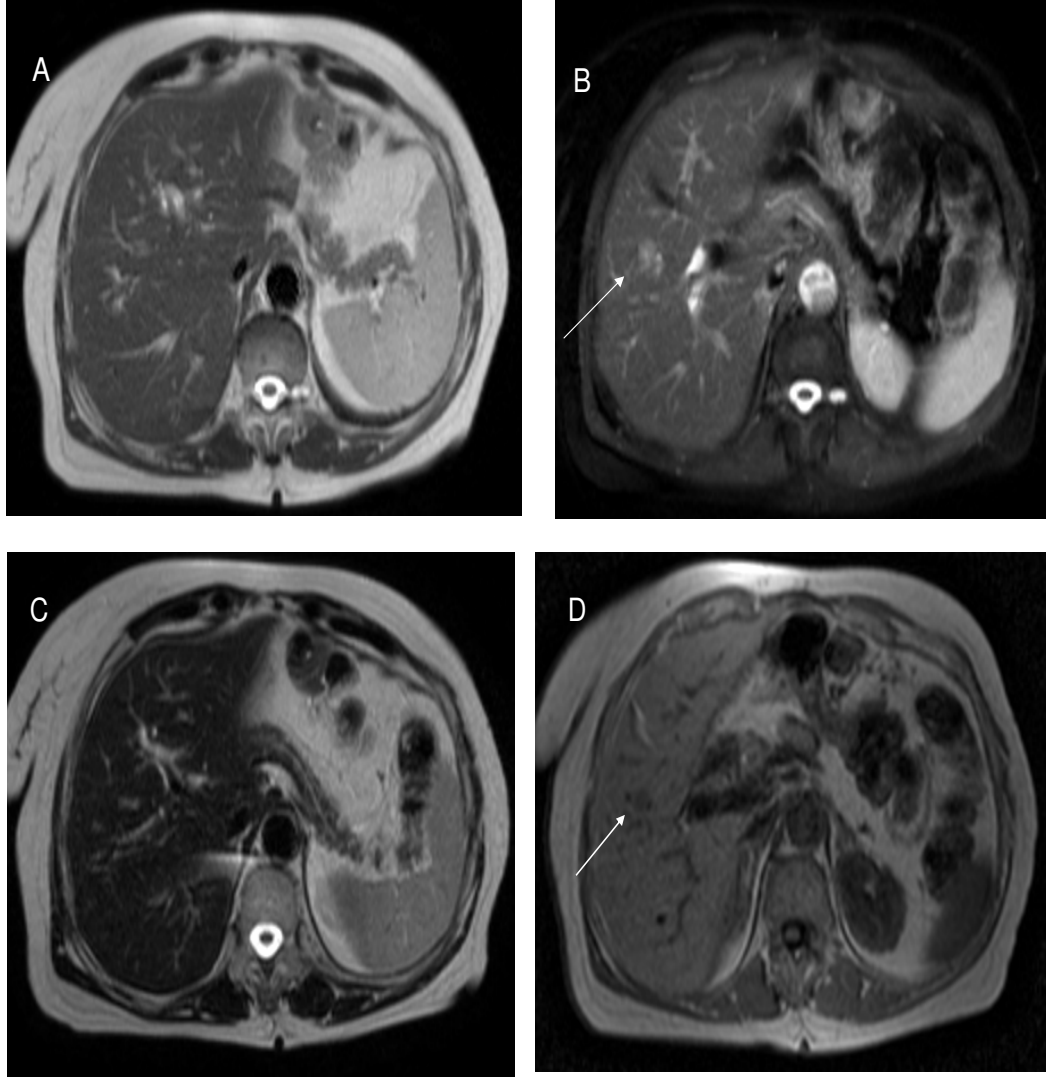
Resim 2 (Devamı) : Olgu 2; Multipl hemanjiomları olan hastada, portal (E) ve venöz (F) fazda safra kesesi komşuluğundaki iki adet lezyon izlenmektedir. Geç venöz fazda izlenen tüm lezyonlar parankim ile izointens görülmektedir (G). Ancak SPIR FB SENSE T2A'da izlenen subkapsüler lezyon dinamik görüntülerde izlenememiştir.



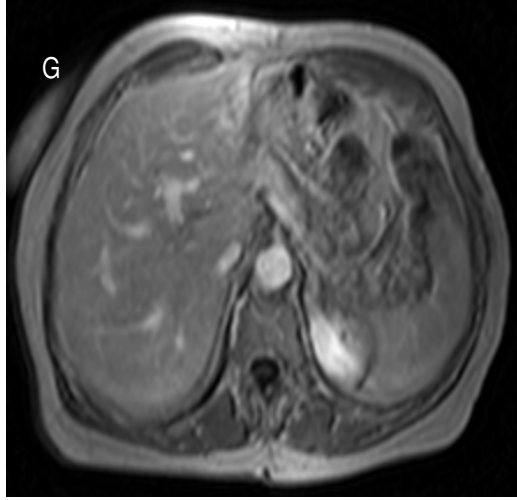
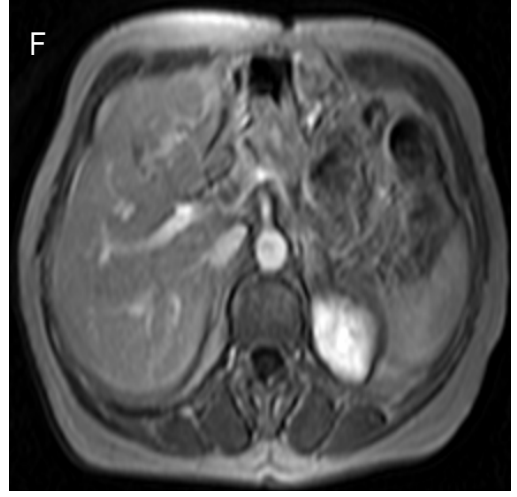
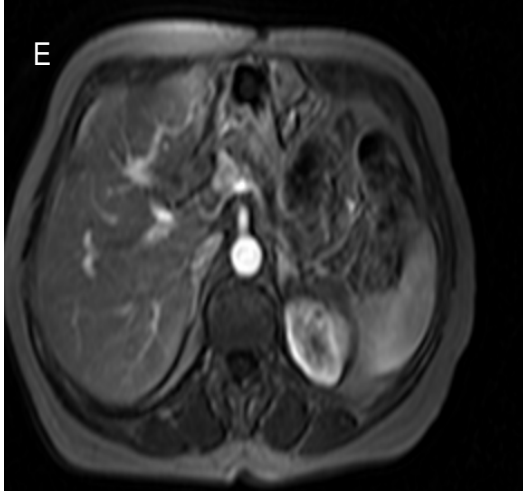
Resim3: Olgu 3; Kolon CA metastazı olan hastada TE 80 FB SENSE T2A'da lezyon izlenmezken (A), SPIR FB SENSE T2A'da (B) segment 7'de subkapsüler milimetrik boyutlu hiperintens lezyon izlenmektedir (ok). TSE (C) görüntüde lezyon izlenmezken, kontrastsız görüntülerde (D) hipointens olarak izlenmektedir (ok).



Resim 3 (Devamı): Olgu 3; Kolon CA metastazı olan hastada, arteriyel (E), portal (F) ve venöz (G) fazlarda lezyon izlenmemektedir.



Resim 4: Olgu 4; Yağlanmadan korunmuş alanı mevcut olan hastada TE 80 FB SENSE T2A (A) görüntüde lezyon izlenmezken, SPIR FB SENSE T2A'da (B) segment 5'de silik sınırlı hafif hiperintens (ok) lezyon izlenmektedir. TSE görüntüde de lezyon izlenmemiştir. Kontrastsız görüntülerde (D) hipointens lezyon izlenmektedir (ok).



Resim 4 (Devamı): Olgu 4; Yağlanmadan korunmuş alanı mevcut olan hastada, arteriyel (E), portal (F), venöz (G) fazlarda lezyon izlenmemektedir.

5. TARTIŞMA

Karaciğer kitle lezyonlarında uygun tedaviyi belirleyen en önemli faktör malign benign ayırımının yapılmasıdır. Benign lezyonların doğru tanımlanması gereksiz invaziv girişimleri önleyecektir. Benign lezyonlar sadece radyolojik takip gerektirirken, malign lezyonlar sıklıkla cerrahi ve invaziv müdahaleleri gerektirir. Karaciğer metastazının varlığı hastayı son evreye soktuğundan doğru tanımlanması önemlidir. İzole metastazı olan kolorektal karsinomlu olgularda karaciğere uygulanan küçük volümlü metastatektomi yaşam süresini büyük oranda arttırabilmektedir. Bu nedenle de lezyonun doğru şekilde tanımlanması, lokalizasyonun tam olarak belirlenmesi, sayı ve boyutunun bildirilmesi cerrahi gerektiren hastalarda büyük önem kazanmaktadır (2).

Son yirmi yılda fokal karaciğer lezyonlarının saptanmasında optimal görüntüleme yöntemleri sorgulanmaya başlanmıştır. Transabdominal ve intraoperatif ultrason, trifazik bilgisayarlı tomografi, bilgisayarlı tomografik arteriyel portografi (BTAP) ve kontrastlı MR inceleme günümüzde sık kullanılan görüntüleme yöntemleridir. Bu yöntemler, kliniklerde sıklıkla tamamlayıcı ve çeşitli kombinasyonlar halinde kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde intraoperatif ultrason, kontrastlı BT ve BTAP fokal karaciğer lezyonlarının saptanmasında kullanılan en iyi yöntemlerdir (65).

Bununla birlikte MRG çeşitli avantajlarından dolayı öne çıkmıştır. Yüksek yumuşak doku kontrastı, gelişmiş biyokimyasal ve anatomik bilgi, perfüzyon farklılıklarına duyarlılık, multiplanar görüntüleme ve iyonizan radyasyon kullanılmaması gibi avantajları MRG'yi bütün bu görüntüleme yöntemlerine üstün kılmıştır. Bu özelliklerinden dolayı MRG, fokal karaciğer lezyonlarının taranmasında ve karakterizasyonunda da US veya BT görüntülemeye göre daha fazla özgüllük ve duyarlılık göstermesi nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılan bir yöntem haline gelmiştir (65,69). Örneğin küçük hipovasküler metastazların multidedektör BT'de küçük basit kistlerden ayırımı zor olmaktadır. Ancak kontrastlı MRG'de

sıklıkla arteriyel fazda periferal rim tarzı kontrastlanma göstermesi ile basit kistten kolayca ayrılabilir. Karaciğere spesifik MR kontrast maddelerin kullanıma girmesi ile hepatosit içeren ve hepatosit içermeyen lezyonların ayırımı kolaylıkla yapılabilir (3).

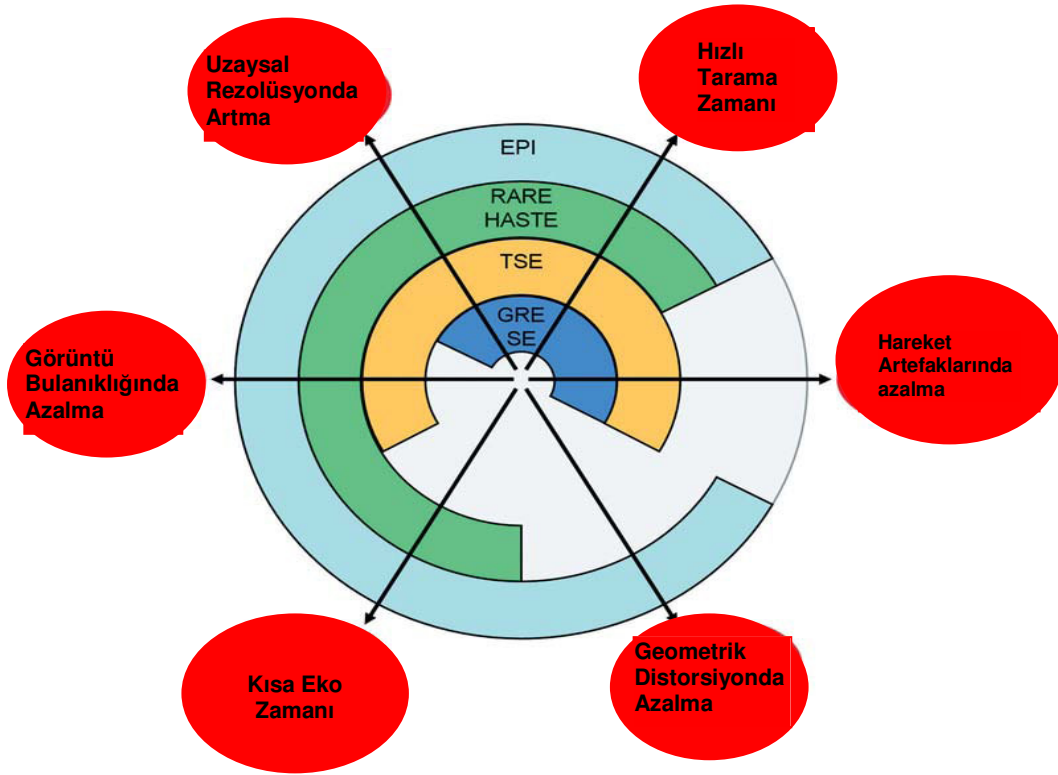
Birçok merkezde karaciğer incelemesinde rutin olarak T1 ve T2A sekanslar ile birlikte dinamik Gd'lu T1A sekanslar birlikte kullanılmaktadır. Abdominal MR incelemede solunum hareket artefaktının azaltılması ana problemdir. Bu artefaktları önlemek için solunum tetiklemeli veya nefes tutmalı teknikler kullanılmaktadır. Solunum tetiklemeli sekanslarda görüntüler solunumun ekspiryum fazına odaklanır; ancak solunum yetmezliği olan hastalarda düzensiz solunum nedeni ile inceleme süresi uzar.

Nefes tutmalı tekniklerde ise görüntüler maksimum inspirasyon süresinde elde edilir. Hastalara nefes verme esnasında hızlı nefes alıp vermemesi söylenir. Nefes tutmalı hızlı görüntüleme, solunum artefaktlarını ve bulanıklaşmayı elimine ederek tarama zamanını kısaltır. Nefes tutmalı T2A TSE görüntüleme, solunum tetiklemeli tekniklere göre doku kontrastında azalmaya ve lezyon saptama oranında düşmeye neden olmaktadır (69,70). Nefes tutmalı görüntülerde çok sayıda nefes tutma, birkaç kesitin yığılmasına ve diafragmanın her nefes tutmada aynı seviyede olmamasına yol açarak yanıltıcı görüntülere neden olmaktadır. Solunum tetiklemeli sekanslar nefes tutmalı tekniğe göre daha kısa sürelidir. Solunum tetiklemeli T2A sekanslar, nefes tutmalı tekniklere göre daha yüksek rezonanslı incelemeyi mümkün kılmaktadır (72).

KSE sekanslarda solunum artefaktlarını önlemek amacıyla respirasyon kompensasyon ve saturasyon pulsarı inceleme alanı üstüne ve altına yerleştirilir. Süre olarak KSE sekanslar yaklaşık 10-11 dakika sürmektedir. Karaciğer MR incelemesi solunum hareketleri nedeni ile belirgin derecede kısıtlamaya uğramaktadır. T2A TSE ve "single shot" sekanslarının geliştirilmesi ile birlikte nefes tutmalı karaciğer incelemesi mümkün hale gelmiş olup, konvansiyonel spin eko sekanslara üstün hale gelmiştir. TSE sekanslar yaklaşık 4,5 dakika sürmektedir. Genellikle

maksimum nefes tutma süresi 20 s olup, 4,5 dakika süren TSE sekansla yaklaşık 13 kez nefes tutmayı gerektirmektedir (67,72). Bu durum karaciğer incelemesinde kullanılan tüm sekanslar için sınırlayıcı bir parametredir. TSE da KSE'ya göre inceleme süresi 2-16 kat azalmıştır. Günümüzde çok hızlı sekansların gündeme gelmesi ile 10 s gibi kısa bir sürede T2A görüntüler oluşturulabilmekte ve solunuma bağlı artefaktlar minimum dereceye indirilebilmektedir. İnceleme süresinin kısaltması daha fazla hastanın görüntülenmesine ve hastaların MRG odasında daha az kalmasına yol açarak incelemenin daha iyi tolere edilebilmesine olanak tanımaktadır.

Paralel inceleme tekniği, hızlı görüntülemeyi sağlayan en yeni tekniktir. Paralel inceleme tekniği, hareket artefaktlarını azaltması, uzaysal rezolüsyonu artırması, lezyon çarpıcılığını artırması ve inceleme zamanını kısaltması nedeni ile yüksek kaliteli karaciğer incelemesi yapılmasını sağlamaktadır (Şekil1) (73).



Şekil 1: SENSE Tekniğinin Avantajları (73)

Hızlı T2A sekanslar, fokal karaciğer lezyonlarının saptanması ve karakterizasyonunda önemli bir role sahiptir. Bu çalışmada SENSE tekniği kullanılarak inceleme süresi önemli ölçüde kısaltılmış (10s), SPIR FB SENSE T2A, TE 80 FB SENSE T2A, TSE T2A sekans ve dinamik kontrastlı T1A görüntüler arasındaki lezyon saptama duyarlılığı karşılaştırılmıştır. Ancak SENSE T2A tekniği ile yapılan karşılaştırılmalı çalışmaların çok az olması nedeni ile tartışma, kendi çalışmamıza dayalı olarak yapılmıştır. Paralel inceleme tekniğinin kullanılmasına ilişkin yapılan karşılaştırmalı çalışmaların henüz yeni olduğu, yaygın ve yeterli bir bilimsel literatürün oluşmadığı biçimindeki yaklaşımlar Kim ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı çalışmada da dile getirilmiştir (63). Bu da bu çalışmamızın güncelliği konusunda fikir vermektedir.

Kim ve arkadaşlarının 2005 yılında yaptığı çalışmada, T2A TSE ile paralel inceleme tekniğinin (SENSE) kullanımı ile T2A görüntülerin kalitesinde ve lezyonların saptanabilirliğinde artma saptanmıştır. SENSE tekniği kullanılan nefes tutmalı TSE'da inceleme zamanının kısaldığı ve hareket artefaktlarının azaldığı gösterilmiştir. Ayrıca uzaysal rezolüsyonun arttığını ve lezyon çarpıcılığında artış olduğunu göstermişlerdir. Gd'lu dinamik incelemeyi tolere edemeyen hastalarda fokal karaciğer lezyonlarının doğru olarak değerlendirilmesinde yardımcı olduğunu göstermişlerdir. Aynı çalışmada nefes tutmalı T2A TSE sekanslarının genel olarak doku kontrastında ve lezyon saptama oranında nefes tutmasız tekniklere göre düşme sağladığı ortaya konulmuştur (63).

Bizim çalışmamızda nefes tutmalı T2A TSE sekansında ise SENSE tekniği kullanılmamış olup solunum hareket artefaktlarının belirgin şekilde izlendiği dikkati çekmiştir. Olgularımızda nefes tutmalı TSE görüntülerde solunum artefaktları nedeni ile çok sayıda lezyonun izlenemediğini ve izlenen lezyonların ise çoğunun FB SENSE T2A SE görüntülerdeki kesitlerle çakışmadığını gördük. Solunum tetiklemeli FB SENSE T2A SE sekanslarda solunum artefaktların izlenmediğini ve görüntü kalitesinin TSE sekanslara kıyasla daha iyi olduğunu saptadık.

Yağ baskılı T2A görüntüleri daha iyi organ netliği sağlayıp, yağ baskılı olmayan görüntülere göre karaciğer lezyonlarının çarpıcılığında iyileşme sağlamakta, lezyon karaciğer kontrastını arttırmaktadır. T1A görüntülemesinde de yağ baskılı hepatik lezyon saptanmasını kolaylaştırmaktadır. Ancak T2A yağ baskılı görüntüler lezyon saptamada daha duyarlıdır. Ayrıca benign ve malign lezyonların ayırımını da gözlemcinin yeteneğinden bağımsız olarak arttırmaktadır (68). Benign lezyonlar, tipik olarak keskin sınırlı ve belirgin hiperintens görülürken, malign lezyonlar düzensiz kenarlı, silik sınırlı ve daha az hiperintens izlenmektedir (3).

Çalışmamızda kist ve hemangiomların malign lezyonlara kıyasla daha hiperintens olduğu ve çoğunlukla keskin sınırlı olduğu saptanmıştır. Yağ baskılı sekans olan SPIR FB SENSE T2A'da, TE 80 FB SENSE T2A sekansa göre daha fazla lezyon saptandı. Özellikle subkapsüler lezyonlar, falsiform ligament ve porta hepatis komşuluğunda izlenen lezyonlar yağ baskılı ile ortaya çıkarılmıştır. Ayrıca lezyonların kenar keskinliğinde diğer sekanslara göre artış izlenmiştir.

Lu ve arkadaşlarının 1994 yılında yaptığı çalışmada yağ baskılı T2A SE sekansa, yağ baskısız T2A SE sekansa göre daha fazla lezyon tespiti yapılmıştır. Bu çalışmada her iki gözlemcide yağ baskılıda daha fazla lezyon izlemesine rağmen yağ baskılı ve yağ baskısız T2A sekanslar arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır (68).

Akın ve arkadaşlarının 2006 yılında yaptığı çalışmada, yağ baskılı T2E ve yağ baskısız T2E sekansları karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada iki gözlemci yağ baskılı T2E sekansa daha fazla lezyon saptamasına karşın, yağ baskılı ve yağ baskısız T2E arasında lezyon saptama açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (69).

Bizim çalışmamızda da hem Lu ve arkadaşlarının hem de Akın ve arkadaşlarının çalışmasına benzer olarak yağ baskılı sekansımız olan SPIR FB SENSE T2A'da 166 lezyon, yağ baskısız sekanslar olan TE 80 FB SENSE T2A'da 154 ve T2E T2A'da 124 lezyon saptanmıştır. SPIR FB SENSE T2A (yağ baskılı) sekansa daha fazla sayıda lezyon izlenmiştir.

Ancak TE 80 FB SENSE T2A, SPIR FB SENSE T2A ve TSE T2A sekansları arasında lezyon saptama açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır.

Dinamik kontrastlı MRG'nin T1 ve T2A görüntülerle kombine edilmesi fokal karaciğer lezyonlarını değerlendirmede en iyi tekniktir (65). Çünkü dinamik kontrastlı MR inceleme lezyon vaskülaritesini ve kontrastlanmasını ortaya koyarak primer malign, metastatik, benign lezyonların ayırıcı tanısını sağlamaktadır. İyonizan radyasyon kullanılmaması dolayısı ile dinamik kontrastlı BT'ye kıyasla daha çok tercih edilen bir görüntüleme yöntemidir. Ancak BT'ye kıyasla MRG'nin daha uzun süreli olması, hastaların uzun süre hareketsiz duramaması ve yüksek maliyetli olması fokal karaciğer lezyonlarının taranmasında MRG kullanımını sınırlamaktadır (64).

Günümüzde kontrastlı karaciğer MR incelemesi rutin olarak 3B gradient eko sekansları ile birlikte kullanılmaktadır. 3B görüntüleme ile 2-4 mm kalınlığında ince kesitler elde edilebilmekte, inceleme zamanı kısalmakta, yüksek rezolüsyonlu görüntüler elde edilebilmekte ve reformat multiplanar görüntüler oluşturulabilmektedir (3).

Coulam ve arkadaşları 2001 yılında yaptıkları çalışmada toplam 54 tanesi basit kist olan 114 fokal karaciğer lezyonu tespit etmişlerdir. 3B dinamik GRE görüntüler 114 lezyonun 92 tanesini, kontrastsız 3B T1A görüntü ise yalnızca 40 tanesini saptamıştır. Yağ baskılı TSE T2A 93 lezyon, T1A ve yağ baskılı TSE T2A görüntüler birlikte değerlendirildiğinde ise 95 tane lezyon saptamışlardır. 60 tane nonkistik lezyonun 58 tanesini 3B dinamik GRE sekansın, 51 tanesini ise T1 ve T2A sekansların birlikte saptadığını göstermişlerdir. Coulam ve arkadaşları yaptıkları bu çalışmada 3B dinamik GRE görüntülerin fokal karaciğer lezyonlarının çoğunu saptadığını göstermişlerdir. Ek olarak T1 ve T2A görüntülerin ise lezyon karakterizasyonuna yardımcı olduğunu ve lezyon saptama oranında minimal artış sağladığını göstermişlerdir (64).

Hamm ve arkadaşlarının 1997 yılında yaptığı çalışmada karaciğer metastazı olan 48 hasta çalışmaya alınmıştır. Bu çalışmada T1A, T2A SE

ve dinamik kontrastlı T1A GRE sekansları kullanılarak lezyon sayısı, çarpıcılığı ve SNR oranı karşılaştırılmıştır. Dinamik görüntüler ile T2A SE görüntüler arasında SNR oranı arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Lezyon saptama açısından dinamik kontrastlı ve T1A ve T2A SE görüntüler arasında yine istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanamamıştır. Lezyon çarpıcılığı yönünden ise T2A SE görüntüler hepsinden üstün bulunmuştur (71).

Low ve arkadaşlarının 1993 yılında yaptığı çalışmada primer veya sekonder karaciğer malignensine sahip 18 hasta çalışmaya alınmıştır. Bu çalışmada hastalara KSE T2A, TSE T2A ve dinamik Gd'lu kontrastlı MR görüntüleme uygulanmış, lezyon saptamada, çarpıcılık, anatomik yapıların keskinliği ve artefakt varlığı karşılaştırılmıştır. Dinamik Gd'lu kontrastlı GRE anatomik yapıların keskinliğini ortaya çıkarmada hepsinden üstün bulunmuştur. T2A görüntüler arasında ise TSE ise anatomik yapıların keskinliğini ortaya çıkarmada KSE'ye göre daha üstün bulunmuştur. Lezyon saptamada ve çarpıcılığını ortaya çıkarmada ise TSE T2A görüntüler hepsinden üstün bulunmuştur. Ayrıca TSE görüntülerde daha az artefakt izlendiğini göstermişlerdir (67).

Görüldüğü gibi bu çalışmalarda KSE T2A sekanslara göre TSE T2A sekanslarda görüntü süresinin belirgin derecede kısalması görüntü kalitesinde ve lezyon saptamada üstünlük sağlamaktadır. Bizim çalışmamızda da SENSE T2A sekanslarda görüntü süresinde TSE sekansa göre belirgin bir kısalma olmasının, SENSE sekanslarda görüntü kalitesinin ve lezyon saptama oranının daha iyi olacağı umudunu vermektedir. Bizim çalışmamızda T2A SENSE (yağ baskılı ve yağ baskısız) sekanslarda lezyon sayısı, TSE ve dinamik kontrastlı T1A görüntülere göre daha fazla bulunmuştur. Dinamik görüntülerde en az lezyon tespiti ise kontrastsız görüntülerde elde edildi. En fazla lezyon tespiti ise portal venöz fazda elde edildi. Dinamik görüntülerde, SENSE sekanslarda izlenen 5 mm'nin altındaki birçok lezyonun izlenemediği saptandı.

Soyer ve arkadaşlarının 1995 yılında yaptığı çalışmada yağ baskılı TSE sekansta lezyon-karaciğer kontrastı, yağ baskılı olmayan TSE, nefes tutmalı TSE, Gd'lu 3B GRE ve kontrastsız GRE sekansa göre daha üstün bulunmuştur. Gd'lu 3B GRE 108 lezyondan 90 tanesini, yağ baskılı TSE 76 tanesini, yağ baskısız TSE 74 tanesini, nefes tutmalı TSE 73 tanesini saptamıştır. Lezyon saptamada ise nefes tutmalı TSE T2A, yağ baskılı TSE ve yağ baskısız TSE teknikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamış ancak Gd'lu 3B GRE sekansı bizim çalışmamıza zıt olarak hepsinden üstün, kontrastsız GRE sekansı ise hepsinden daha az lezyon saptamıştır (70). Bizim çalışmamızda bu çalışmada olduğu gibi en az lezyon, kontrastsız GRE görüntülerde bulunmuştur. Bu çalışmada lezyon boyutları 0.5-10 cm arasında değişmekteydi. Ancak bizim çalışmamızda çok sayıda 5 mm'nin altında lezyon varlığı nedeni ile dinamik kontrastlı 3B GRE sekanlarda diğer sekanlara göre bir üstünlük sağlanamamış olabilir.

Semelka ve arkadaşları 1992 yılında yaptıkları çalışmada dinamik kontrastlı BT, yağ baskılı T2A SE ve nefes tutmalı dinamik Gd'lu FLASH (bizim sekanlarımızda FFE'ye karşılık gelmektedir) sekanlarını uygulayarak karaciğer lezyon şüphesi olan 73 hastayı incelemişlerdir. Bu çalışmada en fazla lezyon saptama oranı yağ baskılı T2A SE bulunmuş olup, 272 lezyon saptanmıştır. Dinamik Gd'lu FLASH sekansta 244 lezyon saptanmış olup, bu iki sekans dinamik BT görüntülemeden (220 lezyon saptamıştır) ve kontrastsız FLASH görüntülemeden (219 lezyon saptamıştır) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,03$). Lezyon karakterizasyonunda ise dinamik Gd'lu FLASH sekans hepsinden üstün bulunmuştur ($p<0,01$) (66).

Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer olarak T2A sekanlarda en fazla lezyon sayısı tespit edilmiş olup, en fazla lezyon sayısı da yağ baskılı T2A sekansta görüntülenmiştir. Lezyon karakterizasyonu ise en iyi dinamik kontrastlı 3B T1 FFE sekanlarda yapılmıştır.

Çalışmamızda keskin konturlu lezyon sayısı en fazla SPIR FB SENSE sekansa daha sonra da TSE görüntülerde saptanmıştır. SPIR FB SENSE T2A sekansa, TSE ve TE 80 FB SENSE T2A sekansa göre hafif hiperintens lezyon sayısı daha az görülmektedir. Buna karşın SPIR FB SENSE T2A ve TSE sekansa belirgin hiperintens lezyon sayısında TE 80 FB SENSE T2A sekansa göre artış dikkati çekmektedir. Bu durum SPIR FB SENSE T2A ve TSE sekanslarda lezyon çarpıcılığında artış olması şeklinde yorumlanabilir.

Lezyon morfolojisi ve sinyal intensitesi malign karaciğer lezyonlarını benign lezyonlardan ayırt etmede kullanılan özelliklerdir. Kist ve hemanjiomlar T2A görüntülerde tipik olarak keskin kenarlı ve yüksek sinyal intensitesinde izlenirken, malign karaciğer lezyonları sıklıkla düzensiz, silik sınırlı ve daha az hiperintens olarak izlenmektedir. T2A görüntülerde oldukça uzun TE (>112 ms) malign lezyonlarda sinyal kaybına neden olurken, kist ve hemanjiomların belirgin hiperintens kalmasına neden olmaktadır (3). TSE görüntülerde ETL'nin uzun olması ağır T2A kontrast imajı sağlamaktadır. Ayrıca TSE görüntülerde SNR ve görüntü kalitesi açısından KSE görüntülere göre üstündür (50).

Çalışmamızda malign lezyonların çoğunun silik sınırlı ve hafif hiperintens olduğu, benign lezyonların (kist ve hemanjiom) ise belirgin hiperintens olduğu görüldü. Ancak lezyon karakterize etmede dinamik görüntülerin üstünlüğü tartışılmazdır. Çekimi tolere edemeyen hastalarda hiç değilse sadece bu T2A sekanslardaki sinyal özelliklerine göre bir fikir edinilebilir.

SENSE tekniği son 7-8 yıldır kullanılan en hızlı görüntüleme yöntemidir. SENSE tekniği kullanılarak yapılan çalışmaların sayıca az ve göreceli olarak yeni başlamış olması nedeni ile benzer çalışmalarla karşılaştırılma yapılamamıştır. Ancak SENSE tekniğinin inceleme zamanında belirgin derecede kısalma sağladığı, görüntü kalitesini arttırdığı gösterilmiştir.

Çalışmamızda TE 80 FB SENSE; SPIR FB SENSE; TSE T2A ve 3B dinamik kontrastlı görüntülerde lezyon sayısı, boyut ve sinyal özellikleri

arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Daha uzun süren TSE T2A (4,5 dakika) sekansı yerine FB SENSE SE T2A sekansının (10 s) kullanımı ile görüntü kalitesinde daha fazla artış sağlanmış aynı zamanda görüntüleme süresinde yaklaşık 30 kat azalma sağlanmıştır.

Ancak çalışmamızda kullandığımız MR sekansları arasında istatistiksel olarak lezyon sayıları, boyut, sinyal intensiteleri arasında anlamlı fark izlenmemesi hasta sayımızın az (30) olmasından kaynaklanabilir. Hasta sayısı arttığında eğilim T2A yağ baskılı SPIR FB SENSE sekansın daha fazla lezyon saptayacağı yönündedir. Ayrıca çalışmamızda keskin konturlu lezyon sayıları arasında da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Silik konturlu lezyon sayıları arasında bulunan istatistiksel anlamlı fark ise SPIR FB SENSE ve TSE sekanslarda lezyon kenar keskinliğinin artması şeklinde yorumlanmıştır.

TSE görüntüleme, abdominal incelemede oldukça başarılı bir yöntemdir. Daha kısa süreli olması, rezolüsyonun daha iyi olması ve artefaktların minimum düzeyde olması nedeni ile lezyon saptanmasında KSE görüntülemeden daha başarılı bir yöntem olduğu yukardaki çalışmalarda da belirtildiği gibi ispatlanmıştır (67). Bu özellikleri nedeni ile TSE, günümüzde KSE görüntülemenin yerini almıştır. Çok hızlı görüntüleme yöntemlerinin de TSE görüntülemenin yerini alacağı düşünülmektedir (68).

SENSE tekniğinin fonksiyonel görüntüleme yöntemlerinden, dinamik MR görüntülemeye kadar değişen birçok sekansla ve görüntüleme protokolü ile bir arada kullanılma özelliği, yüksek rezolüsyonlu morfolojik incelemeyi mümkün kılmıştır. Ayrıca hareket artefaktlarını, görüntü bulanıklığını azaltması daha kaliteli görüntülemeyi sağlamıştır. Ancak çok kanallı faz tarayıcı koillerin rutin olarak kullanıma girmemesi bu yöntemin yaygın olarak kullanılmasını sınırlamaktadır. Paralel inceleme için gerekli bilgisayar donanımı birbirinden bağımsız koil elementlerinden verileri alabilme kapasitesini gerektirmektedir. Bazı MRG sistemleri paralel görüntüleme genel olarak bilinmeye başladıkça ve alıcı

koillerin sayısı yıldan yıla arttıkça bunu sağlamışlardır. Böylece paralel görüntüleme birçok klinikte ve araştırmada kullanılmaya başlamıştır (73).

Paralel inceleme tekniklerinin uygulanmaya başlanması ile günümüzde inceleme zamanı saniyelere inmiştir. Bu tekniğin ileride daha da gelişerek gerçek zamanlı görüntülere izin vereceği ve MRG eşliğinde girişimsel işlemlerin yapılabileceği umulmaktadır.

6. SONUÇ

Bu çalışmada çok hızlı T2A sekansların (TE 80 FB SENSE, SPIR FB SENSE) lezyon saptama duyarlılığı TSE sekanslar kadar etkili bulunmuştur. TSE 4,5 dakika sürerken, çok hızlı sekanslar 10-20 s sürmekte ve lezyon saptamada SENSE T2A sekansı, TSE T2A ile aynı duyarlılığı göstermektedir. TSE sekanslar tek başına lezyon karakterizasyonunda yeterli olmayıp, aynı zamanda lezyon karakterizasyonu için dinamik kontrastlı T1A görüntülerinde alınmasını gerektirmektedir. Bu durum süre açısından hasta uyumunu zorlaştırmaktadır. Çok hızlı sekansların kullanılması hasta uyumunu kolaylaştıracak ve harekete bağlı artefaktları önleyecektir.

Yağ baskılı sekanslarda lezyon keskinliğinde ve intensitesinde artış izlenmesi lezyon-karaciğer kontrastını arttırmaktadır. Bu durum özellikle subkapsüler lezyonların saptanabilirliğinde artış sağlamıştır.

SENSE T2A sekanslar özellikle 5 mm'nin altındaki lezyonların saptanabilirliğinde artış sağlanmıştır. TSE T2A sekanslarda solunum ve pulsasyon artefaktları nedeni ile birçok lezyon gözden kaçırılmaktadır. SENSE sekanslarda bu artefaktların olmaması ve uzaysal rezolüsyonun artışı lezyon saptanabilirliğini arttırmaktadır.

Dinamik kontrastlı T1A görüntülerde özellikle 5 mm'nin altındaki lezyonlar izlenememektedir. Dinamik görüntüler özellikle lezyon karakterizasyonunda önemlidir. Lezyon saptamada tek başına değil, T2A görüntülerle birlikte değerlendirilmelidir.

Çok hızlı sekanslar TSE sekansların yerine kullanılabilir olacak oldukça güvenilir sekanslar olup, yağ baskılama tekniği güvenilirliğini arttırmaktadır.

7. ÖZET

Bu çalışmada karaciğer kitle lezyonlarının saptanmasında çok hızlı T2 ağırlıklı (T2A), turbo spin eko (TSE) T2A ve kontrastlı T1 ağırlıklı (T1A) manyetik rezonans görüntüleme (MRG) sekanslarının karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Karaciğer kitlesi olan veya yeni tespit edilen toplam 30 hasta çalışmamıza dahil edildi. Tüm hastalara TE 80 FB SENSE T2A, SPIR FB SENSE çok hızlı T2A, nefes tutmalı TSE T2A ve nefes tutmalı dinamik kontrastlı 3 boyutlu (3B) T1 FFE sekansları uygulandı. Saptanan kitlelerin T2A görüntülerde sayı, boyut, kenar ve sinyal özellikleri değerlendirilip buna göre gruplar oluşturuldu. T2A sekanslarda elde edilen lezyon sayıları T1A sekanslarda farklı fazlarda elde edilen lezyon sayıları ile karşılaştırıldı. Ayrıca T2A sekanslarda lezyon boyutları arasında karşılaştırma yapıldı. T2A sekanslarda lezyonlar kenar özelliklerine göre silik ve keskin konturlu olarak, sinyal özelliklerine göre ise hafif, orta ve belirgin hiperintens olarak gruplara ayrıldı. Her bir T2A sekanstaki benzer grup, diğer T2A sekanstaki benzer grup ile karşılaştırıldı. İstatistiksel analiz olarak Kruskal-Wallis ve Mann Whitney U testi uygulandı.

Çalışmamızda yağ baskılı SENSE T2A (SPIR FB SENSE) sekansta lezyon sayısı en fazla bulundu. Ancak lezyon saptama duyarlılığı açısından istatistiksel olarak T2A sekanslar ile T1A sekanslar arasında anlamlı fark bulunmadı. SPIR FB SENSE T2A, TE 80 FB SENSE T2A ve TSE T2A sekansları arasında lezyon boyutu açısından anlamlı istatistiksel fark bulunmadı. Ancak TE 80 FB SENSE ve TSE, TE 80 FB SENSE ve SPIR FB SENSE T2A sekanslarında silik konturlu lezyon sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. SPIR FB SENSE ve TSE T2A sekansları arasında ise silik konturlu lezyon karşılaştırması açısından istatistiksel anlamlı farklılık bulunmadı. SPIR FB SENSE, TE 80 FB SENSE ve TSE T2A sekansları arasında elde edilen keskin konturlu lezyon sayıları arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmadı. Sinyal

özelliklerine göre yapılan karşılaştırmada T2A sekanslar arasında istatistiksel fark saptanmadı.

SENSE T2A çok hızlı sekanslar lezyon saptamada TSE T2A sekans kadar duyarlıdır. Dinamik kontrastlı T1A görüntülerde özellikle 5 mm'nin altındaki lezyonlar izlenememektedir. Dinamik görüntüler özellikle lezyon karakterizasyonunda önemlidir. Lezyon saptamada tek başına değil, T2A görüntülerle birlikte değerlendirilmelidir. Çok hızlı sekanslar TSE sekansların yerine kullanılabilir oldukça güvenilir sekanslar olup, yağ baskılama tekniği güvenilirliğini arttırmaktadır.

8. SUMMARY

This study aimed to compare ultrafast T2 Weighted (T2W), TSE T2W and contrast enhanced T1W magnetic resonance imaging (MRI) sequences in the detection liver lesions.

Thirty patients already had liver lesions and with newly detected lesions were included in this study. The MRI sequences TE 80 FB SENSE T2W, SPIR FB SENSE T2W, TSE T2W with breath hold and breath hold contrast enhanced dynamic 3 dimensional (3D) T1 FFE were applied to all sample patients. The located liver lesions with T2W imaging were categorized according to number, size, edge and signal characteristics. The number of lesions which were detected in T2W sequences were compared with the number of lesions located in T1W sequences with different phases. Moreover, the sizes of lesions were compared in T2W sequences. The detected lesions were grouped under the categories of indistinct and sharp contours according to edge features in T2W. And also, they were grouped as mild, medium and highly hyperintensity according to signaling features. The groups of T2W were compared with the same group in T1W sequences by using Kruskal-Wallis and Mann Whitney U tests.

In-fat suppressed SENSE T2W (SPIR FB SENSE) sequences, lesion numbers are found the highest. Yet, there was no statistically significant lesion detection sensitivity difference between T2W and T1W sequences. It was also found that there was no statistically significant lesion size difference among SPIR FB SENSE T2W, TE 80 FB SENSE T2W and TSE T2W sequences. However, there were a statistically significant differences among TE 80 FB SENSE and TSE T2W, TE 80 FB SENSE and SPIR FB SENSE T2W sequences for the number of lesions with indistinct contour. There was no statistically significant difference among SPIR FB SENSE and TSE T2W in lesions with indistinct contour comparison. There were no statistically significant differences among SPIR FB SENSE, TE 80 FB SENSE and TSE T2W sequences for the

number of lesions with sharp contour. The comparison that is according to the signaling features shows there was no statistically significant lesion differences in T2W sequences.

It was observed that ultrafast SENSE T2W sequences were sensitive in lesion detection as much as TSE T2W sequences. It was, especially, impossible to detect lesions with a size under 5 millimeter in the dynamic contrast enhanced T1W sequences. It should be pointed out that dynamic imaging is important for characterization of lesions. The dynamic imaging, should be used alongside T2W imaging but not alone for lesion detection. Ultrafast sequences are quite reliable methods that could be used instead of TSE T2W sequences and their reliability increases with fat suppression techniques.

9. KAYNAKLAR

1. Huppertz A, Balzer T, Blakeborough A. Improved detection of focal liver lesions at MR imaging: multicenter comparison of Gadoteric acid-enhanced MR images with intraoperative findings. *Radiology* 2004; 230: 266-275.
2. Brown G. Imaging of liver metastases (CT scan, MRI, PET scan). *European Journal of Cancer* 2007; 5: 297-300.
3. Low RN. Abdominal MRI advances in the detection of liver tumours and characterisation. *Lancet Oncol* 2007; 8: 525-533.
4. Albrecht T, Hoffmann CW, Schmitz SA. Phase-inversion sonography during the liver spesific late phase of contrast enhancement: improved detection of liver metastases. *AJR* 2001; 176: 1191-1198.
5. Withers CE, Wilson SR. The Liver. In: Rumack CM, Wilson SR (eds). *Diagnostic Ultrasound*. St. Louis, Mosby, 1998: 88-89.
6. Semelka RC, Braga L, Armao D. Liver. In: Semelka RC (eds). *Abdominal-pelvic MRI*. Newyork; Wiley-Liss, 2002:33-34.
7. Soyer P. Segmental anatomy of the liver:utility of a nomenclature accepted worldwide. *AJR* 93;161: 572-573.
8. Rutkauskas S, Gedrimas V, Pundzius J. Clinical and anatomical basis for the classification of the structural parts of liver. *Medicina (Kaunas)* 2006; 42: 98-106.
9. Piscaglia F, D'Errico A, Leoni S. Clinico-Pathological Classification. In: Lencioni R, Cioni D. (eds) *Focal Liver Lesions Detection, Characterization, Ablation*. Newyork: Springer, 2005: 88-91.
10. Elsayes KM, Nara VR, Yin Y. Focal Hepatic Lesions: Diagnostic Value of Enhancement Pattern Approach with Contrast-enhanced 3D Gradient Echo MR Imaging. *RadioGraphics* 2005; 25: 1299-1320.
11. Bilgili Y, Fırat Z, Pamuklar E. Focal liver lesions evaluated by MR imaging. *Diagn Interv Radiol* 2006; 12: 129-135.
12. Federle MP, Jeffrey RB, Fishmann EK. Pocket Radiologist Batın En sık 100 Tanı. Çevirenler; Başak M, Ertürk M. İstanbul, Nobel Tıp kitabevi 2004; 69-70.
13. Karahan OI, Kahriman G, Soyuer I. Hepatik von meyenburg complex simulating biliary cystadenocarcinoma. *Clinical Imaging* 2007; 31: 50-53.

14. Alobaidi M, Shirkhoda A. Benign Focal Liver lesions: Discrimination from Malignant Mimickers. *Curr Probl Diagn Radiol* 2004; 33: 239-253.
15. Proietti S, Abdelmoumene A, Genevay M. Echinococcal cyst. *RadioGraphics* 2004; 24: 861-865.
16. Schneider G, Grazioli L, Saini S. MRI of the Liver Imaging Techniques, Contrast Enhancement, Differential Diagnosis. Boston; Springer, 2002: 164-165.
17. Ağıldere M, Aytekin C, Coşkun M. MRI of Hydatid disease of the Liver: A Variety of Sequences. *JCAT* 1998; 22: 718-724.
18. Horton KM, Bluemke DA, Hruban RH. CT and MR Imaging of Benign Hepatic and Biliary tumors. *RadioGraphics* 1999; 19: 431-451.
19. Danet IM, Semelka RC, Braga L. Giant Hemangioma of The Liver: MR Imaging Characteristics in 24 Patients. *MRI* 2003; 21: 95-101.
20. Namasivayam S, Salman K, Mittal P. Hypervascular Hepatic Focal Lesions: Spectrum of Imaging Features. *Curr Probl Diagn Radiol* 2007; 36: 107-123.
21. Vilgrain V. Focal Nodular Hyperplasia. *EJR* 2006; 58: 236-245.
22. Ko KR, Lee DH, Park JS. Focal nodular hyperplasia with retraction of Liver Capsule: A Case Report. *Korean J Radiol* 2003;4: 66-69.
23. Mortelet KJ, Praet M, Vlierberghe. Focal Nodular Hyperplasia of the liver: Detection and Characterization with Plain and Dynamic-enhanced MRI. *Abdom Imaging* 2002; 27: 700-707.
24. Kawakatsu M, Vilgrain V, Erlinger S. Disappearance of Liver Cell Adenoma: CT and MR imaging. *Abdom Imaging* 1997; 22: 274-276.
25. Baert AL. Gastrointestinal Imaging. In: Peterson H, Allison D, eds. *The Encyclopaedia of medical imaging*. Oslo: Nicer, 1999: 171-172.
26. Lutz AM, Willmann JK, Goepfert K. Hepatocellular Carcinoma in Cirrhosis: Enhancement Patterns at Dynamic Gadolinium-and Superparamagnetic Iron Oxide-enhanced T1-weighted MR Imaging. *Radiology* 2005;237: 520-528.
27. Alobaidi M, Shirkhoda A. Malignant cystic and necrotic liver lesions: a pattern approach to discrimination. *Curr Probl Diagn Radiol* 2004; 33: 254-268.
28. Maher MM, Mcdermott RS, Fenlon HM. Imaging of Primary Non-Hodgkin's Lymphoma of the Liver. *Clinical Radiology* 2001; 56: 295-301.

29. Guerrazi A, Brice P, Kerviler. Extranodal Hodgkin Disease: Spectrum of Disease. *RadioGraphics* 2001; 21: 161-179.
30. Heiken JP. Liver. In: Lee JK. (eds) *Computed Body Tomography with MRI Correlation* volume two. Philadelphia: Lippincott- Raven, 1998: 811-813, 904-905.
31. Levy AD, Murakata LA, Rohrmann CA. Gallbladder Carcinoma: Radiologic-Pathologic Correlation. *Radiographics* 2001; 21: 295-314.
32. Tseng JH, Wan YL, Hung CF. Diagnosis and Staging of Gallbladder Carcinoma Evaluation with Dynamic MR Imaging. *Journal of Clinical Imaging* 2002; 26: 177-182.
33. Morteale KJ, Ros PR. Cystic Focal Liver Lesions in the Adult: Differential CT and MR Imaging Features. *RadioGraphics* 2001; 21: 895-910.
34. Martinez L, Puig I, Vals C. Colorectal liver metastases: Radiological diagnosis and staging. *EJSO* 2007; 33: 5-16.
35. Lyburn I, Torreggiani W, Haris A. Hepatic Epitheloid Hemangioendothelioma: Sonographic, CT, and MR Imaging Appearances. *AJR* 2003; 180:1359-1364.
36. Heo SK, Jeong YY, Shin SS. Solitary Small Hepatic Angiosarcoma: Initial and Follow-up Imaging Findings. *Korean J Radiol* 2007; 8: 180-183.
37. Karacaaltincaba M, Akhan O. Imaging of hepatic Steatosis and Fatty Sparing. *EJR* 2007; 61: 33-43.
38. Hamer OW, Aguirre DA, Casola G. Fatty Liver: Imaging Patterns and Pitfalls. *RadioGraphics* 2006; 26: 1637-1653.
39. Iannaccone R, Federle MP, Brancatelli G. Peliosis Hepatis: Spectrum of Imaging Findings. *AJR* 2006; 187: 43-52.
40. Brancatelli G, Federle MP, Ambrosini R. Cirrhosis: CT and MR Imaging Evaluation. *EJR* 2007; 61: 57-69.
41. Ito K, Mitchell G. Hepatic morphologic changes in cirrhosis: MR imaging findings. *Abdominal imaging* 2000; 25: 456-461.
42. Vitellas KM, Tzalonikou MT, Bennet WF. Cirrhosis: Spectrum of Findings on Unenhanced and Dynamic Gadolinium-enhanced MR Imaging. *Abdom Imaging* 2001; 26: 601-615.

43. Sodickson DK. Parallel Imaging Methods. In: Edelman RR, Hesselink JR, eds. Clinical Magnetic Resonance Imaging, volume one, third edition, Saunders Elsevier 2006: 232, 241.
44. Semelka RC, Martin DR, Balcı NC. Magnetic Resonance Imaging of the Liver: how. J Gastroenterol Hepatol. 2006; 21(4): 362-637.
45. Bitar R, Leung G, Perng R. MR Pulse Sequences. What Every Radiologist Wants to Know but Is Afraid to Ask. RadioGraphics 2006; 26: 513-537.
46. Tuncel E. Klinik Radyoloji. Bursa: Nobel güneş yayınevi, 2002: 115-120.
47. Semelka RC, Helmberger TK. Contrast Agents for MR Imaging of the Liver. Radiology 2001; 218: 27-38.
48. Silva AC, Lowe IR. Ultrafast Magnetic Resonance Imaging Sequences. Brazilian journal of physics 1995; 25: 404-416.
49. Brown MA, Semelka RC. MR Imaging Abbreviations, Definitions, and Descriptions: A Review. Radiology 1999; 213: 647-662.
50. Ichikawa T, Araki T. Fast Magnetic Resonance Imaging of Liver. EJR 1999; 29: 186-210.
51. Li T, Mirowitz SA. Fast T2 weighted MR Imaging: Impact of variation in pulse sequence parameters on image quality and artifacts. Magnetic Resonance Imaging 2003; 21: 745-753.
52. Konez O. Magnetic Rezonans Görüntüleme, Yeni puls sekansları. <http://www.konez.com/Yeni%20Puls%20SEKANSLARI.htm> 10.04.2008.
53. Lee MG, Jeong YK, Kim JC. Fast T2-weighted Liver MR Imaging: Comparison among Breath-hold Turbo Spin Echo; HASTE; and IR HASTE Sequences. Abdom Imaging 2000; 25: 93-99.
54. Brink JS, Watanabe Y, Kuhl C. Implications of SENSE MR in routine clinical practice. EJR 2003; 46: 3-27.
55. Willinek WA, Gieseke J, Falkenhausen MV. Sensitivity Encoding for Fast MR Imaging of the Brain in Patients with Stroke. Radiology 2003; 228: 669-675.
56. Kurihara Y, Yakushiji YK, Tani I. Coil Sensitivity Encoding in MR Imaging. AJR 2002; 178:1087-1091.
57. Glockner JF, Hu HH, Stanley DW. Parallel MR Imaging: A User's Guide. RadioGraphics 2005; 25: 1279-1297.

58. Gandhi SN, Brown MA, Wong JG. MR Contrast Agents for Liver Imaging: What, When, How. *RadioGraphics* 2006; 26: 1621-1636.
59. Creasy JL, Partain CL, Price RR. Quality of clinical MR Images and the Use of Contrast Agents. *RadioGraphics* 1995; 15: 683-696.
60. Terroz S, Becker CD. Cholangiocellular Carcinoma. In: Lencioni R, Cioni D, Bartolozzi C, eds. *Focal Liver Lesions Detection, Characterization, Ablation*. Newyork: Springer,2005: 225-226.
61. Reimer P, Schneider G, Schima W. Hepatobiliary Contrast Agents for Contrast Enhanced MRI of the Liver: Properties, Clinical Development and Applications. *Eur Radiol* 2004; 14: 559-578.
62. Akgül A, Çevik O. *İstatiksel Analiz Teknikleri*. Ankara: Emek Matbaası, 2003 212-213.
63. Kim YK, Kim CS, Chung GH. Feasibility of Application of Sensitivity Encoding to the Breath Hold T2-weighted Turbo Spin Echo Sequence for Evaluation of Focal Hepatic Tumors. *AJR* 2005;184: 497-504.
64. Coulam CH, Chan FP, Li KJ. Can a Multiphasic Contrast Enhanced Three-Dimensional Fast Spoiled Gradient-Recalled Echo Sequence Be Sufficient for Liver MR Imaging?. *AJR* 2002; 178:335-341.
65. Dunphy T. Magnetic Resonance Imaging of Focal Liver Lesions. Supplement to *Applied Radiology* 2001: 64-74.
66. Semelka RC, Shoent PJ, Kroeker MA., et all. Focal Liver Disease: Comparison of Dynamic Contrast-enhanced CT and T2-Weighted Fat-suppressed, FLASH,and Dynamic Gadolinium-enhanced MR Imaging at 1,5 T. *Radiology* 1992;184:687-694.
67. Low RN, Francis IR, Sigeti JS. Abdominal MR Imaging: Comparison of T2-weighted Fast and Conventional Spin-Echo, and Contrast-enhanced Fast Multiplanar Spoiled Gradient-recalled Imaging. *Radiology* 1993; 186: 803-811.
68. Lu Ds, Saini S, Hahn PF. T2-Weighted MR Imaging of the Upper Part of the Abdomen: Should Fat Suppression Be Used Routinely?. *AJR* 1994; 162: 1095-1100.
69. Akin O, Schwartz LH, Webler A. Evaluation of Focal Liver Lesions: Fast Recovery Fast Spin Echo T2-weighted MR Imaging. *Clinical Imaging* 2006;30: 322-325.

70. Soyer P, Givry SE, Gueye C. Detection of Focal hepatic lesions with MR Imaging: Prospective Comparison of T2-Weighted Fast Spin Echo with and without Fat Suppression, T2-Weighted Breath-Hold Fast Spin Echo, and gadolinium Chelate-Enhanced 3D Gradient Recalled Imaging. *AJR* 1996; 166: 1115-1121.
71. Hamm B, Mahfouz AE, Taupitz M. Liver Metastases: Improved Detection with Dynamic Gadolinium-enhanced MR Imaging?. *Radiology* 1997; 202: 677-682.
72. Schoenberg S, Dietrich O. Body Imaging with Parallel Acquisition Techniques, <http://www.mr.ethz.ch/parallelmri04/abstracts/pub/Schoenberg.pdf> (9.8.2008)
73. Dietrich O. General Advantages of Parallel Imaging. In: *Parallel Imaging in Clinical MR Applications*. Munich: Springer, 2007: 173-176.