



T. C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYODİYAGNOSTİK ANABİLİM DALI

**PEDİATRİK PNÖMONİLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE MANYETİK REZONANS
GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. ALİ KOÇ

KAYSERİ-2005



T. C.

ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

RADYODİYAGNOSTİK ANABİLİM DALI

**PEDİATRİK PNÖMONİLERİN
DEĞERLENDİRİLMESİNDE MANYETİK REZONANS
GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. ALİ KOÇ

Danışman

Doç. Dr. ABDULHAKİM COŞKUN

KAYSERİ-2005

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
KISALTMALAR.....	ii
TABLO LİSTESİ.....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
TÜRKÇE ÖZET.....	v
İNGİLİZCE ÖZET.....	viii
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER.....	4
EMBRİYOLOJİ.....	4
AKCİĞERİN İNFEKSİYÖZ HASTALIKLARI.....	6
SIK GÖRÜLEN PNÖMONİ TİPLERİ.....	7
RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME	14
HASTALAR VE YÖNTEM.....	29
BULGULAR.....	32
OLGU ÖRNEKLERİ.....	44
TARTIŞMA	50
SONUÇ	64
TARTIŞMA	65
TEZ ONAY SAYFASI.....	69

TEŞEKKÜR

Çalıőmamızın bütün evrelerinde büyük yardım ve destekleri olan başta danışman hocam Doç. Dr. Abdulhakim COŞKUN, Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Nevzat ÖZCAN, önerilerinden yoğun şekilde yararlandığım Prof. Dr. Mustafa GÜLEÇ, Radyoloji Anabilim Dalının diğer öğretim üyelerine, eleőtiri ve düzeltmeleriyle destek veren Dr. Ali YIKILMAZ ve Dr. Güven KAHRIMAN'a, hastaların departmanımıza yönlendirilmesinde büyük destekleri olan başta Dr. Gül ÜNSAL ve diğer bütün araştırma görevlisi doktor arkadaşlarımıza, görüntüleme incelemelerinin yapılmasında özveriyle çalışan MRG ve Röntgen ünitelerinde görevli teknisyen arkadaşlarıma, istatistik verilerinin değerlendirilmesinde görüşlerine başvurduğum Biyoistatistik Uzmanı Ruően EREZ Bey'e teşekkürü borç bilirim.

KISALTMALAR

AIDS: Kazanılmış İmmünyetmezlik Sendromu

AVM: Arteryovenöz malformasyon

B FFE M2D: Balanced Fast field echo Multipl 2 Dimensional (Syn: FIESTA, BASG, True FISP, SSFP)

BOOP: Bronşiyolitis obliterans organize pnömoni

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CMV: Sitomegalo virüs

T1 FFE IP: Fast field echo Inversion Prepulse (Syn: SPGR, FSPGR, GE, GFE, FAST)

FISP: Fast Imaging with Steady Precession. (Syn: B FFE, B TFE, CBASS, BASG)

FLASH: Fast Low Angle Shot (Ultrafast Gradient Echo Sequence)

FOV: Field of View

GRE: Gradient Recalled Echo

HASTE: Half Fourier Acquisition Single Shot Turbo Spin Echo

HIV: Human Immundeficiency Virus

HRCT: Yüksek Çözünürlüklü Bilgisayarlı Tomografi

MR, MRG: Manyetik rezonans, Manyetik Rezonans Görüntüleme

PCP: P. carinii pnömonisi

RARE: Rapid Acquisition with Refocused Echoes

RCC: Renal hücreli karsinom

RSV: Respiratuar sinsityal virüs

SNR: Signal-to-noise ratio

STIR: Short T1 Inversion Recovery

T: Tesla

T1: Spin-lattice relaxation time

T2: Spin-spin relaxation time

TE: Echo time

TR: Repetition time

TSE: Turbo spin echo

TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1: Pnömonili hastaların kısa demografik ve klinik özellikleri.....	33
Tablo 2: Pnömonili hastalarda karşılaştırmalı akciğer grafisi ve MRG Bulguları	36
Tablo 3: Pnömonili hastalarda pulmoner infiltrasyonun gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG'nin karşılaştırılması.....	40
Tablo 4: Pnömonili hastalarda bronşektazinin gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG'nin karşılaştırılması.....	40
Tablo 5: Pnömonili hastalarda kavitasyon, nekroz ve apse formasyonunun gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG'nin karşılaştırılması.....	41
Tablo 6: Pnömonili hastalarda plevral effüzyon ve plevral kalınlaşmanın gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG'nin karşılaştırılması.....	42
Tablo 7: Pnömonili hastalarda pnömatoselin gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG'nin karşılaştırılması.....	43

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa no
Şekil 1: Akciğerin şematik gelişimi.....	5
Şekil 2a: Pnömonili hastanın PA akciğer grafisi.....	46
Şekil 2b: Şekil 2'deki hastanın aksiyel T1A FFE sekans MR görüntüsü.....	46
Şekil 2c: Şekil 2'deki hastanın aksiyel T2A B-FFE sekans MR görüntüsü.....	46
Şekil 3a: Pnömonili hastanın PA akciğer grafisi.....	47
Şekil 3b: Şekil 3'teki hastanın koronal T2A B-FFE sekans MR görüntüsü.....	47
Şekil 3c: Şekil 3'teki hastanın aksiyel T2A B-FFE sekans MR görüntüsü.....	47
Şekil 4a: Pnömonili hastanın PA akciğer grafisi.....	48
Şekil 4b: Şekil 4'teki hastanın aksiyel T2A B-FFE sekans MR görüntüsü.....	48
Şekil 4c: Şekil 4'teki hastanın koronal T2A B-FFE sekans MR görüntüsü.....	48
Şekil 5a: Pnömonili hastanın PA akciğer grafisi.....	49
Şekil 5b: Şekil 5'deki hastanın koronal T2A B-FFE sekans MR görüntüsü.....	49
Şekil 5c: Şekil 5'deki hastanın koronal T1A FFE sekans MR görüntüsü.....	49
Şekil 6a: Pnömonili hastanın PA akciğer grafisi.....	50
Şekil 6b: Şekil 10'daki hastanın koronal T1A FFE sekans MR görüntüsü.....	50
Şekil 6c: Şekil 10'daki hastanın koronal T2A B-FFE sekans MR görüntüsü.....	50
Şekil 6d: Şekil 10'daki hastanın aksiyel T2A B-FFE sekans MR görüntüsü.....	50

**PEDİATRİK PNÖMONİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE MANYETİK
REZONANS GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ
KLİNİK ÇALIŞMA**

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada pediatrik pnömonilerin değerlendirilmesinde manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) yeri araştırılmıştır.

Materyal ve Metod: Çalışmaya öksürük, ateş gibi klinik bulgularla birlikte laboratuvar değerlerinin pnömoniyi desteklediği 40 pediatrik hasta dahil edildi. Bütün hastaların iki yönlü akciğer grafileri ve MRG (1.5 T, Philips Gyroscan Intera) elde olundu.

Bütün hastalarda MRG görüntüleri, aksiyel ve koronal planlarda, T1 ve T2 ağırlıklı, kısa TE süreli (<5msn), hızlı gradyent-eko sekans olan FFE sekans ile elde edildi. Toplam inceleme süresi ortalama 50-67 sn. idi. Kesit kalınlığı 15-20 mm olup hastadan hastaya değişiklik göstermekteydi. Hastaların çoğunluğunda (%80) incelemeler nefes tutturmalı teknikle gerçekleştirildi. Akciğer grafisi ve MRG görüntüleri iki radyolog tarafından birlikte değerlendirildi. Sonuçlar kaydedildi ve istatistiksel analiz McNemar testi ve Kappa değerleri ile yapıldı.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen pnömonili hastaların akciğer grafi ve MRG bulguları karşılaştırmalı olarak değerlendirildi. Akciğer grafisinde bahsedilen infiltrasyonların tamamı MRG ile gösterildi. MRG, ayrıca akciğer grafisinde değerlendirilemeyen ek ilave infiltrasyon alanlarını saptamada yardımcı oldu. Her iki inceleme arasında infiltrasyonu gösterme yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) ve incelemeler arası uyum mevcuttu ($\kappa=0.787$).

Akciğer grafisinde kostofrenik sinüs küntleşmesi 11 hastada tanımlandı, bu hastaların 9'unda MRG ile plevral sıvı, diğer 2 hastada ise infiltrasyon gösterildi. MRG ile toplam 27 hastada plevral anormallik (serbest veya loküle plevral sıvı, plevral kalınlaşma ve septasyon) saptandı. Her iki inceleme arasında plevral anormallikleri gösterme yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p<0.05$) ve incelemeler arası uyum ($\kappa=0.309$).

Akciğer grafisinde sadece 2 hastada bronşektaziden bahsedilmişken MRG ile ek olarak 3 hastada daha tanımlandı. Her iki inceleme arasında bronşektaziyi gösterme yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$) ve incelemeler arası uyum mevcuttu ($\kappa=0.538$).

Akciğer grafisinde tanımlanan 2 kaviter lezyon benzer şekilde MRG ile gösterildi. MRG ile ek kaviter lezyon saptanmadı. Nekroz ve mikroapse formasyonu akciğer grafisinde bahsedilmezken MRG ile 8 hastada tanımlandı. Her iki inceleme arasında nekroz ve mikroapseyi gösterme yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark mevcuttu ($p<0.05$) ve incelemeler arası uyum izlenmedi ($\kappa=0.348$).

Akciğer grafisinde bahsedilen 2 pnömatoselden sadece 1'i MRG ile gösterilebildi. Her iki inceleme arasında pnömatoseli gösterme yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$) ve incelemeler arası uyum mevcuttu ($\kappa=0.655$).

Sonuç: Çalışmamızda; pnömonili hastalarda infiltrasyon, bronşektazi, kaviter lezyon ve pnömatoseli göstermede akciğer grafisi ile MRG arasında anlamlı fark bulunmadı. MRG ile, akciğer grafisinde gözden kaçan ek infiltrasyon alanları gösterildi. MRG ile kaviter lezyonların karakterizasyonu akciğer grafisine göre daha iyi yapıldı. MRG ile akciğer grafisinin, plevral anormallikleri ve nekroz/mikroapse formasyonunu göstermede aralarında anlamlı fark mevcuttu. MRG ile plevral sıvının serbest mi,

loküle mi olduğu rahatlıkla gösterildi. MRG ile plevral kalınlaşma net bir şekilde gösterildi.

Anahtar Kelimeler: Pnömoni, Manyetik Rezonans Görüntüleme, Radyografi, Enfeksiyon

**THE VALUE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN EVALUATING
PEDIATRIC PNEUMONIA
A CLINICAL STUDY**

ABSTRACT

Aim: This clinical study was performed to predict the value of magnetic resonance imaging (MRI) in pediatric pneumonias.

Materials and methods: Forty pediatric patients were selected for the study by clinical findings such as cough, fever, and increased laboratory values raising the suspicion of pneumonia. Two projectional chest X-rays and MRI (1.5 T, Philips Gyroscan Intera) investigations were taken for all the patients.

All images were taken in axial and coronal planes with T1 and T2 weighted FFE sequence, a fast gradient-echo sequence. Each examination was taken with an average time of 50-67 seconds. Slice thickness was chosen as 15-20 mm, differing from patient to patient. In most of the patients (%80), breath-hold technique was used during the investigations. Chest X-ray and MRI films were evaluated by two radiologist, together. Results were recorded and evaluated with McNemar test and Kappa values for the statistical analysis.

Results: Chest X-ray and MRI findings of selected patients for the study were evaluated comparably. All infiltrations detected by chest X-ray were also demonstrated with MRI successfully. Also MRI was found helpful for showing

additional infiltration areas that were not described by chest X-ray. For demonstrating infiltrations, there was not a statistically significant difference between these two modalities ($p>0.05$) and they were correlated ($\kappa=0.787$).

While costophrenic sinuses were seen as obscured in 11 patients with chest X-ray, MRI was demonstrated 9 pleural effusions of 11 and other 2 patients had infiltrations. Totally in 27 patients, MRI was able to find pleural abnormalities (free and loculated pleural effusion, pleural thickening, septations). For demonstrating pleural abnormalities, there was statistically significant difference between these two modalities ($p<0.05$) and they were not correlated ($\kappa=0.309$).

Bronchiectasis was seen in only 2 patients with chest X-ray, MRI was described 3 patients additionally. For demonstrating bronchiectasis, there was no statistically significant difference between two modalities ($p>0.05$) and they were moderately correlated ($\kappa=0.538$).

To demonstrate 2 cavitory lesions, there was no significant difference between chest X-ray and MRI. Additional cavitory lesion was not described with MRI. While MRI demonstrated necrosis and microabscess formation in 8 patients, chest X-ray was none. For demonstrating necrosis and microabscess formation, there was found statistically significant difference between these two modalities ($p<0.05$) and they were not correlated ($\kappa=0.348$).

Only one of two pneumatocele was shown with MRI, regarding to chest X-ray. For demonstrating pneumatocele, there was found no statistically significant difference between two modalities ($p>0.05$) and they were moderately correlated ($\kappa=0.655$).

Conclusion: In our study, we found no meaningful difference between chest X-ray and MRI for demonstrating infiltration, bronchiectasis, cavitory lesions and pneumatocele. MRI was able to detect additional infiltration areas regarding to chest X-ray. To characterize the cavitory lesions, MRI was found superior to chest X-rays. To demonstrate the pleural abnormalities, necrosis and microabscess formation, MRI was better than chest X-rays. With MRI, free and loculated pleural effusions were showed distinctly. MRI was also excellent for showing pleural thickening.

Keywords: Pneumonia, Magnetic Resonance Imaging, Radiography, Infection

GİRİŞ VE AMAÇ

Pnömoni, alt solunum yolları ve hava mesafelerinin enfeksiyonunu tanımlar. Dünya çapında belirgin morbidite ve mortaliteye neden olan majör enfeksiyöz hastalık grubudur. Çocuk yaş grubunda ise en sık görülen ciddi enfeksiyonlardan biridir. Pnömoninin tanısında klinik öykü ve fizik muayene kadar görüntüleme olarak akciğer grafisi ve laboratuvar testler de önem arzeder. Tanı konmasında, çocuk hasta yaşı göz önünde bulundurulması gereken diğer bir faktördür. Hasta yaşı, olası etken mikroorganizmanın aydınlatılmasında yol gösterici olabilir (1). Üç haftadan küçük yenidoğanlarda etken ajan sıklıkla anneden, doğum esnasında bulaşır. Üçüncü hafta ile üç aylık dönemde en sık enfeksiyöz ajanlar Streptococcus pneumoniae ve virüslerdir. Okul öncesi çocukluk döneminde virüsler ön plana geçer. Bu dönemde en sık bakteriyel ajan Streptococcus pneumoniae'dir. Mycoplasma pneumoniae ve Chlamydia pneumoniae beş yaş üzeri çocuklarda ve adolesanlarda sık görülen etyolojik ajanlardır. Hasta yaşına spesifik pnömonilerin bilinmesi tedavide yol gösterici olabilmektedir (1-3).

Pnömoninin tanı ve tedavisinde, gelişebilecek olası komplikasyonların değerlendirilmesinde görüntüleme önemli role sahiptir. Pnömoninin görüntülenmesi daima akciğer grafisi ile başlamalıdır. Genel olarak; radyografinin yetersiz olduğu veya tedaviye rağmen beklenen iyileşmenin olmadığı durumlarda diğer görüntüleme yöntemleri kullanılır (2).

Çoğu durumda akciğerdeki spesifik tutulum paterni ve klinik bilgi olası tanıya yönlendirir. Örneğin; AIDS'li (Acquired Immundeficiency Syndrome) bir hastada diffuz buzlu cam opasitesi ve interstisyel infiltrasyon Pneumocystis carinii

pnömonisini (PCP) düşündürürken, immünsüprese olmayan normal hastada segmental veya lobar konsolidasyon bakteriyel pnömoniyi akla getirmelidir (4, 5).

Plevral değişikliklerin de ayrıca tanımlanması radyolojik tanı koymada büyük yarar sağlar. Pnömoniye ait benzer radyografik bulgular birçok enfeksiyöz olmayan durumlarda da izlenebilir. Çünkü pulmoner konsolidasyon kan, iltihabi eksüdasyon, ödem sıvısı veya proteinöz materyalden herhangi birisiyle meydana gelebilir (2).

Nadir olmayarak, klinik bilgi ve radyografik bulguların tanıda yetersiz kalabileceği febril pnömonit yapan birçok nonenfeksiyöz durum tanımlanmıştır. Bunlar genel olarak, ilaca bağlı pulmoner hastalık, akut eozinofilik pnömoni, organize pnömoniyle ilişkili obliteran bronşiyolit (BOOP) ve pulmoner vaskülitik hastalıklar şeklinde gruplandırılır. Lokalize, lobar veya segmental dağılım gösteren pulmoner hastalık ayrıca pulmoner ödem ve kanamada da görülebilir (1).

Tanımlanan birçok nonenfeksiyöz süreç akciğer grafisi veya Bilgisayarlı Tomografi (BT) inceleme ile ayırt edilemeyebilir. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) BT'ye nazaran yüksek kontrast rezolüsyonu ve daha iyi doku karakterizasyonu gibi avantajlara sahiptir. Seçilmiş olgularda, MRG doku karakterizasyonu ile pulmoner konsolidasyona neden olan materyalin karakteristiğini gösterebilir (6).

MRG, pediatrik radyolojide yeri ve önemi bilinen tanısal inceleme yöntemidir. 1980'li yılların başından itibaren toraks patolojilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaya başlanmıştır. Son zamanlarda düşük maliyetli, gradyent sistemli, düşük alan gerimli MR tarayıcılarının gelişimi ile MRG'nin kullanım alanı genişlemiştir. BT incelemenin akciğer hastalıklarının görüntülenmesindeki yeri iyi bilinmektedir. Buna karşın MRG'nin BT'ye göre multiplanar (multidedektör hariç) görüntüler elde edebilme, yüksek yumuşak doku kontrastı sağlama ve daha iyi doku karakterizasyonu yapabilmesi gibi üstünlükleri vardır. Kontrast madde kullanımı gerektirmemesi, santral nodüler lezyonların (hiler ve mediastinal lenf nodları, karsinoid tümör, gibi) ayırımını daha net yapabilmesi MRG'nin diğer üstün özellikleridir (7, 8).

Plevral değişiklikler, enfeksiyöz süreçlerin değerlendirilmesinde yol gösterici olabilmektedir. MRG'nin plevral kalınlaşma ve sıvı ayırımı net yapabildiği, BT ve akciğer grafisine göre diğer önemli avantajdır (7, 8).

Bazı pnömoni tiplerinde akciğer parankimi yanı sıra, göğüs duvarı ve komşu mediastinal yapıların (örneğin; perikard) tutulumu (örneğin; actinomyces'e sekonder göğüs duvarına fistülizasyon, sinüs traktları; tüberküloz perikardit) görülebilir. Plevral değişikliklerin gösterilmesinde olduğu gibi göğüs duvarı ve perikardın incelenmesinde de MRG'nin önemi bilinmektedir (7-9).

Çocuklarda erişkinlere nazaran iyonizan radyasyona duyarlılık 4 kat daha fazladır. Pediatrik radyolojide iyonizan radyasyondan bağımsız incelemelerin önemi artmakta ve teknik gelişmelerle alternatif görüntüleme modalitelerinin hastalık tanısında kullanılabilirlikleri gündeme gelmiştir. MR görüntüleme radyasyon maruziyetini ortadan kaldırmasıyla BT ve akciğer grafisine üstünlük sağlar (10).

Bu çalışmada pediatrik pnömonilerde akciğer grafisi ve MRG yapılarak bulgular karşılaştırıldı ve MRG'nin pnömonilerdeki yeri araştırıldı.

GENEL BİLGİLER

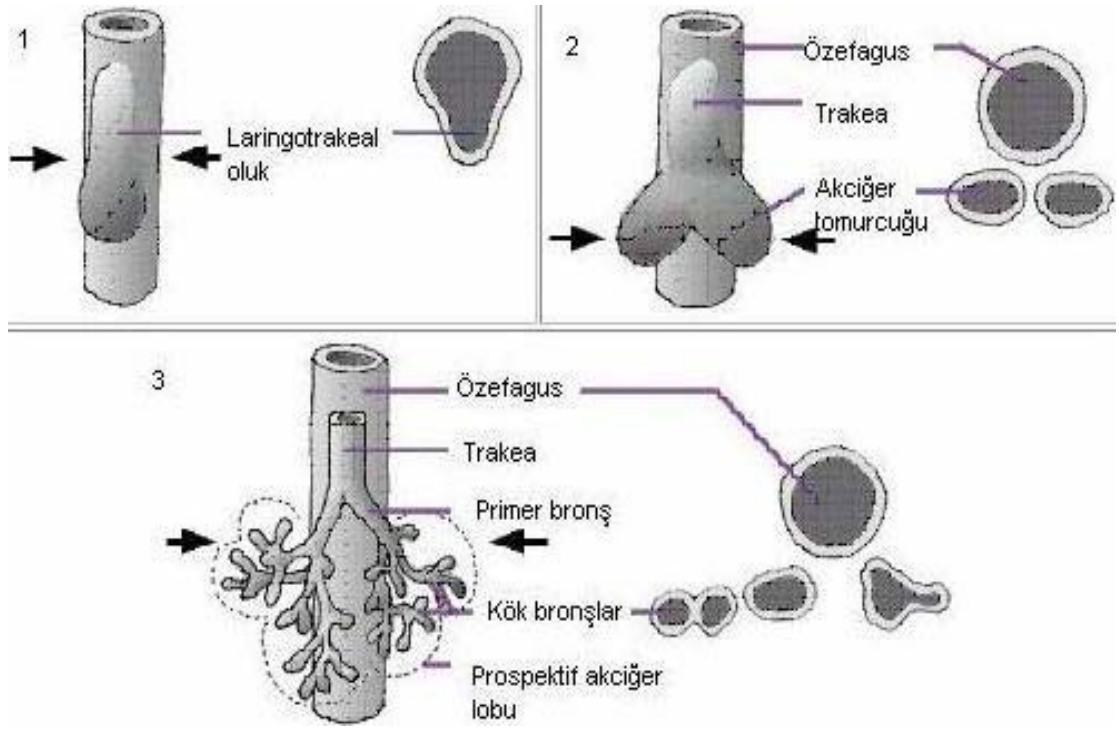
EMBRİYOLOJİ

Akciğerin büyüme ve gelişimi, intrauterin ve postnatal evreler olmak üzere iki evrede ele alınır. İntrauterin gelişim; embriyonik, psödoglandüler, kanaliküler, sakküler ve alveoler olmak üzere 5 peryoda ayrılır (1, 11).

A. İntrauterin evre

1. Embriyonik peryod: Akciğer, embriyonik hayatın 26. gününde ön barsağın servikal ve oksipital segmentlerinin birleşim yerinden, ventral divertikül olarak gelişmeye başlar. Ventral divertikül 28-29. günlerde sağ ve sol olmak üzere iki tomurcuğa bölünür. Her bir tomurcuk 30-32. günlerde primer akciğer keselerini oluşturmak üzere elonge olur (Şekil 1). 32-34. günlerde primer bronşlardan 5 ayrı lobar bronş için dallar oluşur (1).

2. Psödoglandüler peryod: Gestasyonun 5-16. haftaları arası dönemi kapsar. Bronşiyal ağacın gelişimi bu peryodda olur. 10-14. haftalarda bronşiyal dallanmanın %65-75'i tamamlanır. Onaltıncı hafta sonunda bütün havayolları gelişmiş olup kör sonlanan tübüler yapılar şeklindedirler. Trakeal kartilaj yedinci haftada görülmeye başlar, sentrifugal olarak bronşlara doğru ilerler. Trakeobronşiyal gland gelişimi peryodun ortalarında başlar, kanaliküler peryodda devam eder (1).



Şekil 1. Akciğerin şematik gelişimi

3. Kanaliküler peryod: Onyedinci-25. haftalar arası dönemi kapsar. Bronşiyal ağacın periferik kısımları primitif kanalikülleri oluşturur ki; bunlar transizyonel havayollarının gelişimindeki erken dönemi işaret eder. Kanalikül komşuluğundaki mezenşimde kapiller vaskülarizasyon olur, mezenşimal dokunun progressif azalması ile hava mesafeleri ve kapillerler yakın temasa geçerler. Yirmisekizinci haftada Tip 1 ve Tip 2 alveoler epitelyum hücre farklılaşması başlar (1).

4. Sakküler peryod: Yirmidört-25. haftada kanalikül uçlarında ince duvarlı potansiyel boşluklar gelişir. Yirmi sekizinci haftada respiratuvar bronşiyoller ve onlardan gelişen sakküller görülür (1).

5. Alveoler peryod: Otuzuncu haftada alveollerin görülmeye başladığı peryoddur. Solunum ancak, küboidal solunum bronşiyollerinin bir kısmı ince, yassı hücrelere dönüştüğünde mümkün hale gelir. Çok sayıda kan ve lenf kapillerleri ile yakın ilişkide olan hücrelerin çevrelediği boşluklar, bundan sonra terminal keseler veya

primitif alveoller olarak bilinir. Yedinci ayda yeterli gaz değişimi sağlayabilecek kadar kapiller ağı mevcuttur ve prematüre infant yaşayabilecek durumdadır (1, 11).

B. Postnatal evre:

Doğumda asinüs tipik olarak, üç respiratuvar bronşiyol, bir transizyonel duktus ve üç sakkülden ibarettir. Terminal bronşiyoller respiratuvar bronşiyollere, respiratuvar bronşiyol distali alveoler duktuslara dönüşür. Sakkül, alveoler duktus ve keseden oluşur. Alveoller, sakkül ve respiratuvar bronşiyal duvarı boyunca gelişmeye devam ederler (11).

Doğumdan sonra alveol sayısında belirgin artış olur ve çoğunluğu iki yaş civarı oluşur. Alveoler gelişimin tamamlanma zamanı tartışmalı olup, en geç sekiz yaşına kadar devam ettiği bilinir. Asinus uzunluğu erken gestasyondan yedi yaşına kadar artar. Bununla birlikte somatik büyüme ile paralel olarak, asinüs uzamaya, alveoller gelişmeye devam eder. Benzer değişiklikler ileti hava yollarında da görülür. Çoğu araştırmacı, çocuklarda erişkinlere nazaran distal havayollarının rölatif çapının proksimale göre küçük olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, küçük çocuklarda havayolu direncinden büyük oranda periferik havayollarının sorumlu olduğunu destekler. Periferik havayolu direnci beş yaş civarı artış gösterir (11).

Yenidoğanlarda trakea huni şeklindedir. Laringeal uç, karinal uçtan daha geniştir. Yaşla birlikte silindirik şekil alır. Uzunlamasına büyüme hızı en fazla bir ay ile dört yaş arasında görülür (1).

AKCİĞERİN ENFEKSİYÖZ HASTALIKLARI

Pnömoniler, gelişmekte olan ülkelerde çocukluk çağı hastane yatışlarının ve morbiditenin en önemli nedenidir. Sağlık Bakanlığı'nın 1998 yılı verilerine göre 0-1 yaş grubunda bebek ölümlerinin %48.4'ü, 1-4 yaş grubunda ise %42.1'i pnömonilere bağlı görülmektedir (12). Lober, bronkopnömoni ve interstisyel pnömoni şeklinde morfolojik spektrumları vardır. Granülömler şeklinde ortaya çıkan ayrı enfeksiyon

grubu daha vardır. Bakteriyel enfeksiyonlar lobar pnömoni veya bronkopnömoniye neden olurken, virüsler daha çok interstisyel pnömoni nedenidirler. Atipik pnömoni klinik bir tanımdır, alveoler eksudasyon olmadan yamasal, interstisyel infiltrasyon şeklinde izlenirler (2, 6).

Mikroorganizmaların Akciğere Girişi:

1. İnhalasyon: Çoğu mikroorganizma inhale edilebilir, ancak çoğu durumda enfeksiyon oluşmaz. İnhalasyon ile enfeksiyon bazı durumlarda organizmanın virülansına (tüberküloz gibi), bazen de maruz kalınan doza bağlıdır (histoplazmoz gibi). Bakteri ve virüsler aerosol damlalar şeklinde inhale edilebilecek kadar küçüktürler. Partikülleri havayollarında eradike eden savunma mekanizmaları kuru materyallere karşı daha etkindirler (1, 2).

2. Aspirasyon: Sıklıkla geceleri, normalde ağız florasında bulunan bakteri ve fungusların aspirasyonu ile olur. Az miktarda maruziyet savunma mekanizmaları ile elimine edilir. Bazen üst havayollarında birikerek, büyük kolonilerin oluşumu ve enfeksiyon ile sonuçlanır (1, 2).

3. Hematojen: Osteomyelit veya endokardit gibi uzak bir enfeksiyon odağından bakterilerin hematojen yolla akciğere ulaşmasıyla oluşur. Kateter gibi iyatrojenik nedenlere bağlı da oluşabilirler (1, 2).

4. Doğrudan yayılım: Bu tip nadir olup amip apsesinde olduğu gibi karaciğerden diyafragma aracılığıyla akciğere enfeksiyon yayılabilir. Travma sonrasında da benzer enfeksiyon yayılımı görülebilir (1).

SIK GÖRÜLEN PNÖMONİ TIPLERİ

1. Neonatal pnömoni: Bakteriyel pnömoni çoğunlukla doğum esnasında doğum kanalından bulaşır ve erken neonatal sepsisin en sık odağıdır. Neonatal bakteriyel pnömoniler tüm doğumların % 0.1'inde görülür. Otuzaltıncı haftadan önce doğum,

membran rüptürünün süresinde uzama ve maternal intrapartum ateş risk faktörleridir. Neonatal sepsisin en sık nedeni Grup B streptokoklardır. Diğerleri E. coli başta olmak üzere Gram (-) enterik basillerdir. Grup B streptokok enfeksiyonu ile hiyalen membran hastalığının klinik ayrımı zordur. Akciğer grafilerinin en az yarısında simetrik buzlu cam tarzı infiltrasyonlar görülür ki hiyalen membran hastalığı ile benzerdir. Ayrıca asimetrik lobar veya multilobar konsolidasyonlar şeklinde de izlenebilir. Pulmoner infiltrasyon ile birlikte tek taraflı plevral efüzyon Grup B streptokok pnömonisini akla getirmelidir. Yoğun bakım ünitelerinde yatan infantlarda nazokomiyal pnömoni önem arzeder. Olası patojenler; metisilin dirençli S. aureus, Enterobakter, P. aeruginosa veya Asinetobakter gibi Gram (-) nonenterik basilleri içerir. Erken neonatal pnömoniden Cytomegalo virüs (CMV) ve rubella gibi viral enfeksiyonlar da sorumlu olabilir. Diffüz interstisyel infiltrasyonlarla karakterizedir. İkinci ayda viral enfeksiyonlar ve Chlamydia pnömonisi ön plana geçer. Yetersiz havayolu gelişimi, mukozal ödem ve intralüminal sekresyonlara bağlı karakteristik havayolu obstrüksiyonu ortaya çıkar. Akciğer grafisinde havalanma artışı, atelektazi ve interstisyel infiltrasyonlar izlenir. Chlamydia pnömonisi hayatın ilk 4 ayında pnömonilerin 1/3'ünü oluşturur. İlk altı aydan sonra viral ve bakteriyel pnömoniler ön plandadır. Enfeksiyon çoğunlukla üst havayollarına kolonize patojenlerin buradan akciğerlere yayılımı ile olur. İlk iki yılda kapsüler antijene yönelik antikor oluşturulamaması nedeniyle, pnömokoklara duyarlılık vardır (1).

2. Lobar pnömoni: Segmental olmayan pnömoni tipidir. En sık S. pneumoniae tarafından oluşturulur. En önemli patogenetik özelliği hızlı ödem sıvısı üretimi ve hafif hücresel reaksiyondur. Pnömonik konsolidasyon başlangıçta viseral plevranın hemen altında, akciğer periferinde başlar. Radyografik olarak, normal parankim ile net sınırı olan homojen konsolidasyon şeklinde izlenir. Konsolidasyon karakteristik olarak segmental sınırları geçer. Bu da bronkopnömoniden ayırt edici özelliğidir. Sıklıkla interlobar fissüre dayanır, nadiren tüm lob tutulur. Büyük bronşlar açık kalır ve hava bronkogramları oluşur. Enflamatuar eksüda, tutulan lobun ekspansiyonuna neden olabilir (1, 2, 3).

3. Bronkopnömoni: Sıklıkla *S. aureus*, Gram (-) bakteri ve bazı mantarlara bağlı oluşur. Başlangıç reaksiyonu havayolu mukozasında olur, epitelyal ülserasyon ve intralüminal fibrinopürülan eksüda formasyonu görülür. Transmural enflamatuar reaksiyonu peribronşiyolar alveollere yayılım takip eder. Enflamatuar reaksiyon lobülleri tutarak konflüen bronkopnömoniye ve yamasal infiltrasyona neden olur. En şiddetli enfeksiyon odağı havayolları çevresinde lokalizedir. İyileşmekte olan bronkopnömoni paterni ile akut lobar pnömoni arasında farklılık vardır. Lobar pnömonide doku yıkımı olmaz ve savunma mekanizması kontrol altında ise restorasyon tamdır. Bronkopnömoni ise virülan organizmalara bağlı oluşur ve doku yıkımı ile ilişkilidir. İyileşme, organizasyon ve normal dokunun yerini alan matür fibrozis ile olur. Radyografik bulgular, tek bir lobda, multilobar veya bilateral, segmenter fokal, peribronşiyal veya peribronşiyolar konsolidasyon alanları şeklindedir. Terminal ve respiratuvar bronşiyollerin komşuluğundaki alveolar konsolidasyon, 4-10 mm çapa ulaşan kötü sınırlı sentrilobüler nodüler opasitelere veya tüm bir sekonder lobül tutulumu ile lobüler konsolidasyona neden olur. Komşu lobüllerin tutulumu ile oluşan konflüen pnömoni lobar pnömoniyi taklit edebilir, diğer akciğer alanlarında ek infiltrasyonların görülmesi ayırıcıdır yardımcı olur. Bronkopnömoni tipik olarak patolojik organizmalara bağlı gelişir, mikrobiyal toksin ve lökositik enzimlerle oluşan doku yıkımı apse, pnömatosel, pulmoner gangren gibi değişik morfolojik ve radyolojik bulgularla sonuçlanır (1, 2).

Akciğer apsesi, mikroskopik boyuttan tüm lobun büyük bir kısmını kaplayacak şekilde büyük olabilir. İçeriği, yaşına bağlı olarak semisolid veya sıvı vasıflı olabilir. Büyük apseler tipik olarak bronşa açılma eğilimindedir, drene olarak kaviteleşebilir. Soliter veya multipl olabilirler. Uzun süren hastalıkta parankimal destrüksiyon ile sonuçlanır. Radyolojik olarak kavitasyonun eşlik ettiği veya etmediği soliter veya multipl kitleler şeklinde izlenirler. İzole veya eşlik eden konsolidasyonla birlikte izlenebilirler. İnternal yüzeyleri sıklıkla düzgün iken, pürüzlü de olabilir. Çoğunda hava-sıvı seviyelenmesi mevcuttur. Duvar kalınlığı sıklıkla 5-15 mmdir. Çoğu olguda etken anaerobik bakterilerdir. Diğer sık ajanlar *S. aureus* ve *P. aeruginosa*'dır.

Pulmoner gangren, nadir bir komplikasyondur. Abse kavitesi içerisinde nekrotik akciğer dokusu izlenir. Patogenezde bakteriyel toksinlerin doğrudan etkisi ve arteriyel trombozun olduğu kabul edilir. Radyolojik bulgular konsolidasyon alanının içerisinde küçük lüsenlerin izlenmesi şeklindedir. Özellikle fissüral yaylanmaya neden olan ekspansiyonel lobar konsolidasyon yapan pnömonilerde görülür. Küçük lüsenler hızla birleşerek sıvı ve nekrotik akciğer dokusu içeren kavite haline dönüşürler. Çoğunlukla etken *K. pneumoniae* olmak üzere *S. pneumoniae*, *H. influenzae*, *S. aureus* ve anaeroblar da benzer tabloya neden olabilir (1, 2).

Pnömatosel, ince duvarlı, sıklıkla enfeksiyona sekonder oluşan hava ile dolu potansiyel boşluklardır. Günler veya haftalar içerisinde karakteristik büyüme gösterirler ve zamanla tamamen kaybolurlar. Oluşumları ile ilgili en olası mekanizma havayolu obstrüksiyonu sonucu oluşan nekrotik akciğer odağının drenajı sonucudur. En sık etken; infant ve çocuklarda *S. aureus*, AIDS hastalarında ise *P. carinii*'dir (1, 3, 4, 5).

4. İnterstisyel pnömoni: Tipik olarak virüsler ve *P. carinii* tarafından oluşturulur. İnterstisyel dokuda ödem ve enflamatuvar hücrel infiltrasyonla karakterizedir. Patolojik reaksiyon organizmanın virülansı ve enfeksiyonun gelişim hızına göre iki formda görülebilir. İlki, belirgin hava boşluğu anormalliği olmadan alveoler septalarda lenfatik infiltrasyon ile karakterize uzun süren enfeksiyondur. İkincisi, interstisyel ve hava boşluğu komponentlerinin birlikte tutulduğu, diffuz alveoler hasarlanma ile karakterize hızlı seyir gösteren enfeksiyondur. İkinci formda altta yatan patogenetik mekanizma alveolokapiller membran hasarıdır. Karakteristik histolojik bulgular; ödem, kapiller konjesyon ve enflamatuvar hücrel infiltrasyona sekonder interstisyel kalınlaşma, tip 2 hücre hiperplazisi, hava boşluklarında proteinöz eksüdasyondur. Alveoler duktus ve respiratuvar bronşiyollerde, eksüda tipik olarak konsantre olur ve hiyalen membranların oluşumuyla sonuçlanır. Radyolojik bulgular, retiküler veya retikülonodüler patern şeklindedir. Septal çizgilenmeler görülebilir. Eşlik eden bronşiyolit sentrilobüler lineer ve nodüler opasitelere, bronşit peribronşiyal kalınlaşma ve pulmoner işaretlerde belirginleşmeye neden olur. *P. carinii* pnömonisinde tipik radyografik bulgu, bilateral simetrik, ince

granüler ve kötü sınırlı retikülonodüler paterndir. Enfeksiyonun ağır formunda, buzlu cam opasitesinden konsolidasyona kadar değişen homojen parankimal opasifikasyon görülür. Homojen opasitenin etrafında heterojen retikülonodüler patern izlenebilir. Benzer radyografik bulgular CMV pnömonisinde de görülebilir (3, 4).

5. Pulmoner vasküler yolla oluşan enfeksiyon: Sıklıkla ekstrapulmoner enfeksiyon odağının hematojen yayılımı ile oluşur. Endokardit, cilt veya iç organ enfeksiyonları odak teşkil edebilir. Etken kan (sepsis) veya trombüs (septik emboli) kaynaklı olabilir. Nadiren mikrobiyal yayılım, intrapulmoner enfeksiyon odağının arterler aracılığıyla yayılımı sonucu olur ve arterin beslediği spesifik akciğer parankiminde hastalık oluşur. Organizmanın vasküler orijinli olması parankimal tutulum paterninin dağınık ve yamasal olmasına neden olur (kan akımının fazla olduğu alt lob hakimiyeti vardır). Nodüler görünüm tipiktir. Enfeksiyon sepsise neden oluyorsa, miliyer enfeksiyondan şüphelenmek gerekir (1-5 mm çaplı sayısız nodüller). Septik emboliye bağlı gelişen enfeksiyonda, multipl apse karakteristiktir. Miliyer hastalığın radyolojik görünümü sıklıkla tüberkülozda görülür. Her iki akciğerde, özellikle bazal ağırlıklı milimetrik opasiteler vardır. İlk görüldüğünde nodüller 1-2 mm çapında iken tedavi edilmediğinde 3-5 mm çapa ulaşabilirler. Septik emboli, radyolojik olarak 1-3 cm çaplı nodüllerle karakterizedir ve sıklıkla nodüllerde kavitasyon gelişir. BT incelemesinde, santralinde nekroz alanları içeren, subplevral ağırlıklı yerleşim gösteren kama şekilli konsolidasyonlar şeklinde izlenirler (1, 2).

6. Ekstrapulmoner odaktan enfeksiyonun komşuluk yoluyla yayılımı: Enfeksiyonun göğüs duvarı, diyafragma veya mediastenden doğrudan yayılımı, kontamine torasik yaralarla veya intraabdominal apse, özefagus rüptürüne bağlı gelişen mediastinit sonucu oluşabilir. Bu tip enfeksiyonlar sıklıkla ekstrapulmoner enfeksiyon odağına yakın komşuluk gösterir, bazen de apse şeklinde karşımıza çıkabilir (1).

7. Nazokomiyal pnömoni: Enfeksiyon sıklıkla yoğun bakım ünitelerinde kalan hastalarda görülür. Etken organizmalar çoğunlukla aerobik Gram (-) basillerle olur, özellikle P. aeruginosa, Enterobakter türleri ve S. aureus. Diğer organizmalar; H. influenza, Pnömokok, anaeroblar, Legionella türleri ve virüslerdir (3, 4).

8. İmmünsüprese hastada pnömoni: İmmun sistemi bozuk hastalar çok sayıda organizmaya bağlı enfeksiyonlara duyarlıdırlar. AIDS, kanser tedavisi alan hastalar, organ transplantlılar, immünsüpresif tedavi alanlarda immün sistem bozulmuştur. Kronik hastalık, diabet, malnütrisyon, alkolizm, ileri yaş, kortikosteroid kullanımı ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi hastalıklar da predispozisyon oluşturur (3, 4, 5).

(i) AIDS: AIDS hastalarında birçok enfeksiyöz ve nonenfeksiyöz nedenlerle pulmoner komplikasyonlar gelişebilir. Sık etken ajanlar arasında *P. carinii*, *M. tuberculosis* ve MAC (*Mycobacterium avium-intracellulare*) kompleksi, Gram (+) ve Gram (-) bakteriler yer alır. Enfeksiyonlar hastanın immün durumuna göre değişiklik arzeder ve fırsatçı enfeksiyon riski zamanla artış gösterir. CD4+ hücre sayısı 200/mm³'ten fazla olan hastalarda bronşiyal enfeksiyonlara ve bakteriyel pnömonilere yatkınlık varken daha az hücre sayısında, PCP (*P. carinii* pnömonisi) gibi fırsatçı enfeksiyonlar ön plana geçer (3, 5).

İlk PCP epizodunda, tanı esnasında çoğu hastada CD4+ hücre sayısı 50-75 /mm³'tür. Bu yüzden, radyolojik bulgular klinik bulgular ile birlikte değerlendirilmelidir. Değişik radyografik patern, semptom ve CD4+ hücre sayısı ile korele edildiğinde ayırıcı tanı aralığı daralır. Ağır nütropenili AIDS hastalarında invaziv aspergilloz sık görülür (5). Klinik bulgular, akut trakeobronşit, bronşiyolit ve bronkopnömoni şeklindedir. Trakeobronşitte normal radyografik bulgular izlenirken, bronşiyolitte dallanan lineer ve nodüler opasiteler, sentrilobüler nodüller “budanmış ağaç” görünümüne neden olur. Sentrilobüler nodüller yamasal dağılım gösterir (bu durum *M. tuberculosis*, *M. avium-intracellulare*, viral ve *M. pneumoniae* enfeksiyonlarında da görülebilir). *Aspergillus* bronkopnömonisi peribronşiyal konsolidasyon alanları şeklinde izlenir. Nadiren, konsolidasyon lobar dağılım gösterir. Bronkopulmoner aspergilloz noninvaziv formdur. Bilateral bronşiyal, bronşiyolar dilatasyon, özellikle alt loblarda büyük mukoid impaksiyonlar ve postobstrüktif atelettazinin neden olduğu diffuz alt lob konsolidasyonları şeklinde karşımıza çıkar (3).

(ii) Solid organ transplantasyonu: Solid organ transplantasyonu yapılan hastalar, süreye bağlı olarak enfeksiyonlara karşı duyarlılıkları artmıştır. Transplantasyondan

sonraki süre üç peryoda ayrılır. İlk 30 gün, 30-120 gün ve 120. günden sonraki peryod. Erken postoperatif dönemde, fırsatçı enfeksiyonlar sık görülmez, nedeni immünsüpresif tedavi ile tedaviye bağlı gelişecek immun sistem disfonksiyonu arasında süre geçmelidir. İmmun sistemin baskılanması, en ağır transplantasyondan sonraki 1-4 aylık peryodda görülür (3, 4, 5).

(iii) Kemik iliği transplantasyonu: Transplant hastaların yaklaşık %50'sinde pulmoner enfeksiyon gelişir. CMV, solid organ ve kemik iliği transplantasyonu yapılan hastalarda en sık görülen viral enfeksiyöz ajandır. Sıklıkla transplantasyondan sonraki 1-4 aylık dönemde görülür. Radyografik bulgular spesifik değildir. Lober konsolidasyon, diffüz veya fokal parankimal buzlu cam opasiteleri, küçük multipl nodüler lezyonlar şeklinde izlenebilirler. Çok sayıda fokal lezyon, özellikle aspergillus türleri olmak üzere mantar enfeksiyonlarına bağlı olabilir. İmmünsüprese hastada akut akciğer hastalığına neden olan mantarlar; A. fumigatus, C. albicans ve H. capsulatum'dur. Anjiyoinvaziv aspergilloz özellikle ağır nötropenili immünsüprese hastalarda ortaya çıkar. Nekrotik hemorajik nodül formasyonları veya plevral tabanlı kama şeklinde hemorajik infarktlar izlenir. Klinik tanı zordur ve mortalitesi oldukça yüksektir. Karakteristik BT bulguları; buzlu cam halosu ile çevrili nodüller veya plevral tabanlı kama şeklinde konsolidasyonlar şeklindedir. Tanımlanan bulgular hemorajik infarktlara işaret eder. Ağır nötropenili hastalarda halo işareti anjiyoinvaziv aspergilloz için oldukça tanısaldır. Benzer görünüm mukor, kandida, HSV, CMV enfeksiyonlarında, Wegener granülomatozu, Kaposi sarkomu ve hemorajik metastazlarda da görülebilir (3, 4).

RADYOLOJİK DEĞERLENDİRME

Akciğer Grafisi

Akciğerlerin değerlendirilmesinde ilk ve temel radyolojik inceleme yöntemi akciğer grafisidir. Akciğer hastalıklarının birçoğunu radyografik olarak göstermek mümkündür. Genel olarak radyografinin geometrik rezolüsyonu yüksektir. Rutin olarak posterior-anterior projeksiyonda çekilen akciğer grafipleri özellikle ayakta duramayan çocuk ve yatan hastalarda anterior-posterior projeksiyonda elde olunur. Tek projeksiyonlu grafiplerde retrosternal, retrokardiyak, retrodiyafragmatik, alt loblar ve apikal kör noktaların varlığı ek projeksiyonların kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle son yıllarda rutin incelemeye yan grafipler dahil edilmiştir.

Akciğer enfeksiyonlarında klinik bulguları desteklemesi, tanıyı doğrulaması, hastalığın tedavi ve takip değerlendirmesinin yapılmasında radyografi vazgeçilmez görüntüleme modalitesidir. Bütün akciğer enfeksiyonlarında grafiplerde anormallik görülmesi kural değildir. Enfeksiyona bağlı parankimal değişiklikleri değerlendirmede, direkt ve indirekt bulgular olabilir. Parankimal konsolidasyona ait opasite, opasiteye eşlik eden hava bronkogramları enfeksiyonun direkt bulguları iken silüet ve sumasyon işaretleri daha çok indirekt bulguları tanımlar. Normal opak yapıların konturlarındaki silinmeyi ifade eden silüet işareti daha çok sağda orta lob, solda ise lingula yerleşimli konsolidasyonlarda görülür. Normal opak yapının kontur değişikliği göstermeden opasitesindeki artış ise sumasyon işareti olarak tanımlanır. Kalp, diyafragma ve vertebral kolon ile süperpoze opasite artışı sırasıyla retrokardiyak, retrodiyafragmatik ve alt loblara lokalize patolojileri akla getirir. Akciğer enfeksiyonları sorumlu patojen mikroorganizmaya bağlı olarak değişik morfolojik özellikler gösterebilir. Bu durum en belirgin bakteriyel ve viral pnömonilerin ayrımında önemlidir (6, 13).

Lober, segmental konsolidasyon bakteriyel pnömonilerde görülürken; interstisyel tutulum, havalanma artışı ve atelettazi daha çok viral nedenlere bağlı gelişir. Lober pnömonide tek bir lobda lokalize, lobu tamamen veya kısmen, segmental tutan, hava bronkogramlarının eşlik ettiği infiltrasyon görülürken; bronkopnömonide

nonsegmental, aynı anda birkaç odakta bulunabilen yamasal infiltrasyonlar izlenir. Hava bronkogramları lobar pnömoniye nazaran daha az görülür. Konsolidasyon paterni lobar pnömonide daha homojen iken nekrozun eşlik ettiği bronkopnömonide heterojen opasite hakimdir. Lobar veya segmental tutulum etyolojik ajan hakkında yol gösterici olabilmektedir. Örneğin Klebsiella pnömonisinde sağ akciğer üst lob, reaktivasyon tüberkülozunda apikal segment daha çok tutulur. Aspirasyon pnömonilerinde alt lob bazal segmentlerin tutulumu sıktır (1, 6, 13).

Akciğer grafisi sadece tanı amaçlı olmayıp takipte de, özellikle pnömoni komplikasyonlarının değerlendirilmesinde önemli yere sahiptir (6).

Pnömoninin en sık komplikasyonu parapnömonik plevral efüzyondur. Radyografik olarak efüzyonun saptanabilirliği sıvı miktarına ve elde olunan projeksiyona bağlıdır. Örneğin küçük miktardaki sıvı dekübit grafilerle gösterilebilir. Enfekte olmamış plevral efüzyon serbest iken, ampiyemde fibröz bant ve adezyonlara bağlı çok sayıda lokülasyon görülür. Hava-sıvı seviyelenmesi içeren ampiyem ile akciğer apsesi ayrımının yapılması gerekir. Plevral mesafedeki seviyelenme değişik projeksiyonlarda elde olunan grafilerde çap farkı gösterirken, akciğer apsesinde çap sabittir. Akciğer grafisinde apse sferik şekilli iken loküle ampiyem plevral mesafenin şeklini alacak şekilde ovoid, elonge görünümündedir. Abse duvarı kalın ve düzensizdir. Abse ile göğüs duvarı arasında akut açılanma mevcut iken ampiyeme ait lokülasyon geniş plevral tabanlıdır ve akciğer parankimi ile geniş açılanma gösterir (6, 13).

Bronkoplevral fistül, parankimal nekroz sonucu bronş ile plevral mesafenin iştirakli hale gelmesi sonucu oluşur. Fistül sonucunda hava-sıvı seviyelenmesi gösteren ampiyem gelişir (2).

Enfeksiyonun komşuluk yoluyla göğüs duvarı, mediasten ve perikarda yayılımı sözkonusu olabilir. Göğüs duvarı tutulumu en sık aktinomikozda görülür. Göğüs duvarında parapnömonik enflamatuvar kalınlaşma ekstraplevral işaret şeklinde izlenir (2, 8).

Pnömoniye neden olan organizmaya karşı aşırı enflamatuar reaksiyon geliştiğinde, kavitasyonun eşlik ettiği parankimal nekroz görülebilir. Bu durum daha çok lobar ekspansiyon ile giden enfeksiyonlarda görülür. Enfeksiyöz süreç sınırlı, fokal bir alanda olduğunda, radyografik olarak kitleyi andırabilir. Zamanla iskemi ve vasküler tromboza sekonder nekroz ve apse oluşur. Apsenin havayolu ile iştiraki sonucunda apse kavitesi oluşur. Kavite duvarı ince-düzenli, kalın-düzensiz olabilir (2).

Pnömatosel, viseral plevra ile parankim arasındaki interstisyel amfizemi tanımlar. Nekrotizan pnömonilerde sık görülür. Tek veya çok sayıda olabilirler. Tipik olarak ince ve düzenli duvarlıdır. Seri grafilerde hızlı boyut artışı gösterirler (2).

Pnömotoraks, bronkoplevral fistül veya pnömatosel rüptürüne sekonder oluşabilir. Akciğer grafisinde viseral plevranın ince hat şeklinde ayrıca seçilebildiği, içerisinde parankimal işaretlerin izlenmediği, lümeni artışı şeklinde karşımıza çıkar (2).

Hiler ve mediastinal lenfadenopatiler sıklıkla tüberküloz enfeksiyonunda görülür. Diğer ajanlara bağlı pnömonilerde, lenfadenopati bildirilmiş olsa da nadir olarak izlenirler. Akciğer grafisinde hiler dolgunluk, mediastinal genişleme mevcuttur (2).

Bronşektazi, yeterli tedavi edilmeyen ve tekrarlayan enfeksiyonlardan sonra oluşur. Mukosilyer klirensi bozan genetik hastalıklarda sık görülür. Değişik morfolojik görünümleri vardır (postenfeksiyöz sakküler, silindirik, traksiyon, kistik vs). Lokal bronşiyal genişlemelerle karakterize olup BT görüntülerde taşlı yüzük görünümüne neden olurlar. Çoğunlukla peribronşiyal kalınlaşma vardır (2, 8).

Genel kural olarak; klinikte pnömoni bulguları düzelse bile radyografik bulgular 2-3 haftaya kadar sebat edebilir (2).

Bilgisayarlı Tomografi İncelemesi (BT)

BT seçilmiş olgularda konvansiyonel radyografiye göre oldukça yararlı görüntüleme tekniğidir. Birçok çalışmada, akciğerin BT incelemesinin uzaysal rezolüsyonu nedeniyle sensitif olduğu gösterilmiştir. Patolojik incelemelere benzer şekilde anatomik detay sağlar. Akut enflamatuar sürece bağlı doku atenüasyon farklılıkları

ve parankimal değişiklikler BT ile rahatlıkla gösterilebilir. Radyografinin aksine kesitsel görüntülerle pulmoner proçesin dağılım ve paterni hakkında bilgiler elde edilebilir. Yüksek çözünürlüklü BT'nin gelişimi ile görüntüleme bulgularının terminolojisi genişlemiştir. İnce kesit BT tarayıcıları ile elde olunan görüntüleme bulgularını anlamak için sekonder pulmoner lobulün tanımlanması zorunludur (7, 8).

Pnömoninin bulguları olan asiner nodüller, buzlu cam opasiteleri, konsolidasyon, hava bronkogramları, sentrilobüler ve perilobüler dağılım konvansiyonel radyografiye nazaran BT ile daha iyi gösterilebilir (7).

Asiner nodül 6-10 mmlik asinüs boyutunu ifade eder ve sentrilobüler dağılım gösterir. En iyi hastalığın erken döneminde ve konsolidasyonun tam olmadığı periferik kesimlerde görülür. Buzlu cam opasiteleri, etkilenen bölgedeki vasküler yapıların görülmesine engel olmayan, lokalize artmış parankimal atenüasyon alanlarını tanımlar. Buzlu cam opasitesi nonspesifik BT bulgusu olup alveolar veya interstisyel hastalığı gösterebilir (7, 8).

İnterstisyel akciğer hastalığının BT bulguları, normal interstisyel yapıların ödem, enflamasyon, neoplazm veya fibrozis ile kalınlaşması şeklindedir. En sık BT bulguları; septal kalınlaşma, bronşiyal duvar kalınlaşması, mozaik perfüzyon, bronkovasküler demette belirginleşme, interstisyel nodüller ve bal peteğidir (8, 13, 14, 15).

Pnömoni düşünölen hastalarda BT ilk görüntüleme yöntemi değildir. Ancak konvansiyonel radyografide tanısız görüntüleme bulgusu olmayan, klinik bulgularla radyografi arasında korelasyon kurulamayan, tedaviye rağmen düzelmeyen olgularda BT oldukça yararlıdır. Tekrarlayan akciğer enfeksiyonlarında da altta zemin hazırlayıcı patolojinin aydınlatılmasında BT sık başvuru olan görüntüleme tekniğidir (7, 8).

Pnömoniye ait klasik radyografik bulgulara ek olarak, buzlu cam opasitesi, asiner infiltrasyon ve kesitsel görüntülerle olası diğer enflamatuar değişiklikleri göstermesiyle BT belirgin üstünlük sağlar (8).

Patolojik sürecin ve buna sekonder gelişen komplikasyonların karakterizasyonu BT ile daha iyi yapılır. Örneğin ampiyemde visseral plevra ve ekstraplevral yağ dokusunda kalınlaşma, kontrast sonrası belirgin boyanma, plevral yapraklarının oluşturduğu 'split plevra' işareti oldukça tanısaldır. Az miktarda plevral mayi ile plevral kalınlaşma, kontrast kullanımı olmadan BT ile rahat ayırt edilemez. Bu durumda, sıvı veya kalınlaşma ayrımı MRG ile daha net yapılır (8, 16).

Radyografiye nazaran kesitsel görüntüleme avantajı sayesinde BT, göğüs duvarı lezyonlarını, akciğer apsesi ile bronkoplevral fistüle bağlı ampiyem ayrımını, pnömotoraksı göstermede de oldukça faydalıdır (2, 8).

Çoğu pediatrik akciğer enfeksiyonunda BT sık başvuru olan görüntüleme yöntemi olmayıp, endikasyonların çoğunu altta zemin hazırlayıcı olası patolojinin aydınlatılması oluşturur. Özellikle pediatrik yaş grubunda BT'nin radyasyon maruziyeti en fazla kaçınılan özelliğidir (15, 16).

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Yakın geçmişte MRG, bütün vücut bölümlerinde birçok endikasyon için tercih edilen görüntüleme modalitesi olarak kabul edilmiştir. Bu durum özellikle de konvansiyonel radyografi, BT veya sintigrafinin tatmin edici sonuçlar vermediği durumlarda geçerlidir. Görüntülemedeki gelişmelere rağmen, akciğer parankiminin MRG ile görüntülenmesi ihmal edilmiş gibi görünmektedir. Bunun 3 temel nedeni vardır:

1-Akciğerin MR görüntülenmesi zordur

2-Klinik uygulama alanları yeterince geniş değildir

3-BT, özellikle spiral ve yüksek rezolüsyonlu olanı, normal ve hastalıklı akciğer parankiminin değerlendirilmesinde altın standart görüntüleme yöntemi olarak kabul edilir (17).

Birçok çalışma grubu, MRG'yi akciğerin görüntülenmesinde alternatif modalite yapmak için önemli yol katetmişlerdir. BT'ye göre MRG'nin düşük uzaysal rezolüsyonu olduğu bilinmektedir. Aynı zamanda, MRG; patolojik dokuların değişik karakteristiklerini değerlendirme özelliği (T1, T2, kontrastlanma, yağ baskılama) ile lezyon karakterizasyonunda önemli rol oynar. MRG'nin parankimal opasifikasyon ve nodülleri değerlendirmede BT ile karşılaştırılabilir düzeyde olduğu gösterilmiştir (17).

MRG'nin akciğer parankiminde uygulanımı 3 temel nedenden dolayı güçtür:

a-Düşük proton dansitesine bağlı düşük sinyal noise oranı (Signal to noise ratio;SNR)

b-Fizyolojik hareketlere (kardiyak pulsasyon ve solunum) bağlı sinyal kaybı

c-Hava ve yumuşak doku kombinasyonuna bağlı belirgin suseptibilite artefaktları. Çok sayıda hava-doku ara yüzeyleri lokal gradyenleri indükler, bu da intravoksel faz ayrışımına bağlı (kısa T2*) sinyal kaybına neden olur. T2* in vitro ve in vivo ~7 ms'dir. Tanımlanan manyetik alan inhomojeniteleri, 9 ppm'e kadar uzanan kompleks spektrum frekanslarını oluşturur. Çok kısa T2* relaksasyon süreleri, gradyen eko sekanslarda çakışmalara ve sonuçta pulmoner yapılarda bulanıklaşmaya yol açar. Aynı zamanda, pulmoner parankimin kısa T2 relaksasyon süresi, gradyent eko ve spin-eko sekansları aynı yönde etkiler. Bu sorunların aşılması için birçok strateji geliştirilmiştir (9, 17).

Düşük spin dansitesi, normal akciğer parankiminin ve amfizem gibi doku kaybı ile karakterize akciğer hastalıklarının görüntülenmesinde temel engeli oluşturur. Diğer bütün akciğer hastalıklarında ise doku, sıvı ve/veya hücrelerde artış sözkonusudur. Bu durum proton dansitesinde artışa ve yüksek sinyal kazancına neden olur. Yüksek spin dansitesinin kullanımı için değişik yaklaşımlar uygulanmaktadır. Kısa TE süreli (<7 ms) T1 ağırlıklı (T1A) spin-eko sekanslar, kısa T1A gradyent-eko sekanslar, örneğin fast low-angle shot (FLASH), kısa TE (3ms) süreli veya kazancın yüksek sayıda olanı. Kısa TE (echo time) sürelerinin kullanımı, T2 relaksasyonundan

kaynaklanan sinyal kaybının önlenmesinde önemlidir ve belirgin SNR artışına neden olur. MRG akciğer parankiminin değerlendirilmesinde tanısal modalite olarak kabul edilebilir ve altın standart olarak bilinen BT ile karşılaştırılabilir düzeydedir. Hastaya bağlı spin dansitesindeki artışa ek olarak spinlerin relaksivitelerinin iyatrojenik arttırılması veya spin dansitesinin zenginleştirilmesi uygulanabilir. En sık kullanılan teknik nodüllerin veya opasifikasyonların gösterilmesi, MR anjiyografi veya perfüzyon görüntüleme için kontrast madde kullanımınıdır. Oksijen veya ventilasyon görüntüleme için hiperpolarize gazların kullanımı; yeni yaklaşımları oluşturmaktadır (17, 18).

Solunum hareketlerini ortadan kaldırmak için FLASH veya half-Fourier acquired single-shot turbo spin-eko (HASTE) gibi yeni geliştirilmiş bazı sekanslar 30 s'den daha kısa sürede, nefes tutturularak elde olunabilmektedir. Nefes tutturulmadan yapılan MRG'de gating işlemleri vazgeçilmezdir. Çoklu kazanım sayısı veya yağ saturasyonu çok az öneme sahiptir. Solunumsal gating üç yolla elde edilir.

1-Diyafagma pozisyonunu belirleyen navigatör teknikler, solunum artefaktlarını belirgin azaltırlar, bu sayede çok küçük damarlar görünebilir hale gelir.

2-Ekspiryum esnasında kuşak ile gating uygulanımı görüntü kalitesinde belirgin artışa neden olmaktadır.

3-Faz kodlamanın düzenlenmesi ile solunumsal kompensasyon. Solunumsal gating diastolik EKG tetiklemesi ile desteklenmelidir. Görüntü kalitesi sol ventrikül ve büyük damarlar komşuluğundaki parankim alanlarında daha iyidir. Faz kodlamanın tekrar düzenlenmesini kullanan kardiyak kompensasyon teknikleri, sol ventrikül ve büyük damarlara ait pulsasyonun indüklediği hayalet artefaktlarını azaltır. Normal akciğer parankiminin görüntülenmesinde ortaya çıkan suseptibilite artefaktları MRG'de zorluklara neden olurken, konsolidasyonların gösterilmesi oldukça kolaydır. Hava kaybı ile birlikte doku, hücre veya sıvı artışı, hava-doku arayüzey sayısını ve suseptibilite artefaktlarının derecesini azaltır. T2*, normal akciğerde 7 ms iken atelektazide 35 ms'ye, akciğer tümörlerinde 140 ms'nin üzerine çıkar. Suseptibilite artefaktlarını azaltmak amacıyla değişik stratejiler geliştirilmiştir (17).

1-T1A spin-eko veya gradyent-eko sekanslarda kısa TE kullanımı. Oldukça kısa TE (50-250µs) projeksiyon-rekonstrüksiyon tekniklerinin integral bölümüdür: Bu teknik akciğer parankiminin görüntülenmesinde başarılı şekilde kullanılmıştır. Hava yollarının görüntülenmesinde rezolüsyonu arttırarak akciğer parankiminde 15 kat daha fazla SNR değeri elde edilebilir.

2- T2 ağırlıklı (T2A) turbo-spin-eko (TSE) veya T2A ultrafast TSE sekanslarının yüksek turbo faktörleri ile birlikte kullanımı: Çok sayıda 180° radyofrekans refocusing pulslar suseptibilite artefaktlarını belirgin azaltır. Bu nedenle, ultrafast TSE görüntülerin BT'ye göre, görüntü kontrastı ve tanısal yaklaşım yönleriyle üstünlüğü gösterilmiştir. Aynı zamanda, anatomik detay ve artefakt yönlerinden BT daha avantajlıdır (17).

MRG'nin kronik infiltratif akciğer hastalığının değerlendirilmesinde potansiyel rolünün olduğu bildirilmiştir. Hastalığın klinik ağırlığı ile tedaviye verilen cevabın, MRG'deki sinyal intensitesi ile korele olduğu gösterilmiştir. Hava mesafesi hastalığının yaygınlığı ve dağılımı, MR görüntülerde rahatlıkla gösterilir. Kronik infiltratif hastalıklarda, BT ve MRG'nin karşılaştırmalı çalışmalarında, BT'nin fibrozisi göstermede ve anatomik değerlendirmede üstün olduğu bildirilmiştir. Fakat parankimal opasifikasyon ve buzlu cam opasitelerinin değerlendirilmesinde benzer sonuçlar bulunmuştur. MRG ile aktif alveolit alanları gösterilebilir (17, 19).

Proton dansite ve T1A görüntülerde parankimal opasifikasyon, retikülasyon, nodül ve interlobüler septal kalınlaşmalar rahatlıkla gösterilmiştir (17, 18).

Deneysel çalışmalarda, bleomisinindüklediği akciğer hasarının alveolitik fazında, geç dönem fibrotik evrelere göre, T1A pre-postkontrast ve T2A görüntülerde sinyal intensiteleri belirgin yüksek, T2A görüntülerin ise daha sensitif olduğu bulunmuştur. Sinyal intensitelerinin zamanla değişkenliği radyasyon pnömoniti ile benzerdir. Bronkojenik karsinom için radyoterapi alan hastalarda, çevre pulmoner parankimde, T1A ve T2A görüntülerde tedrici sinyal intensite artışı ve aylar sonra ise azalma izlenmiştir. T2 relaksasyon sürelerinin ölçümünün çok sensitif olduğu bildirilmiştir (17).

Makromoleküler kontrast maddelerin, alveolit ve fibrozis ayırımında faydalı olduğu gösterilmiştir. Aktif alveolitik fazda, intravasküler makromoleküllerin ekstrasvasküler alana geçtiği gözlemlenmiştir. Fibrotik fazda, fibrotik akciğer içindeki azalmış plazma volümüne bağlı kontrastlanma belirgin düşüş gösterir (17, 20).

Silikozis ve silikotüberkülozisteki progressif masif fibrozis MRG ile rahatlıkla tesbit edilebilir. Konsolidasyonlar, olguların %70'inde T1A görüntülerde kasa göre izointens izlenmiştir. Kontrast madde uygulandıktan sonra hastaların yaklaşık yarısında rim tarzı kontrast tutulumu olmuştur. Progressif masif fibrozis, T2A görüntülerde kasa göre hipointens olup bazılarında santralde yüksek sinyal alanları mevcuttur. Bu alanlar olasılıkla nekrozu temsil eder. Fibrotik ve neoplastik dokunun farklı sinyal intensiteleri nedeniyle, progressif masif fibrozisli hastada gelişen akciğer kanseri T2A görüntülerde yüksek sinyalli lezyon olarak saptanabilir. Wegener granülomatozundaki büyük nodüllerin duvarlarında kontrast sonrası tutulum izlenir (17).

Pulmoner nodüllerin tesbiti için değişik teknikler kullanılmıştır. Nodül ve alttaki parankim arasındaki yüksek kontrast farkı önemli olup BT'ye göre avantaj olarak kabul edilir. Sinyal intensitesi ve kontrast tutulumunun değerlendirilmesi nodüllerin malign veya benign olarak sınıflandırılmasında kullanılır. T2A TSE görüntüler yüksek kontrast rezolüsyonu ve tanısal değeri nedeniyle nodüllerin saptanmasında önemli yere sahiptir. Pulmoner metastazlar BT ile karşılaştırıldığında T2A TSE görüntülerde %84 sensitivite ile saptanmıştır. 5 mm'den küçük nodüllerde sensitivite %36'ya kadar düşerken, 15 mm'den büyüklerde bu değer %100'e kadar ulaşmaktadır. Kontrastsız T1A ve T2*A FLASH (Fast Low Angle Shot) sekanslarda da benzer sonuçlar vardır: Sensitivite %82, spesifite %67. Değişik bir çalışmada, pulmoner metastazların MRG ile saptanmasında sensitivite %85 bulunmuştur. Değişik MR sekanslarının karşılaştırıldığı çalışmada, STIR (Short Tau Inversion Recovery) sekans ile sensitivite %82, T2A SE sekans ile %71, kontrastsız T1A SE sekans ile %33, kontrastlı ile %52 olarak bildirilmiştir. Bu nedenle, tek başına post-kontrast sekans; pulmoner nodülün saptanması ve karakterizasyonunda önerilmemektedir (17, 21).

Lezyon karakterizasyonun kontrast ile güçlendirilmesinde dinamik görüntüleme kullanılmaktadır. Kontrastlı tek sekans görüntülemeye göre, dinamik MRG malign ve benign nodül ayırımında daha üstündür (17).

Malign nodüller kontrast maddenin ilk geçişinde belirgin sinyal intensite artışı ile karakterizedir. Başka bir çalışmada 3 cm'den küçük akciğer kanserleri homojen yoğun kontrast tutulumu gösterirken, granülomlar düşük kontrastlanma göstermiştir. MRG'de yüksek kontrast nedeniyle normal akciğer parankimine göre yüksek sinyal özelliğiyle nodül ve kitleler rahatlıkla ayırtedilebilir (8).

Sekestrasyon ve arteryovenöz malformasyon (AVM) değişik oranlarda artmış doku, atipik vasküler beslenme ve drenaja sahiptirler. Her iki antite konvansiyonel MR görüntüleme ve MR anjiyografi ile gösterilebilir. Pulmoner sekestrasyonda etkilenen akciğer alanı T2A görüntülerde yüksek sinyal, T1A görüntülerde ara-yüksek sinyal özelliği gösterir. Kontrast sonrası lezyon yoğun tutulum gösterir. Çoğu olguda, atipik sistemik arterler desendan veya abdominal aortadan orijin alırlar. AVM çoğu olguda değişik vasküler yapılardan oluşur, bazen sadece arteryovenöz fistül ile karakterizedir. Malformasyon içi akım çok değişkendir. Açık damarlar sinyal kaybı (sinyal void) gösterirken, düşük akım düşük sinyal, tromboze damarlar ve hemoraji yüksek sinyal gösterir. Kontrast madde enjeksiyonu sonrası belirgin tutulum izlenir. Besleyici arterler ve drenaj venleri çevre parankimdeki normal vasküler yapılardan daha geniştir. AVM ile pulmoner nodül ve kitlelerin ayırımı MRG ile rahatlıkla yapılabilir (8, 17).

MRG ayrıca, immunsüprese hastalarda, enflamatuar pulmoner infiltrasyonların saptanması ve karakterizasyonunda kullanılır. İnvaziv aspergillozun erken saptanması ve tanısı tedaviye yol gösterir. Retrospektif bir çalışmada invaziv aspergillozun özellikleri tanımlanmıştır (17, 22).

1-Target işareti; kontrast sonrası T1A görüntülerde santral nekrozu gösteren periferik rim tarzı tutulumu ifade eder.

2-T1A görüntülerde vasküler invazyona bağlı gelişen hemorajik infarktlar sonucu hiperintens alanlar. Prospektif bir çalışmada akciğer grafisinde tanımlanan infiltrasyonlar MRG ile tanımlanmıştır. İlk 10 günde, infiltrasyonlar T2A görüntülerde homojen hiperintens, T1A görüntülerde ara sinyal intensitesinde izlenmiş olup kontrast sonrası homojen tutulum gözlenmiştir. Takiplerde kontrastlı T1A görüntülerde spesifik target işareti, T2A görüntülerde ise ters target işareti gözlenmiştir. İnfiltrasyonların akciğer grafisi ile gösterilmesinden 10 gün sonra MR görüntüleri ile invaziv aspergilloza ait spesifik tanı konmuştur. Başka bir çalışmada T2A ultrafast TSE sekans pnömoninin değişik tiplerinin saptanmasında kullanılmıştır. İnfiltrasyonların tesbiti BT kadar iyi olup, özellikle invaziv aspergillozdaki santral nekrozun ifade ettiği apseyi göstermesiyle MRG daha üstündür. Lipoid pnömoni nadir bir hastalık olup, MRG'de karakteristik T1A ve T2A görüntülerde yüksek sinyal intensitesi görülür (17).

MRG değişik atelektazi tiplerini ayırt etmede kullanılabilir. Kontrastsız T1A görüntülemesinde tümör ve atelektazi benzer düşük sinyal intensitesinde izlenir. Obstrüktif atelektazi T2A görüntülerde hiperintens iken, nonobstrüktif atelektazi hipointenstir. Bu fenomen obstrüktif atelektazide sekresyon ve sıvı birikimleriyle açıklanabilir. Aynı nedenden, akciğer kanserindeki poststenotik değişiklikler T2A görüntülerde hiperintens olup hipointens santral tümörden ayırt edilebilir. Kontrastlı T1A görüntüleri alternatif olarak poststenotik değişiklikleri santral tümörden ayırt etmede yararlıdır. %70 oranında tümör ılımlı kontrastlanma gösterirken, atelektazide yoğun tutulum gözlenir. Tümör ve poststenotik değişiklikler ayrıca dinamik olarak değerlendirilmiştir (17).

Poststenotik atelektazi ilk 3 dakika içerisinde hızlı kontrast tutulumu ardından yavaş salınım gösterir. Akciğer kanserinde ise 10 dk'da yavaş sinyal artımıyla pik düzeye ulaşma ve ardından yavaş düşüş izlenir (17).

Nodüler infarktlar genellikle plevra tabanlı sesil kitle şeklinde olup hörgüç şeklinde izlenir. T1A görüntülerde intraalveolar hemorajiye bağlı hiperintens olarak görülür. Ayrıca pulmoner hemoraji ile ilişkili Goodpasture sendromu veya invaziv aspergilloz gibi birçok hastalıkta da benzer görünüm olabilir. Bu nedenle MRG, infarkt ve

hemorajiyi, hemorajisiz pnömoni ve atelektaziden BT'ye göre daha kolay ayırt eder (17).

MRG'nin hava yolu değişiklikleri ve amfizemi göstermede yetersiz olduğu bilinir. Kistik fibrozis gibi çoklu takip görüntülemeleri gerektiren hastalarda radyasyon maruziyetini ortadan kaldırmak amacıyla bronşektazi, bronşiyal duvar kalınlaşması ve mukus tıkaçlarının değerlendirilmesinde MRG kullanılabilir (17, 23, 24).

Kısa TE (7ms) ile oluşturulan görüntüler bronşektazinin yaygınlığını göstermede BT ile kıyaslanabilir düzeydedir. Bronşiyal duvar kalınlaşması ise BT ile daha iyi gösterilir (17).

MRG amfizematöz değişikliklerin direkt bulgularını göstermede yetersizdir. Bu nedenle MRG, kronik obstrüktif akciğer hastalığının değerlendirilmesinde sınırlı yere sahiptir. MRG, akciğerin su içeriğinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesinde değişik tekniklerin kullanımıyla (oksijen ventilasyon, hiperpolarize gazlar) başarıyla kullanılır (17, 20).

Ratlardaki hidrostatik pulmoner ödemde T1 relaksasyon süresi normal kontrollere göre belirgin uzun iken, T2 relaksasyon süresinin farklılık göstermediği bildirilmiştir.

Permeabiliteye bağlı pulmoner ödemde T1 ve T2 relaksasyon sürelerinin normal kontrollere göre belirgin uzun olduğu görülmüştür. Birçok yaklaşımın kullanılıyor olmasına rağmen pulmoner ödemde MRG'nin klinik kullanımı yeterince benimsenmemiştir (17).

Perfüzyon görüntüleme özellikle pulmoner emboli durumlarında kullanımı artan tekniktir. Tamamlayıcı modalite olarak son yıllarda hiperpolarize gazların kullanıldığı ventilasyon görüntüleme gündeme gelmiştir (17, 25).

Genel olarak mediastinal kitlenin vasküler yapılar ile olan ilişkisi en iyi MRG ile gösterilir. Tümör ile mediastinal yağ ayırımı T1A görüntüler ile kolaydır. T2A görüntülerde bu durum tersinedir. Mediastinal kitle veya lenfadenomegali ayırımı uzaysal rezolüsyona, daha da önemlisi yumuşak doku kontrast rezolüsyonuna

bağlıdır. MRG'nin uzaysal rezolüsyonu, dördüncü jenerasyon BT cihazlarına göre hafif düşük iken yumuşak doku kontrast rezolüsyonu belirgin olarak daha yüksektir (9, 11). Lenf nodlarını değerlendirmede relaksasyon süresi, sinyal intensitesi veya kontrast tutulum paterni spesifik tanıya götürmez. (17).

Aortopulmoner pencere veya subkarinal bölgedeki lenf nodları BT'ye nazaran MRG ile daha iyi gösterilebilir (8).

Timus dokusu T1A sekansta T2A'ya nazaran daha iyi değerlendirilir. Çoğu lenfoma olgusunda fibröz ve aktif lenfomatöz doku BT'de kontrastlı görüntüler hariç, belirgin atenüasyon farklılığı göstermez. Su içeriği fazla olan lenfomatöz hücreler proteinden fakirdir. Tersine fibrozis daha az su ve daha fazla protein içerir. Bu durum, lenfoma ve fibrozisin T2A görüntülerde farklı görünümüne neden olur. Nodüler sklerozan tip Hodgkin hastalığında, malign hücreler arasında skleroz dağılmış şekilde bulunur. Tersine diffuz non-Hodgkin lenfomada yoğun malign hücre ve çok az fibröz doku izlenir. Bu durum nedeniyle lenfomaların, T2A görüntülerde sinyal özelliklerine göre karakteristiklerini araştıran çalışmalar yapılmıştır (17, 26).

Kistik sıvı dolu kitleler veya nekrotik değişiklikler T1A görüntülerde düşük, T2A görüntülerde ise yüksek sinyal intensitesinde izlenirler. BT incelemede dansite, solid kitleyi düşündürebilir. MRG, bronkojenik kist, perikardiyal kist, timik kist, kolloid kist, dermoid kist, kistik higroma gibi geniş lezyon aralığında tanı imkanı sağlar (26, 27).

Hiler kitlelerin tanısında BT görüntüleme, normal ve vasküler yapılar ile anormal dokunun ayırımını gerektirir. Bazı lokalizasyonlarda bu ayırım anatomik olarak yapılabilir. Ancak diğer alanlarda, kontrast kullanımı olmadan kitle ve vasküler yapı ayırımı zordur. Bu zorluk MRG ile aşılabılır. Pulmoner arter ve venlerin duvarı T1A görüntülerde seçilebilir. Sagittal görüntülerde hilusun uzaysal rezolüsyonu çok iyidir, normal ve büyümüş lenf nodları rahat gösterilebilir (17).

MRG'nin yumuşak doku kontrastı, uzaysal rezolüsyon ve multiplanar görüntüleme özellikleri, plevra ve göğüs duvarı anormalliklerini göstermede üstünlük sağlar.

MRG, plevral efüzyon etyolojisini ayırtedemezken, serbest ve loküle sıvıyı ayırtedebilir. BT ile plevral hastalığın tanısı, plevral efüzyon ve kalınlaşmaya bağlıdır. Fakat plevral ve parankimal anormalliklerin plevral efüzyondan ayırımı zor olabilir. MRG, BT'ye nazaran yüksek duyarlılıkla plevral hastalıkları gösterebilir. Nodüler değişiklikler, 10 mm'den fazla kalınlaşma, mediastinal veya çevresel plevra tutulumu veya tüm hemitoraksta plevral uzanım gibi morfolojik paternlere göre malign hastalık tanısı konabilir. Malignite için en spesifik patern göğüs duvarı ve/veya diyafragmanın infiltrasyonudur. Kontrastlı MRG'nin diyafragma ve göğüs duvarı invazyonunu göstermede BT'ye nazaran daha üstün olduğu gösterilmiştir. Özellikle superior sulkus veya akciğer bazalinde lokalize tümörlerde, koronal veya sagittal planlar tümörün brakiyal pleksus, subklavyen arter ve ven ile olan ilişkisini gösterir. Brakiyal pleksusun normal ve patolojik görünümü T1A görüntülerle gösterilebilir. Özellikle subklavyen arterin kitleye sekonder deplasmanı, infiltrasyonu ve sarılması gibi. Ekstraplevral yağ dokusunun tutulumu, göğüs duvarının erken dönem invazyonunu gösterir. Bu ince tabakanın BT ile gösterilmesi oldukça zordur. Kontrastsız T1A görüntülerde tümör dokusu yağdan rahatlıkla ayırtedilebilir, T2 ve kontrastlı T1A görüntüler tümör ile kas dokusunun ayırımında yardımcı olur. Kontrastlı T1A görüntüler, T2A görüntüleme nazaran, artmış uzaysal rezolüsyona bağlı olarak üstünlük gösterir. Bu nedenle, plevral MRG'de tercih edilen metod kontrastsız ve kontrastlı T1 ağırlıklı olmalıdır. Plevral patoloji ve göğüs duvarı invazyonunu görüntülemek için yüzeyel koiller kullanılabilir (17).

MRG, mediastendeki birçok vasküler değişikliği tanımlamada değerlidir. Aort anevrizmaları, akan kanın sinyalsiz özelliğine bağlı rahatlıkla gösterilebilir. Anevrizma lümenindeki organize trombüs, T1A görüntülerde ara veya artmış sinyal intensitesinde izlenir. Mediastinal yağ ile anevrizmaya sekonder subakut veya kronik kanama ayırımında T1A görüntülerin yeri sınırlıdır. EKG (Elektrokardiyografi) tetiklemeli T1A SE sekanslar disseksiyona ait flebi gösterebilir. SVK (süperior vena kava) obstrüksiyonunda daralan veya obstrükte segment, ek olarak yavaşlamış kan akımı, yüksek sinyal intensiteli tromboz kontrastlı MRG veya MR anjiyografi ile rahatlıkla gösterilebilir (17, 28).

Kalp ve perikardın değerlendirilmesinde ultrasonografi ve BT'ye üstünlük sağlar. Perikardiyal efüzyon ve intrakaviter kitlelerin gösterilmesinde Cine-MRG'nin en sensitif metod olduğu bilinir. Miyokardiyal ve perikardiyal kitleler en iyi spin eko sekansla gösterilir (27).

Perikardiyal ve kardiyak enflamatuvar veya tümöral tutulum düşünölen olgularda MRG, BT ve ultrasonografiye göre daha üstündür (17).

HASTALAR VE YÖNTEM

OLGU SEÇİMİ

Bu çalışmada Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı alınmıştır (karar no: 05/534).

Aralık 2004 ile Ekim 2005 tarihleri arasında Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi (Gevher Nesibe Hastanesi) Radyoloji Anabilim Dalında, akciğer enfeksiyonu nedeniyle Pediatri İntaniye, Süt Çocuğu, Acil servislerinde takip edilen ve Genel Pediatri polikliniğine başvuran toplam 40 olgu çalışmaya alındı. Olguların 24'ü erkek, 16'sı kız çocuğu olup yaşları 1 ile 14 yıl arasında (ortalama yaş: 7.3±6.6 yıl) değişmekteydi. Tüm olgulardan akciğer grafisi ve MR görüntüleme hakkında bilgi verilerek, yazılı onamları alındı.

Tüm olgulara ait klinik ve laboratuvar bulgular elde edilerek, iki yönlü akciğer grafisi, aksiyel ve koronal MRG incelemeleri yapıldı. Hastaların ilk başvurularındaki ateş ölçümleri, kandaki beyaz küre sayısı, öksürük varlığı ve karakteri gibi fizik muayene bulguları kaydedildi.

Akciğer grafisi posterior-anterior ve sol lateral olmak üzere iki yönlü elde olundu. MRG, Philips Gyroscan Intera 1.5 T (The Best, Netherlands) cihazı ile yapıldı. Akciğer grafileri MRG ile aynı günde elde olundu ve MR görüntülemeden bağımsız olarak değerlendirildi. Değerlendirme iki radyolog tarafından birlikte yapıldı.

Akciğer grafilerinin tamamı hasta ayakta iken elde olundu. Akciğer grafileri iki radyolog tarafından birlikte yorumlandı. Yorumlamada genel olarak parankimal konsolidasyon, peribronkovasküler infiltrasyon, kavitasyon, pnömatosel ve kostofrenik sinüslerde küntleşme tanımlamaları kullanıldı.

MR görüntüler herbir hasta için; aksiyel ve koronal olmak üzere iki ayrı planda, T1-FFE IP (Fast Field Echo Inversion Prepulse) ve T2 B FFE M2D (Balanced Fast Field Echo Multipl 2 Dimensional) olmak üzere iki ayrı sekansta elde olundu. Kesit kalınlığı hastanın göğüs ön-arka çapına bağlı olmak üzere 15-20 mm arasında değişmekteydi. T1 için kullanılan TR/TE: 83/4.6, B-FFE sekans için kullanılan TR/TE: 3.2/1.6, matriks 256x256, FOV 375-395 mm, flip açısı 60-80° idi.

Koronal T1, B-FFE; aksiyel T1 ve B-FFE sekanslarda inceleme süresi sırasıyla; 10-20 s, 6-14 s, 17-19 s, 17-14 s olup toplam işlem süresi ortalama 50-67 s idi. MRG için yeterli kooperasyonu olmayan olgular, inceleme öncesi midazolam (0.1-0.2 mg/kg intranasal, Dormicum®) ile sedatize edildi. Hastaların 30'unda (%75) sedasyon gerekmedi. Koopere hastalarda nefes tutturularak, MR görüntüler elde olundu. MRG için kontrast madde kullanılmadı.

MRG'de ise parankimal sinyal intensite artışları infiltrasyon, visseral ve paryetal plevradaki belirgin hipointens sinyal intensitesi plevral kalınlaşma, B-FFE sekans ağırlıklı görüntülerde hiperintens, T1 ağırlıklı görüntülerde izointens veya hipointens plevral koleksiyonlar serbest sıvı, septaların böldüğü koleksiyon ise loküle sıvı olarak tanımlandı. Parankimde hiperintens rim ile çevrili sinyalsiz, yuvarlak potansiyel mesafeler kavite, ayrıca plevral sıvıya plevral kalınlaşmanın eşlik ettiği olgular ampiyem, plevral sıvı komşuluklarındaki parankimal lineer sinyal artışları lineer atelektazi, parankimal infiltrasyon içerisindeki sinyalsiz hava mesafeleri nekroz göstergesi olarak değerlendirildi. Tüm olgularda ayrıca mediastinal vasküler yapıların kalibrasyon ve seyirleri, trakea pozisyonu ve kalibrasyonu, timus dokusu, göğüs duvarını oluşturan yumuşak doku elemanları, kalp boyutu, hiluslar, perikardın yapısı ayrı ayrı değerlendirildi, anormal bulgular kaydedildi. Parankimal infiltrasyonlar loblara ve segmentlere göre kabaca tariflendi.

Hastaların %65'inde (n=26) etken mikroorganizma, Gram boyama ve kültürler ile gösterildi. Geriye kalan 14 hastanın 3'ünde çoklu mikroorganizma mevcutken, 11'inde ise etken ajan gösterilemedi. Spesifik ajanın gösterilemediği olgularda tanı, klinik ve radyografik olarak kondu.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde SPSS for Windows version 11.0 (SPSS Inc. Chicago, ABD) kullanıldı. Akciğer grafisi ve MRG'nin parankimal infiltrasyon, plevral sıvı ve kalınlaşma, bronşektazi, kavitasyon, nekroz, apse formasyonu ile pnömatosel gibi akciğer patolojilerinin gösterilmesindeki etkinlikleri McNemar testi ile değerlendirildi. Değerlendirmede $p < 0.05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi. Ayrıca her iki inceleme yönteminin, patolojileri göstermedeki uyumları Kappa değerleri ile değerlendirildi. Değerlendirmede ≥ 0.75 değeri mükemmel uyumlu, $0.75-0.40$ değeri uyumlu, < 0.40 uyumsuz olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya alınan 40 hastanın (24 erkek, 16 kız çocuğu; ortalama yaş 7.3 ± 6.6 yıl, yaş dağılımı 1 ile 14 yıl arasında değişiyordu) 14'ü streptokok pnömonisi, 12'si stafilokok pnömonisi, 8'si atipik pnömoni, 3'ü aspirasyon pnömonisi ve 3'ü H. influenza pnömonisi tanısı aldı. Yaş ortalaması; pnömokok pnömonili olgularda 8.7 ± 5.7 yıl, stafilokok pnömonili olgularda 7.0 ± 5.0 yıl, atipik pnömonili olguların 8.0 ± 5.0 yıl, aspirasyon pnömonili olguların 1.3 ± 0.3 yıl, H. influenza pnömoli olguların ise 5.3 ± 3.3 yıl idi. Hastaların hastaneye yatışlarında ölçülen ateşleri, pnömokok pnömonili olgularda ortalama 38.7°C , stafilokok pnömonili olgularda 39.0°C , aspirasyon pnömonili olgularda 38.9°C , atipik pnömonili olgularda 38.6°C ve H. influenza pnömonili olgularda 38.7°C idi. Hastaların 36'sında balgamlı öksürük, 4'ünde kuru öksürük mevcuttu. Oskültasyon ile hastaların 38'inde raller kaydedilmişti (Tablo 1).

Kandaki beyaz küre sayısı; pnömokok pnömonili olgularda ortalama $14.457 /\text{cm}^3$, stafilokok pnömonili olgularda $16.590 /\text{cm}^3$, aspirasyon pnömonili olgularda $17.460 /\text{cm}^3$, atipik pnömonili olgularda $12.600 /\text{cm}^3$, H. influenza pnömonili olgularda $14.230 /\text{cm}^3$ idi.

Tablo 1. Pnömonili hastaların kısa demografik ve klinik özellikleri.

Hasta No	Yaş (yıl)	Cinsiyet	Ateş (°)	Beyaz küre sayısı (/cm ³)	Öksürük	Klinik ve Laboratuvar(Gram boyama, Kültür) tanı
1	12	E	38,8	14,550	Balgamlı	Pnömonokok
2	6	E	38,8	13,700	Balgamlı	Pnömonokok
3	4	E	38,9	16,400	Balgamlı	Stafilokok
4	5	E	38,8	15,100	Balgamlı	Pnömonokok
5	2	K	39,2	18,300	Balgamlı	Aspirasyon
6	1	K	39,0	19,500	Balgamlı	Aspirasyon
7	13	E	38,6	14,600	Balgamlı	Pnömonokok
8	14	E	38,8	13,100	Balgamlı	Pnömonokok
9	5	E	39,1	17,600	Balgamlı	Stafilokok
10	13	E	38,6	14,000	Balgamlı	Pnömonokok
11	11	E	38,7	13,900	Balgamlı	Pnömonokok
12	10	E	38,6	14,100	Balgamlı	H.influenza
13	14	E	38,3	12,800	Balgamlı	Atipik
14	14	E	38,5	14,100	Kuru	Atipik
15	6	K	38,8	10,200	Kuru	Atipik
16	13	E	39,1	17,300	Balgamlı	Stafilokok
17	3	E	38,8	16,500	Balgamlı	Pnömonokok
18	1	K	38,5	14,600	Balgamlı	Aspirasyon
19	6	K	38,8	15,100	Balgamlı	Stafilokok
20	8	K	38,7	12,800	Balgamlı	Atipik
21	11	K	38,8	14,300	Balgamlı	Pnömonokok
22	10	K	38,9	13,800	Balgamlı	Pnömonokok
23	6	K	39,1	16,700	Balgamlı	Stafilokok
24	5	E	38,8	12,900	Balgamlı	Atipik
25	6	E	38,5	14,100	Kuru	Atipik
26	4	K	38,8	14,800	Balgamlı	H.influenza
27	7	E	38,9	16,100	Balgamlı	Stafilokok
28	8	E	38,6	15,300	Balgamlı	Pnömonokok
29	7	K	39,1	17,800	Balgamlı	Stafilokok
30	6	K	39,0	16,000	Balgamlı	Stafilokok
31	3	E	38,9	14,100	Balgamlı	Pnömonokok
32	2	K	38,8	13,800	Balgamlı	H.influenza
33	2	E	39,2	17,700	Balgamlı	Stafilokok
34	11	K	39,1	16,300	Balgamlı	Stafilokok
35	10	K	38,8	15,000	Kuru	Pnömonokok
36	9	K	39,0	17,300	Balgamlı	Stafilokok
37	9	E	39,0	14,800	Balgamlı	Stafilokok
38	3	E	38,9	11,400	Balgamlı	Atipik
39	8	E	38,3	13,000	Balgamlı	Pnömonokok
40	6	E	38,5	16,000	Kuru	Atipik

Pnömonik pnömonili hastaların akciğer grafilerinin değerlendirilmesinde; zonal dağılımlarına göre toplam 18 infiltrasyon alanı tanımlandı. MRG ile lobar ve segmental dağılımlarına göre toplam 20 infiltrasyon gösterildi. Dört hastada kostofrenik sinüs kütleşmesinden bahsedildi. MRG ile toplam 11 plevral anormallik tanımlandı. Akciğer grafisinde bahsedilmeyen bir hastada MRG ile bronşektazi gösterildi. Akciğer grafisinde opak hemitoraks olarak değerlendirilen hastanın MRG'sinde akciğerde yaygın infiltrasyon ve septalı loküle plevral sıvı tanımlandı (Tablo 2).

Stafilokok pnömonili hastaların akciğer grafilerinin değerlendirilmesinde, zonal dağılımlarına göre toplam 22 infiltrasyon alanı tanımlandı, MRG ile lobar ve segmental dağılımlarına göre toplam 30 infiltrasyon gösterildi. Beş hastada kostofrenik sinüs kütleşmesinden bahsedildi. MRG ile toplam 12 plevral anormallik tanımlandı. Akciğer grafisinde bahsedilen iki kaviter lezyon MRG ile benzer şekilde gösterildi. Akciğer grafisindeki iki pnömatoselden sadece biri MRG ile gösterilebildi. Akciğer grafisinde bahsedilmeyen üç hastada MRG'de nekroz ve mikroapse formasyonu, bir hastada hidropnömotoraks gösterildi. Bronşektazi akciğer grafisinde iki hastada MRG'de ise üç hastada mevcuttu. Akciğer grafisi ve MRG ile, bir hastada hiler LAP, sadece MRG'de bir hastada mukus tıkaçı tanımlandı. Bir hastada akciğer grafisinde düzgün konturlu nodüler opasite olarak tanımlanan lezyonun MRG ile kistik natürlü benign oluşum olduğu izlendi (Tablo 2).

Atipik pnömonili hastaların akciğer grafilerinin değerlendirilmesinde, zonal dağılımlarına göre toplam yedi infiltrasyon alanı tanımlandı. MRG ile lobar ve segmental dağılımlarına göre toplam 15 infiltrasyon gösterildi. Sadece bir hastada kostofrenik sinüs kütleşmesinden bahsedildi. MRG ile toplam beş plevral anormallik tanımlandı. İki hastada hem akciğer grafisi hem de MRG normal idi. Akciğer grafisi normal olan diğer hastada MRG ile lineer infiltrasyon alanları (atelektazi) tanımlandı. Ayrıca bir hastada MRG ile perikardiyal sıvı gösterildi (Tablo 2).

Aspirasyon pnömonili hastaların akciğer grafilerinin değerlendirilmesinde, zonal dağılımlarına göre toplam beş infiltrasyon alanı tanımlandı. MRG ile lobar ve segmental dağılımlarına göre toplam altı infiltrasyon gösterildi. Akciğer grafisinde kostofrenik sinüs küntleşmesinden bahsedilmedi, MRG'de bir hastada plevral sıvı mevcuttu (Tablo 2).

H. influenza pnömonili hastaların akciğer grafilerinin değerlendirilmesinde, zonal dağılımlarına göre toplam dört infiltrasyon alanı tanımlandı. MRG ile lobar ve segmental dağılımlarına göre toplam beş infiltrasyon gösterildi. Akciğer grafisinde bir hastada kostofrenik sinüs küntleşmesinden bahsedildi, MRG'de iki hastada plevral sıvı mevcuttu (Tablo 2).

MRG'de T1A görüntülerde kasa göre izointens, T2A görüntülerde hiperintens görünümün infiltrasyon olarak tanımlandı. Akciğer grafilerinde zonal anatomiye göre tanımlanan infiltrasyonların tamamı MRG ile rahatlıkla gösterildi ve bazı olgularda lobar tanımlamanın yanı sıra segmental anatomik tanımlama da yapıldı. Akciğer grafisinde şüphede kalınan ve net izlenmeyen opasite tanımlamaları, MRG'de infiltrasyon olarak karşılık buldu. Parankimal infiltrasyon içerisindeki, bazılarında hava-sıvı seviyelenmelerinin izlendiği sinyalsiz potansiyel hava mesafeleri nekroz olarak değerlendirildi. Benzer şekilde; bir duvara sahip, bronşiyal ağaç ile devamlılığı gösterilen sinyalsiz tübüler yapılar bronşektazi olarak tanımlandı.

Tablo 2. Pnömonili hastalarda karşılaştırmalı akciğer grafisi ve MRG bulguları

Hasta	Akciğer Grafi Bulguları	Akciğer MRG Bulguları
1	Sağ akciğer üst zonda homojen infiltrasyon Kostofrenik sinüsler açık	Sağ akciğer üst lobda pnömonik infiltrasyon. Sağda minimal plevral sıvı.
2	Sağ akciğer üst ve orta zonda hava bronkogramlarının eşlik ettiği infiltrasyon. Sağ kostofrenik sinüste küntleşme.	Sağ akciğer üst lob posterior ve orta lob medial segmentte infiltrasyon. Sağda plevral sıvı.
3	Sağ akciğer parakardiyak alanda infiltrasyon Kostofrenik sinüsler normal	Sağ akciğer orta lob ve alt lob superior segmentte sinyalsiz alanların (nekroz) eşlik ettiği infiltrasyon. Sağda plevral sıvı.
4	Sol akciğer alt zonda infiltrasyon. Sol kostofrenik sinüste küntleşme.	Sol akciğer lingulada infiltrasyon. Solda plevral sıvı.
5	Her iki akciğer perihiler bölgede yamasal infiltrasyonlar. Kostofrenik sinüsler normal	Her iki akciğer alt lob bazal segment paravertebral kesimlerde infiltrasyonlar. Solda minimal plevral sıvı.
6	Sağ akciğer parakardiyak alanda infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sol akciğerde daha belirgin olmak üzere bilateral alt lob paravertebral alanlarda infiltrasyonlar. Plevral sıvı izlenmedi.
7	Sağ akciğer üst ve orta zonlarda infiltrasyonlar. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer üst lob posterior segment, alt lob superior ve posterior bazal segmentlerde infiltrasyonlar. Plevral sıvı izlenmedi.
8	Sol akciğer alt zonda infiltrasyon. Sol kostofrenik sinüs künt.	Sol akciğer alt lob bazal ve sağ akciğer alt lob superior segmentlerde infiltrasyonlar. Solda minimal plevral sıvı.
9	Sol akciğer üst zonda kaviter lezyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sol akciğer üst lobda hipointens rimle çevrili sinyalsiz nodüler oluşum, komşuluğunda peribronşiyal infiltrasyon. Benzer görünüm sağ akciğer alt lob bazalde de mevcut. Plevral sıvı izlenmedi.
10	Sol akciğer parakardiyak alanda infiltrasyon. Sağ kostofrenik sinüs künt	Sol akciğer lingula anterior segmentte infiltrasyon. Solda minimal plevral sıvı.
11	Sağ akciğer alt zonda lineer infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal	Sağ akciğer orta lob lateral segmentte peribronkovasküler yamasal infiltrasyon. Sağda minimal plevral sıvı.
12	Sağ akciğer üst zonda hava bronkogramlarının eşlik ettiği infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer üst lob anterior segmentte homojen, infiltrasyon. Plevral sıvı izlenmedi
13	Her iki akciğerde, perihiler bölgede ağırlıklı olmak üzere yaygın infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal	Her iki akciğerde perihiler bölgede, peribronkovasküler infiltrasyon alanları. Bilateral plevral sıvı

Tablo 2 (devamı)

14	Sağ akciğer parakardiyak alanda homojen opasite. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer orta lob medial segmentte infiltrasyon. Plevral sıvı izlenmedi.
15	Sol akciğer alt zonda yamasal infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sol akciğer lingula posterior segmentte yamasal tarzda infiltrasyon ve bronşektazik görünüm. Solda minimal pleval sıvı.
16	Sağ akciğerin tamamını tutan infiltrasyon, orta zonda 2 cm boyutunda pnömatosel formasyonu. Sağ kostofrenik sinüs künt	Sağ akciğer üst lob ve perihiler bölgede daha belirgin olmak üzere yaygın infiltrasyon, yer yer sinyalsiz hava mesafeleri (nekroz), üst lobda daha belirgin bronşektazik görünüm. Sol akciğer alt lob posterior bazal segmentte benzer infiltrasyon. Plevral sıvı izlenmedi.
17	Sol opak hemitoraks	Sol akciğer üst lob, lingula anterior segment ve alt lob bazal segmentlerde infiltrasyonlar. Sol akciğeri apekten bazale kadar çepeçevre saran yer yer hipointens septalarla bölünmüş lokülasyon gösteren pleval sıvı. Plevral yapraklarda hipointens kalınlaşma. Ekstraplevral yağ dokusu kalınlığında artış.
18	Her iki akciğer perihiler bölgelerde nodüler ve yamasal tarzda infiltrasyonlar. Sol retrokardiyak alanda infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal	Sağ akciğer alt lob superior segment ve her iki akciğer alt lob bazal segmentlerde infiltrasyonlar. Bilateral minimal pleval sıvı
19	Sağ akciğer üst lobda, santrali lüsen yaygın infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal	Sağ akciğer üst lobda parankimal distorsiyonla birlikte infiltrasyon. Sağ akciğer alt lob superior segmentte sinyalsiz, rimle çevrili kaviter lezyon ve çevresinde infiltrasyon. Komşu viseral plevrada kalınlaşma ve pleval sıvı
20	Normal	Normal
21	Sağ akciğer orta lobda yamasal infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer orta lob medial segmentte infiltrasyon. Sağda minimal pleval sıvı.
22	Sol akciğer alt lobda yamasal infiltrasyon. Sol kostofrenik sinüs künt	Sol akciğer alt lob medial bazal ve posterior bazal segmentlerde infiltrasyonlar. Solda minimal pleval sıvı
23	Sağ akciğer alt zonda bronşektazik görünümün eşlik ettiği infiltrasyon. Sağ kostofrenik sinüste küntleşme	Sağ akciğer alt lob posterior bazal segment, orta lob lateral segmentte infiltrasyon ve içerisinde sinyalsiz hava mesafeleri (nekroz), bronşektazik görünüm. Sağda minimal pleval sıvı
24	Normal	Normal

Tablo 2 (devamı)

25	Sağ akciğer orta lobda hava bronkogramlarının eşlik ettiği homojen infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal	Sağ akciğer üst lob ve sol akciğer alt lob medial bazal segmentte infiltrasyonlar. Solda minimal plevral sıvı.
26	Sağ akciğer üst zonda kaviter lezyon, lezyon çevresinde ve sağ akciğer orta zonda yamasal infiltrasyonlar. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer üst lob apikal segmentte hiperintens rim ile çevrili, hava sıvı seviyelenmesi gösteren kaviter lezyon. Kaviter lezyon çevresinde, orta lob lateral segment ve alt lob bazal segmentlerde infiltrasyonlar. Sağda minimal plevral sıvı, plevral yapraklarda kalınlaşma.
27	Sol akciğer alt zonda hemidiyafragmayı silen infiltrasyon. Sol kostofrenik sinüste küntleşme.	Sol akciğer lingula ve alt lobda infiltrasyonlar. Sol hemitoraksta yer yer hipointens septalarla bölünmüş loküle plevral sıvı.
28	Sağ akciğer alt zonda kalp konturunu ve sağ hemidiyafragmayı silen, kistik lüsenlerin eşlik ettiği infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer orta ve alt loblarda bronşektazik görünümünün eşlik ettiği infiltrasyon. Sağda daha belirgin olmak üzere bilateral plevral sıvı.
29	Sağ akciğer parakardiyak alanda hava bronkogramlarının eşlik ettiği infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer orta lob medial segmentte infiltrasyon. Plevral sıvı izlenmedi.
30	Sağ akciğer üst lobda homojen infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer üst lobda homojen infiltrasyon. Plevral sıvı izlenmedi.
31	Sağ akciğer üst lobda hava bronkogramlarının eşlik ettiği infiltrasyon. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer üst lobda homojen infiltrasyon. Plevral sıvı izlenmedi.
32	Sağ akciğerde diffuz infiltrasyon. Orta zon lateralde 3x1.5 cmlik pnömatosel. Sağ kostofrenik sinüs değerlendirilemedi.	Sağ akciğer parankiminde yaygın distorsiyone görünüm ve infiltrasyon. Sağ akciğer lateralinde 2x1 cmlik potansiyel sinyalsiz hava mesafesi. (pnömatosel) Hava sıvı seviyelenmesi gösteren plevral sıvı. Plevra yapraklarında kalınlaşma (bronkoplevral fistül?)
33	Sol akciğer orta zonda 2 cmlik düzgün konturlu opasite. Her iki akciğer alt zonda peribronşiyal infiltrasyonlar, sağ alt zonda bronşektazik görünüm. Kostofrenik sinüsler normal.	Sol akciğer lingulada T1A hipointens, T2A hiperintens düzgün konturlu kistik oluşum. Komşuluğunda lineer infiltrasyon. Sağ akciğer orta lob medial segmentte peribronşiyal infiltrasyon ve içerisinde bronşektazik görünüm. Plevral sıvı izlenmedi

Tablo 2 (devamı)

34	Sağ akciğerde yaygın infiltrasyon. Sağda kostofrenik sinüste küntleşme	Sağ akciğerde, santralde daha belirgin infiltrasyon. İnfiltrasyon içerisinde milimetrik boyutta hava-sıvı seviyelenmeleri gösteren apse formasyonları. Sağda plevral sıvı, paryetal plevrada kalınlaşma
35	Sol akciğer orta ve alt zonlarda infiltrasyon. Sol kostofrenik sinüste küntleşme.	Sol akciğer alt lobda yaygın ve sağ akciğer alt lob medial bazal segmentte infiltrasyonlar. Solda plevral sıvı.
36	Sağ akciğer parakardiyak ve sol akciğer retrokardiyak alanlarda infiltrasyonlar. Sol kostofrenik sinüste küntleşme.	Sağ akciğer orta lob, sol akciğer lingula ve alt lobda infiltrasyonlar. Solda plevral sıvı.
37	Sol opak akciğer	Sol akciğerde yaygın infiltrasyon. Sol ana bronş ve dallarında T2A hiperintens mukus tıkaçları. Parankimal infiltrasyon içerisinde yer yer sinyalsiz hava mesafeleri (nekroz). Solda plevral sıvı.
38	Sağ akciğerde daha belirgin olmak üzere bilateral perihiler yamasal infiltrasyonlar. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer orta lob medial segment, sol akciğer lingula anterior segmentte perihiler ağırlıklı, sağ akciğer alt lob posterior bazal segmentte infiltrasyonlar. Bilateral minimal plevral sıvı.
39	Sağ akciğer parakardiyak alanda, kalp konturunu silmeyen infiltrasyon. Sağ hilusta 1 cm çapında düzgün, nodüler opasite. Kostofrenik sinüsler normal.	Sağ akciğer alt lob superior, anterobazal ve mediobazal segmentlerde homojen infiltrasyonlar. Sağ hilusta 1 cmlik lenfadenopati. Sağda minimal plevral sıvı.
40	Normal	Sağ akciğer orta lob ve sol akciğer lingula, alt lob bazal segmentte lineer infiltrasyonlar. Sağ perihiler peribronşiyal kalınlaşma. Perikardiyal minimal sıvı.

Akciğer grafisinde 37 hastada, MRG’de ise 38 hastada infiltrasyondan bahsedildi. Akciğer grafisinde tanımlanan infiltrasyonlara ek olarak MRG ile olguların %22’sinde (n=9) değişik lokalizasyonlarda ilave infiltrasyon alanları gösterildi. Akciğer grafisinin normal olduğu üç hastanın sadece birinde ise MRG ile infiltrasyon tanımlandı. Ayrıca opak hemitoraks denilen ve yorumlanamayan iki hastada, MRG parankimal ve plevral değişiklikleri rahatlıkla karakterize ederek tanıya yol gösterdi (Tablo 3).

Tablo 3. İnfiltrasyonun gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG’nin karşılaştırılması

Pulmoner infiltrasyon	AKCİĞER GRAFİSİ	MRG
	N(%)	N(%)
İzlenen	37 (92.5)	38 (95)
İzlenmeyen	3 (7.5)	2 (5)
Toplam	40 (100)	40 (100)

Akciğer grafisinde iki hastada bronşektazi tanımlandı, MRG’de ise bu hastalara ek olarak üç hastada daha bronşektazi gösterildi (Tablo 4). Akciğer grafisinde kaviter lezyon iki hastada tanımlandı ve MRG ile gösterildi. Bu iki hasta dışında MRG ile kavitasyon tanımlanmadı. Parankimal nekroz ve mikroapse formasyonları akciğer grafisinde bahsedilmezken, MRG ile 6 hastada gösterildi (Tablo 5).

Tablo 4. Bronşektazi gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG’nin karşılaştırılması.

Bronşektazi	AKCİĞER GRAFİSİ	MRG
	N(%)	N(%)
İzlenen	2 (5)	5 (12.5)
İzlenmeyen	38 (95)	35 (87.5)
Toplam	40 (100)	40 (100)

Tablo 5. Kavitasyon, nekroz ve apse formasyonunun gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG'nin karşılaştırılması.

Kavitasyon, Nekroz, Apse formasyonu	AKCİĞER GRAFİSİ	MRG
	N (%)	N (%)
İzlenen	2 (5)	8 (20)
İzlenmeyen	38 (95)	32 (80)
Toplam	40 (100)	40 (100)

Akciğer grafisinde kostofrenik küntleşme olarak tanımlanan 11 hastanın 9'unda MR görüntüleme ile plevral sıvı gösterildi, geriye kalan iki hastada ise küntleşmenin parankimal infiltrasyona bağlı olduğu anlaşıldı.

Akciğer grafisinde kostofrenik sinüslerin normal olarak değerlendirildiği 29 hastanın 18'inde MRG ile değişik miktarlarda plevral sıvı tanımlandı ve dört hastada her iki tarafta da mevcuttu. MR görüntüleme üç hastada plevral sıvı içerisinde bölmelere neden olan hipointens septalar tanımlandı ve serbest/loküle plevral sıvı ayırımı net olarak gösterildi (Tablo 6).

Akciğer grafisinde plevral kalınlaşmadan bahsedilmedi. MR görüntüleme ile beş hastada plevral yapraklarda kalınlaşma tanımlandı (Tablo 6). Plevral kalınlaşmaya, plevral sıvı ve ekstraplevral yağlı dokuda artışın eşlik ettiği olgular ampiyem olarak değerlendirildi.

Tablo 6. Plevral efüzyon ve plevral kalınlaşmanın gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG'nin karşılaştırılması.

Plevral efüzyon ve plevral kalınlaşma	AKCİĞER GRAFİSİ	MRG
	N (%)	N (%)
İzlenen	11 (27.5)	27 (67.5)
İzlenmeyen	29 (72.5)	13 (32.5)
Toplam	40 (100)	40 (100)

Akciğer grafisinde pnömatosel iki hastada tanımlanmışken, olgulardan sadece biri MRG ile gösterilebildi (Tablo 6).

Sadece iki hastada hiler LAP lehine değerlendirilen, T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde ara sinyal intensitesinde nodüler oluşumlar tariflendi. Akciğer grafisinde ise bu iki hastadan sadece birinde sağ hiler LAP'den şüphelenildi.

Yalnızca MRG ile mukus tıkaçı bir hastada tanımlandı. Bir hastada akciğer grafisinde düzgün konturlu, nodüler opasite olarak tanımlanan lezyon; MR görüntüleme ile postenfeksiyöz kist olarak değerlendirildi.

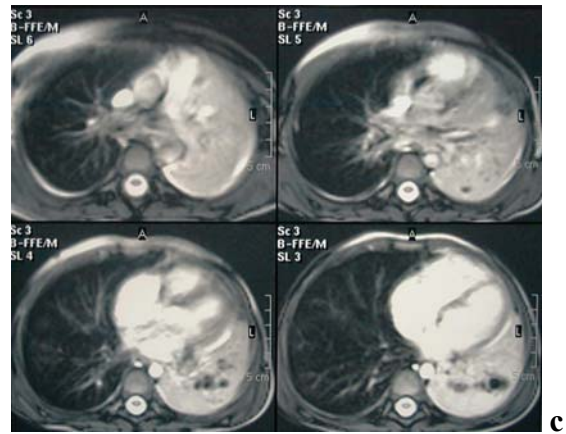
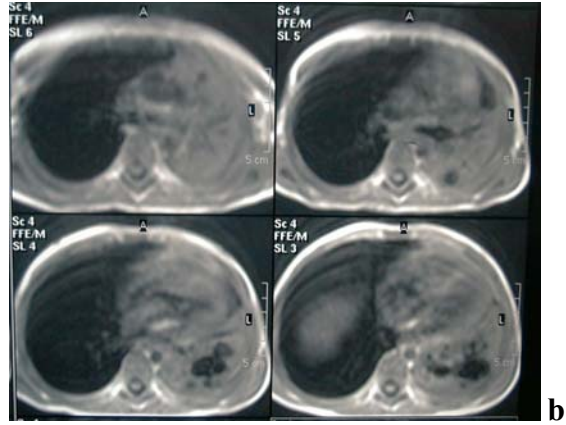
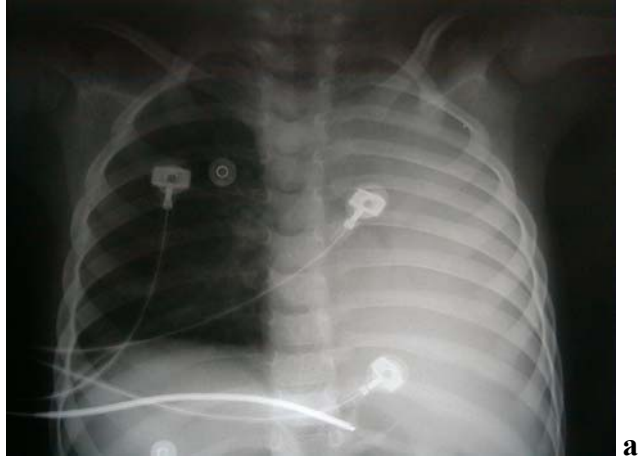
Bütün hastalarda kalp, vasküler yapılar, perikard, timus, göğüs duvarının yumuşak doku komponentleri normal olarak değerlendirildi. Sadece bir hastada perikardiyal sıvı mevcuttu.

Tablo 6. Pnömatoselin gösterilmesinde akciğer grafisi ve MRG'nin karşılaştırılması.

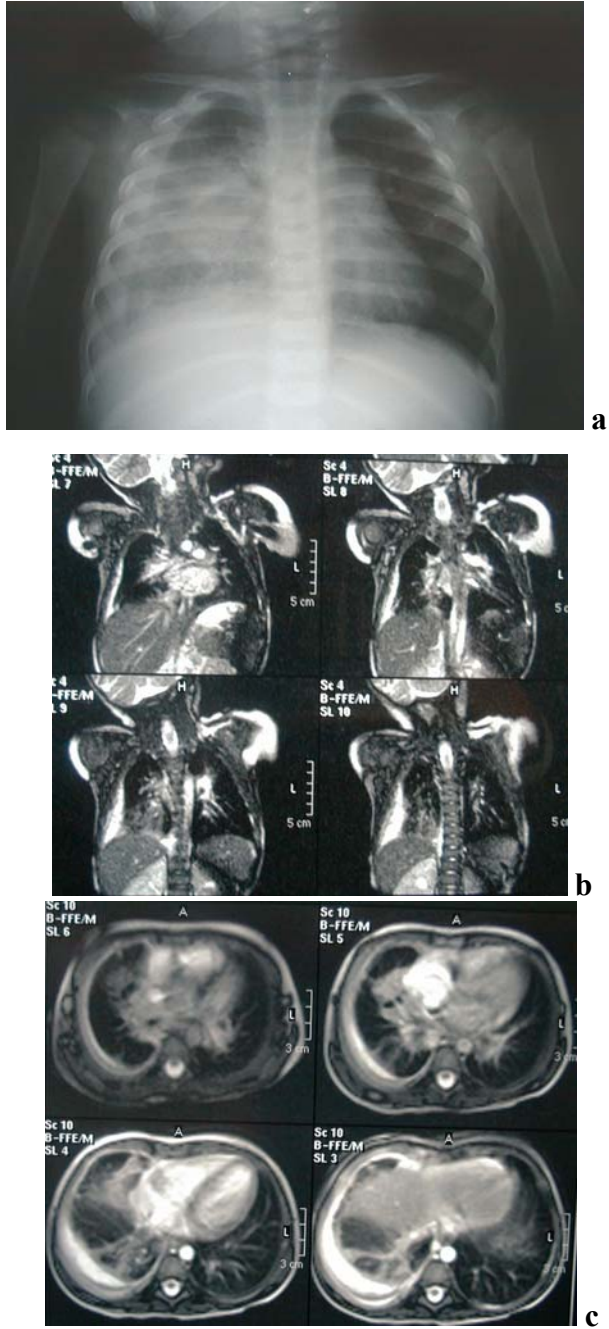
Pnömatosel	AKCİĞER GRAFİSİ	MRG
	N (%)	N (%)
İzlenen	2 (5)	1 (2.5)
İzlenmeyen	38 (95)	39 (97.5)
Toplam	40 (100)	40 (100)

Çalışmamızda potansiyel hava mesafelerinin oluşturduğu sinyalsiz alanlarla ayrılmış dağınık infiltrasyonlar ve komşuluğundaki plevral mesafede seviyelenmeye yol açan, benzer sinyalsiz görünüm ile devamlılık gösteren, plevral sıvı ve kalınlaşmanın eşlik ettiği 1 olguda bronkoplevral fistül olabileceğine dikkat çekildi.

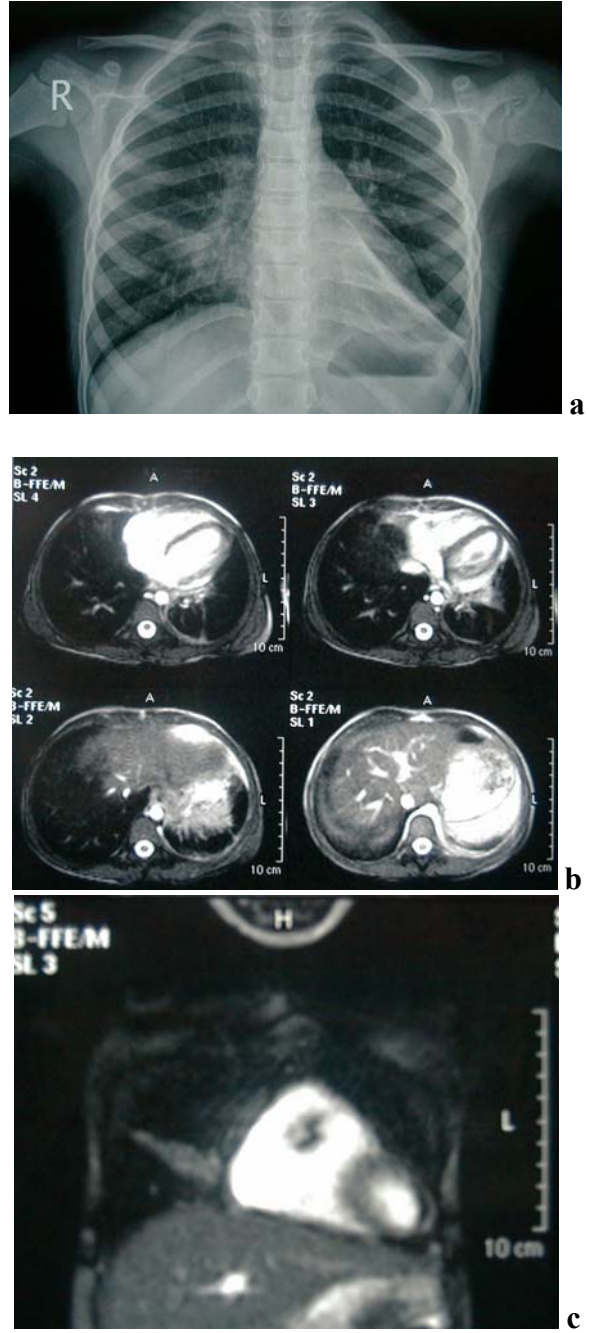
OLGU ÖRNEKLERİ



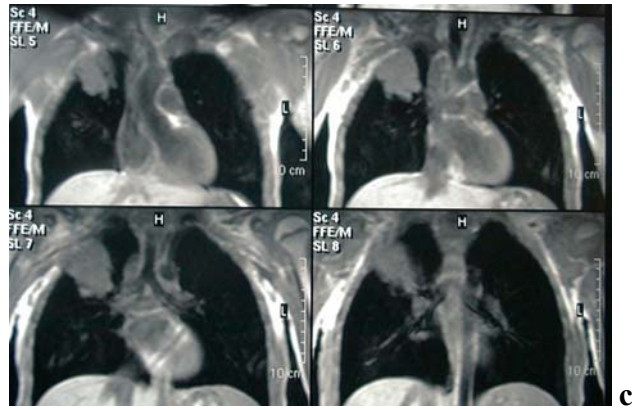
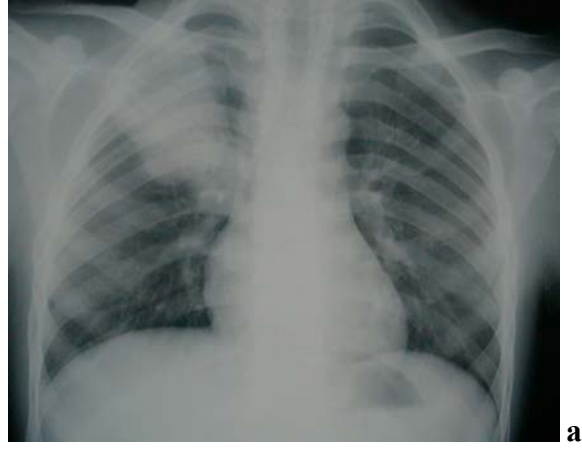
Şekil 2. a; PA akciğer grafisinde sol opak hemitoraks, **b;** Aksiyel T1A FFE, **c;** B-FFE sekans MR görüntülemesinde sol akciğerde yaygın parankimal infiltrasyon, sinyalsiz nekroz alanları, plevral efüzyon ve kalınlaşma.



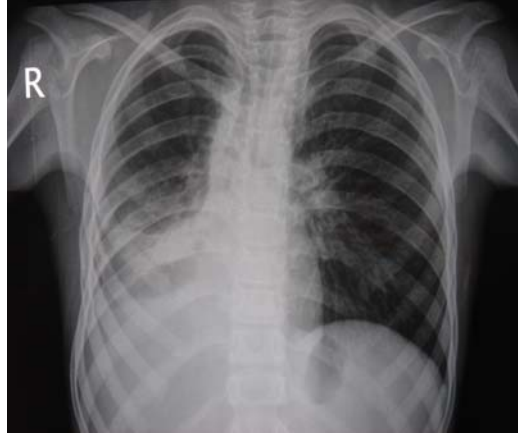
Şekil 3. a; PA akciğer grafisinde sağ akciğer perihiler infiltrasyon, kostofrenik sinüste kütleleşme, **b;** Koronal B-FFE, **c;** aksiyel B-FFE sekans MR görüntülemesinde sağ akciğer orta lob ve alt lobda infiltrasyon, sinyalsiz nekroz alanları, atelektazi, plevral efüzyon ve kalınlaşma.



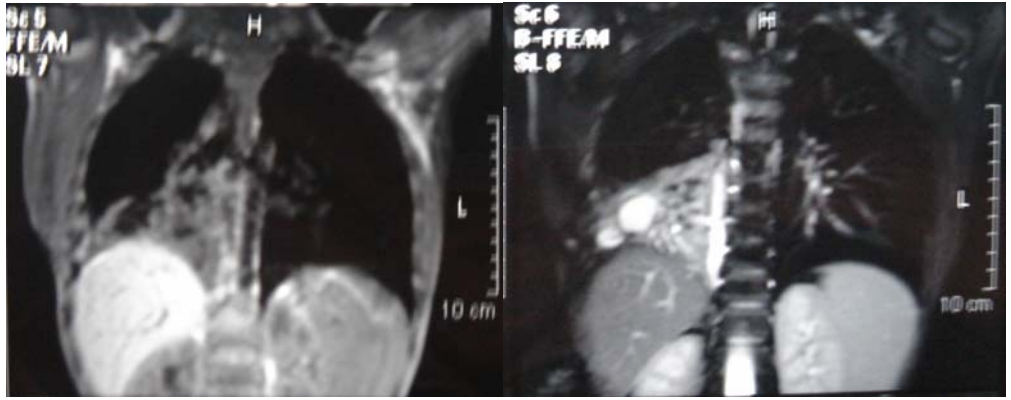
Şekil 4. a; PA akciğer grafisinde sağ parakardiyak, sol retrokardiyak infiltrasyonlar, sol kostofrenik sinüste küntleşme, **b;** Aksiyel B-FFE, **c;** ve koronal B-FFE sekans MR görüntülemeye, sağ akciğer orta lobda, sol akciğer lingula ve alt lobda infiltrasyonlar, solda bronşiektazi, plevral efüzyon, kalınlaşma.



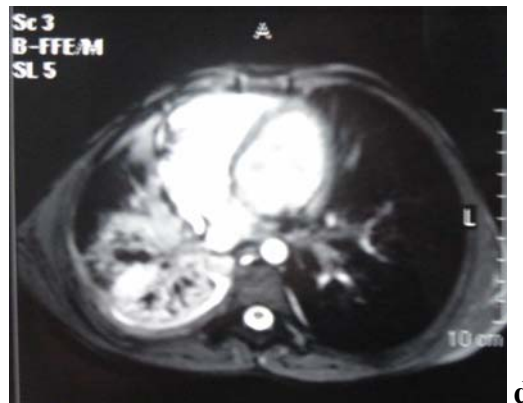
Şekil 5. a; PA akciğer grafisinde sağ akciğer üst zonda homojen infiltrasyon, **b;** Koronal B-FFE, **c;** koronal FFE sekans MR görüntülemesinde sağ akciğer üst lob anterior segmentte infiltrasyon ve minimal plevral efüzyon.



a



b,c



d

Şekil 6. a; PA akciğer grafisinde sağ parakardiyak infiltrasyon, kostofrenik sinüste küntleşme, **b-c;** Koronal T1A FFE, koronal B-FFE, **d;** aksiyel B-FFE sekans MR görüntüleme, sağ akciğer orta lob ve alt lobda infiltrasyon, nekroz-apse formasyonları, bronşektazi, sağ plevral efüzyon ve kalınlaşma

TARTIŞMA

Akciğer grafisi, hem akciğer enfeksiyonunun tanısında tamamlayıcı rol oynar, hem de olası gelişebilecek komplikasyonların değerlendirilmesinde faydalıdır. Akciğerlerin değerlendirilmesinde ilk ve temel radyolojik inceleme yöntemi akciğer grafisidir (10). Akciğerin birçok patolojisini direkt grafi ile göstermek mümkündür. Kolay elde edilebilir bir görüntüleme yöntemi olması, akciğer enfeksiyonlarının değerlendirilmesinde tercih edilen ilk görüntüleme modalitesi olmasının bir diğer nedenidir. Özellikle yatan hastalarda ve komplike olgularda tek bir akciğer grafisi yeterli olmaz ve seri kontrol akciğer grafileri gerekir. Pediatrik yaş grubunda akciğer ile ilgili hastalıkların sınırlı olması, ayırıcı tanı aralığının dar olması ve klinik bulguların tanılamada oldukça değerli olması nedenleriyle ileri görüntüleme yöntemlerine olan ihtiyaç tahmin edildiği kadar fazla değildir. Bu yüzden hastaya zararı olabilecek tetkiklerden kaçınmak temel prensip olmalıdır (10, 29).

Çocuklarda radyasyon duyarlılığının erişkinlere nazaran dört kat daha fazla olduğu bilinmektedir. Bu nedenle pediatrik görüntülemede inceleme yöntemlerinin iyonizan radyasyondan bağımsız olması özellikle önemlidir (10).

Konvansiyonel akciğer grafisi ve BT'ye nazaran MRG'nin akciğer parankiminin değerlendirilmesindeki yeri teknik ve fizyolojik nedenlerle oluşan sınırlamalarına bağlı dardır. Bunlar; akciğerdeki düşük proton dansitesine bağlı düşük SNR, büyük manyetik alan gradyentlerine bağlı manyetik suseptibilite etkileri, kardiyak ve solunumsal hareket artefaktları, çok kısa transvers relaksasyon süreleri, belirgin kısa T2 (30-70 ms) ve T2* (1-3 ms) ile uzun T1 relaksasyon süreleri (1300-1500 ms)

şeklinde. Ayrıca çok kısa T2* süresi, single-shot esnasında hızla sinyal kaybına neden olarak görüntüde bulanıklaşmaya yol açar (30).

Toraks incelemelerinde MRG, yıllardır tümör ve konjenital kalp hastalıklarının görüntülenmesinde kullanılmaktadır. Ancak MRG süresinin uzun olması ve maliyeti nedeniyle geniş alanda kullanımı sınırlandırılmıştır. Bahsedilen sınırlamalara ek olarak akciğer dokusunun fizyolojisinin de etkisiyle akciğerin MR görüntülemesindeki sorunlar daha belirgin hale gelmektedir (9, 10). Akciğerin havalandırılan ve havalandırılmayan kesimleri arasında belirgin suseptibilite artefaktları oluşur. Bu sorunların aşılması amacıyla özel MRG teknikleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Yeni geliştirilen teknolojiler arasında paralel görüntüleme ve hiperpolarize He gibi ventilasyon ajanlarının kullanıldığı teknikler yer alır. Hiperpolarize gazlar kullanılarak, büyük manyetik alanlara ihtiyaç duyulmadan görüntü kalitesi artırılabilir. Akciğerin MR görüntülemesinde, paralel görüntüleme tekniği kullanılarak single-shot sekanslarla (TSE veya HASTE) elde edilen eko zincir esnasında düşük relaksasyon süreleri kullanılarak görüntü bulanıklaşması ve hareket artefaktlarının azaltılması amaçlanır. TSE tekniği için Turbo Spin Echo, Rapid Imaging Spin Echo, Rapid Spin Echo, RARE; paralel görüntüleme tekniği için ise SENSE, IPAT, SPEEDER, ASSET terimleri kullanılmaktadır (31).

Akciğer dokusu ve alveolar hava arasındaki suseptibilite farklılıklarına bağlı oluşan artefaktlar ile akciğer dokusunun düşük proton dansitesi normal akciğer dokusuna ait düşük sinyal intensitesine neden olur (10, 17). Buna karşın çoğu klinik ve deneysel çalışmada atelektazi, bronkojenik karsinom, hematoma, metastaz ve fibrozis gibi değişik akciğer hastalıklarında MRG'nin patolojik değişiklikleri rahatlıkla gösterdiği bildirilmiştir. (17).

MRG'nin bazı iyi bilinen avantajlarına (örneğin; tümör ile atelektazinin ayırımı) rağmen BT, halen pulmoner parankim değerlendirmesinde altın standart yöntemdir (17).

Düşük alanlı MR tekniğinin fiziksel limitasyonları, kesit kalınlığı vücudun AP çapı ile korele olacak şekilde artırılarak kompanse edilmiştir. Bu tekniğin fiziksel

avantajları; daha az suseptibilite etkisi ve artmış T2* süresidir. 1.5 T yüksek alan MR tarayıcıları ile elde edilen True FISP sekansı yaklaşık 1.3 ms'lik TR gerektirir, ancak teknik olarak güç elde edilebilir. Ek olarak gürültü, nörostimülasyon ve spesifik absorpsiyon hızı gibi fizyolojik sınırlamalar ön plana geçer. Bu nedenlerden dolayı düşük alan MR tekniği, yüksek alan tekniğine nazaran avantaj sağlar (32). Yüksek alanlı sistemlerde parankimal görüntüleme kalitesi güçlü gradyent sistemlerin kullanımı ile artırıldı, çeşitli gating metodları ve imaj rekonstrüksiyon teknikleri ile geliştirildi. Düşük alan sistemlerinde düşük maliyet ve hasta uyumlu cihazların kullanılması, bu gelişmeyi destekleyici etkiye sahiptir. Geniş yüzey alanlı hava ile doku arasındaki arayüzeylerden kaynaklanan manyetik suseptibilite gradyenti düşük T2* değerine sahiptir. 0.2 T gerimli alan ile 1.5 T gerimli alan karşılaştırıldığında ilkinde, T2* düşüşünün belirgin yavaş olduğu çalışmalarla gösterilmiştir. Gradyent eko sekansların kullanımıyla akciğer parankiminde SNR değeri, düşük alan gerimli teknikte artırılmıştır. Yüksek alan gerimli teknikle benzer SNR değeri elde etmek için 1.3 ms TR ve 450 mm'lik FOV gereklidir (33, 34).

True FISP sekansta, volüm homojenitesinde gözlenen artefaktlar, hastaya uygun pozisyon verilmesi ile düzeltilebilir ve sadece akciğerden yeterli mesafede bu artefaktlar gözlenebilir (32). İnceleme öncesi üç boyutlu shim uygulanarak manyetik alan homojenitesi artırılabilir ve artefaktlar ortadan kaldırılır. Erişkin hastalarda bu uygulamaya ihtiyaç duyulmaz. Hızlı inceleme ile kısa nefes tutma tekniğiyle solunumsal artefaktlar ortadan kaldırılır (35).

MRG'nin sıvı baskın bir inceleme olması, akciğer enfeksiyonlarında temel patolojik süreç olan infiltrasyon ve plevral sıvı gibi değişikliklerin gösterilmesindeki değerini artırmaktadır (36).

Çalışmaya alınan toplam 40 hastanın tamamının akciğer grafisi ve MRG incelemeleri elde edildi. MR inceleme yüksek alan gerimli cihaz ile (1.5 T Philips Gyroscan Intera) yapıldı. Hızlı gradyent eko sekans olan Fast Field Echo (FFE) sekans ile aksiyel ve koronal planda görüntüler elde edildi. Her iki planda (aksiyel ve koronal) görüntüler alınarak lezyonların saptanabilirliği, lokalizasyonlarının daha net gösterilmesi ve mediastinal yapıların birbirleri ile olan ilişkilerinin değerlendirilmesi

amaçlandı. T1A sekans, özellikle lezyonları karakterize etmek, mediastinal yapıların değerlendirilmesinde yardımcı olması (timus dokusu ve mediastinal vasküler yapıların her iki sekansta da sinyalsiz izlenmesi gibi) amacıyla B-FFE sekansa destek olarak seçildi. Çalışmamızda kullandığımız sekansın değişik manyetik sistemlerdeki karşılıkları SPGR, SSFP, FIESTA, True FISP şeklinde gradyen eko sekans olarak diğer birçok çalışmada da kullanılmıştır. Birçok çalışmada (10, 22, 23, 29), akciğer dokusu ile hava arasındaki suseptibilite farklılıklarının hızlı sinyal kaybına yol açtığı bilinerek düşük alan gerimli manyet sistemleri ile incelemeler yapılmıştır. Manyetik suseptibiliteye bağlı oluşan artefaktların düşük alan gerimli sistemlerde daha az olduğunu, bunu da manyetik alan gücü ile manyetik suseptibilitenin doğru orantılı olmasıyla açıklamışlardır. Düşük alan gerimli sistemlerin bahsedilen avantajlarının yanı sıra manyetik alan gücü ile SNR arasındaki ilişki göz önüne alındığında, düşük alan gerimli sistemlerde bu değer düşük olacağı kaçınılmazdır.

$SNR \sim TH \cdot B_0 \cdot \sqrt{n/BW}^{-TE/T2^*}$ (TH: Kesit kalınlığı, B_0 : manyetik alan gücü, n: Puls tekrarlama sayısı, BW: Bant genişliği, TE: Echo time)

Yukarıdaki formül gradyen eko sekans için hesaplanmış olup formülden anlaşılacağı üzere SNR; kesit kalınlığı, manyetik alan gücü, bant genişliği, TE ve $T2^*$ ile ilişkilidir.

Çalışmamızda yüksek alan gerimli (1.5 T) sistem kullanımı ile manyetik suseptibiliteye bağlı oluşacak hızlı sinyal kaybını önlemek ve akciğere ait kısa $T2^*$ süresini kompanse etmek amacıyla hızlı gradyen eko sekans olan FFE kullanıldı. FFE sekansta TE, kısa $T2^*$ süresi göz önüne alınarak kısa tutuldu (<5 ms) ve akciğer parankiminden daha fazla sinyal elde edilmesi amaçlandı. TE değeri arttırıldıkça akciğerden elde edilen sinyalin belirgin olarak düştüğünü bildiren birçok yayın vardır.

Mayo ve arkadaşlarının (37) yaptığı çalışmada, kısa eko gecikmeli ($TE=7$ ms) T1A sekans ile konvansiyonel ($TE=20$ ms) T1A SE sekans, normal ve anormal akciğer parankiminin değerlendirilmesinde karşılaştırılmıştır. Ek olarak yüksek rezolüsyonlu BT ile de karşılaştırılmıştır. Kısa TE'li sekansta SNR'nin belirgin arttığı,

konvansiyonel sekansa göre normal ve anormal akciğer parankiminin görüntülenmesinde daha iyi görüntüler verdiği gösterilmiştir. Anatomik detay BT'ye göre düşük olmasına rağmen, parankimal akciğer hastalıklarının takibinin MRG ile yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Manyetik gücü yüksek cihaz kullanımıyla yüksek SNR değeri hedeflendi ve her hastada değişken olmak üzere kesit kalınlığı arttırıldı (15-20). Koopere hastalarda nefes tutturularak solunumsal artefaktlar en aza indirginmeye çalışıldı.

Çalışma serimizde, akciğer grafisinde infiltrasyondan bahsedilen tüm hastalarda, MRG ile infiltrasyonlar lobar ve bazı hastalarda da segmental anatomik lokalizasyon tanımlanarak gösterildi.

Rupprecht ve arkadaşlarının (10) pnömoni düşünülen 30 pediatrik hastada konvansiyonel akciğer grafisine potansiyel alternatif olarak yaptıkları 0.2 T True FISP sekans MR görüntülemelerinin sonucunda; akciğer grafisinde bahsedilen bütün patolojik bulguların (infiltrasyon, plevral sıvı) MRG ile gösterildiğini, inceleme süresinin kısa olması ve True FISP sekansın sıvı baskın olması nedeniyle sıvı birikimiyle karakterize enfeksiyöz hastalıklarda patolojilerin hızlı bir şekilde gösterilmesini kolaylaştırması, MRG'nin tercih edilir metod olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca hızlı ve kaliteli görüntü sağlamasıyla, tekniğin konvansiyonel akciğer grafisine alternatif olduğunu vurgulamışlardır.

Leutner ve arkadaşlarının (38) 16 hasta ile yaptıkları çalışmada, pnömoniye bağlı pulmoner lezyonların sayı ve morfolojilerinin gösterilmesinde BT ve MR görüntülemelerin (1.5 T) %75 hastada benzer olduğunu bulmuşlardır. MRG'nin pnömoniye bağlı değişik evrelerdeki parankimal infiltrasyonları gösterebildiğini, hatta erken nekrotizan pnömonide kontrastlı BT'nin negatif olduğu %25 olguda MRG'nin pozitif bulgular verdiğini bildirmişlerdir.

Wagner ve arkadaşlarının (30) 100 pnömonili çocuk hasta ile yaptıkları çalışmada, akciğer grafisi ile MRG'nin (0.2 T, True FISP sekans) patolojik değişiklikleri göstermedeki etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Toplam 189 bulgu tanımlanmış,

bunlardan 165'i hem MRG hem de akciğer grafisi ile, 18'i sadece MRG ile, 16'sı ise sadece akciğer grafisi ile gösterilebilmiş ve her iki inceleme arasında yüksek uyum bulunmuştur.

Kauczor ve arkadaşlarının (17) 20 değişik hasta ile yaptıkları çalışmada, akciğer grafisi ile MRG'yi karşılaştırmışlardır. MRG ile akciğer grafisinin infiltrasyonları göstermede uyumlu olduklarını, plevral sıvıyı göstermede ise MRG'nin başarılı olduğunu bildirmişlerdir.

Hebestreit ve arkadaşlarının (23) yaşları 5-15 yıl arasında değişen kistik fibrozisli altı çocuk hastada yaptıkları çalışmada, MRG'nin atelektazi ve pulmoner infiltrasyonun takibindeki yerini araştırmışlardır. Başlangıçta bütün hastaların akciğer grafileri ve MR görüntülemeleri elde olunmuş, her iki modalitede de benzer sonuçlar bulunmuş, ancak takiplerde MRG'nin pulmoner komplikasyonların monitörizasyonunda değerli olduğunu göstermişlerdir.

Müller ve arkadaşları (7) 25 hastada kronik infiltratif akciğer hastalıklarının değerlendirilmesinde, MRG ve HRCT'nin değerini karşılaştırmışlardır. Bütün hastalarda kardiyak-gated spin eko MR ve 1.5 mm kolimasyonla HRCT incelemeleri yapılmıştır. HRCT, akciğer parankim anatomisini ve fibrozisi göstermede MRG'ye göre daha üstün iken, buzlu cam atenüasyonu ve parankimal konsolidasyonun gösterilmesinde her iki incelemede benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Gaeta ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada (36), MRG'nin konsolidasyonları ve kronik infiltratif lezyonları karakterize ettiğini, poststenotik atelektazi ve santral tümör ayırımını yaptığını, T2A görüntülerde atelektazinin hiperintens, tümörün hipointens olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, akciğer grafisi normal olarak değerlendirilen 3 hastadan birinde MRG ile peribronşiyal kalınlaşma ve infiltrasyon tanımlandı. Akciğer grafisinde özellikle paravertebral, retrokardiyak ve parakardiyak alanda lokalize, net tanımlanamayan ek infiltrasyon alanları, olguların %22'sinde (n=9) MRG ile gösterildi. Pnömonili 40

hastada infiltrasyonu görebilme açısından MRG ile akciğer grafisi arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Her iki inceleme arasında uyum mevcuttu ($\kappa=0.787$).

Direkt grafi birçok hastalığın tanı, tedavi ve değerlendirilmesinde klinik bulgulara destek olma yönüyle oldukça önemli yere sahiptir. Klinikte bunun en güzel örneği lobar pnömonidir ve radyografinin lobar pnömoniyi göstermede, pozitif prediktif değeri oldukça yüksektir (39, 40).

Radyografinin kolay elde edilebilirliği, maliyetinin ucuz olması, pnömoni düşünülen olgularda ilk tercih edilen görüntüleme modalitesi olmasının ana sebeplerini oluşturur. Akciğer grafisinin değerlendirilmesinde, intra ve interobserver yorum farkının yüksek olmasıyla ortaya çıkabilecek yalancı negatif ve pozitif sonuçlar ayrıca gözönünde bulundurulması gereken önemli bir noktadır. Özellikle çocuk hastalarda gözönünde bulundurulması gereken diğer bir durum iyonizan radyasyon maruziyetidir. Çünkü maruz kalınan doz ile birlikte radyosensitivitenin erişkinlere nazaran yüksek olması sözkonusudur (41). Kontrol grafilere ihtiyaç duyulan komplike olgularda tetkik sayısı artacağından, bahsedilen radyasyon maruziyetinin daha önemli hale geleceği tahmin edilmelidir (10).

Primack ve arkadaşları (42) kronik infiltratif akciğer hastalığı olan 22 hastada MR görüntüleme ve patolojik sonuçları karşılaştırmışlardır. MRG ile dokuz hastada buzlu cam atenüasyonu, beşinde ise konsolidasyon tanımlanmıştır. Patolojik olarak MRG'nin parankimal opasifikasyon tanımladığı 14 hastanın, 12'sinde alveolit, pnömoni ve granüloamatöz enfeksiyon gibi aktif inflamatuvar süreç, iki hastada ise fibrozis bulunmuştur. MRG'nin HRCT'ye göre düşük uzaysal rezolüsyonu nedeniyle, infiltratif akciğer hastalıklarını değerlendirmede sınırlı yere sahip olduğundan bahsetmişlerdir. Radyasyon maruziyetinden şikayetçi hastalarda, tedaviye cevabın veya hastalığın progresyonunun değerlendirilmesi için devamlı görüntülemenin yapıldığı genç hastalarda MRG'nin alternatif modalite olabileceğini belirtmişlerdir.

MRG, parankimal infiltrasyonları akciğer grafisine nazaran yüksek sensitivite ile göstermesinin yanısıra, akciğer grafisinde konsolidasyonun ayırıcı tanısına giren ve

tanıda zorluklara neden olan durumlarda, lezyonları yüksek yumuşak doku kontrastı özelliğiyle karakterize ederek tanıda yol gösterir. Bu durum en belirgin olarak, sıklıkla çocukluk çağında görülen, kollateral hava yollarının yetersiz gelişimine bağlı oluşan, fokal organize pnömoni olarak da adlandırılan ‘round’ pnömonide görülür. ‘Round’ pnömoni, akciğer grafisinde tipik olarak düzgün, iyi sınırlı, homojen, yuvarlak opasite şeklinde izlenir ve yalancı kitle görünümü verir. MRG ile lezyonun parankimal konsolidasyon olduğu rahatlıkla gösterilebilir. Birçok çalışmada özellikle T2A sekans ile yapılan MRG ile alveolar infiltrasyonların yüksek sinyal intensitesi şeklinde rahatlıkla saptanabildiği gösterilmiştir (43).

Bazı özel durumlarda, özellikle immünsüprese hastalarda pnömoninin olabildiğince erken dönemde saptanmasının sağkalım üzerinde önemli etkisi vardır. Geç kalınan vakalarda mortalite çok belirgin artış gösterir. İnvaziv aspergilloz bahsedilen pnömonilerin büyük bir kısmını oluşturur ve enfeksiyonun erken döneminde çoğu görüntüleme yöntemi (akciğer grafisi, HRCT) negatif iken MRG’nin azımsanamayacak oranda buzlu cam infiltrasyonu gösterdiğini bildiren çalışmalar vardır (44).

Mineral yağ aspirasyonu sonucu oluşan lipoid pnömoni gibi enfeksiyöz kaynaklı olmayan olguların, MRG ile daha spesifik olarak gösterildiğini bildiren çalışmalar vardır (45).

Moore ve arkadaşları (46), alveolar sıvı birikimlerini karakterize etmek için pulmoner ödem, postobstrüktif pnömopati, lobar pnömoni, pulmoner hemoraji ve akut radyasyon pnömonitili olgularda T1 ve T2 değerlerini ölçmüşler, değerlerin tüm olgularda birbiri ile örtüştüğünü, sadece alveolar proteinozlu iki hastada T1 değerlerinin anlamlı düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, infiltrasyonların MRG ile değerlendirilmesinde dikkat çeken bir özellik; morfolojik karakteristikler idi. İnfiltrasyonlar homojen, sinyalsiz seviyelenme gösteren, göstermeyen hava mesafelerine bağlı heterojen ve yer yer viseral plevraya uzanarak plevral yüzde ondülasyona, parankimal distorsiyona yol açan lineer parankimal bantlar şeklinde izlendi. Bu durum ile enfeksiyöz sürecin

süresi ve hastalığın sağkalımı arasında korelasyon olabileceği düşünüldü, çünkü yatan hastalarda heterojen infiltrasyon oranı daha yüksekti (ayaktan hastalarda %5, yatan hastalarda %28).

Çalışma serimizde, bronşektazi akciğer grafisi ile iki hastada, MRG'de ise ek olarak üç hastada gösterildi. Her iki akciğerde, dağınık yerleşimli peribronşiyal kalınlaşma ve bronşektazi görünümü olan bir hastada serum Immunglobulin E düzeyi yüksek bulundu (132 IU/ml) ve hiperimmunglobulin E sendromu yönünden değerlendirmeye alındı. Bronşektazinin gösterilmesinde akciğer grafisi ile MRG arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$). Her iki inceleme arasında bronşektaziyi göstermede uyum mevcuttu ($\kappa=0.538$).

Hiroto ve arkadaşlarının (47) yaptığı çalışmada 20 hastada akciğer parankimi ve patolojilerinin MRG ile değerlendirilmesi için HASTE (single-shot turbo spin-echo) sekansı kullanılmıştır. Görüntüler EKG tetiklemeli ve nefes tutturularak elde edilmiş, kardiyak ve solunumsal artefaktların minimal olduğunu gözlemlemişlerdir. HASTE sekansının akciğer kanseri, hiler lenfadenopati, 3 mm'ye kadar metastatik lezyonları, pulmoner hemoraji, ödem ve bronşektazideki bronşiyal duvar kalınlaşmasını net olarak gösterdiğini bildirmişlerdir. Benzer bulgular birçok çalışmada da saptanmıştır (48, 49).

Bronşektazi çeşitli nedenlere (enfeksiyon, allerji, konjenital, kronik obstrüksiyon) bağlı olarak bronş duvarında inflamasyon ve sonucunda geri dönüşümsüz anormal dilatasyon ile karakterizedir. Altta yatan nedenlere bağlı olarak bronşektazinin birçok tipi (silindirik, kistik, traksiyon) tanımlanabilir. Bronşektazi etyolojisinde en sık enfeksiyonlar yer alır. Tekrarlayan akciğer enfeksiyonlarının bir nedeni ve sonucudur (13, 15).

Bronşektazinin gösterilmesinde özellikle bronkografi gibi kontrast madde kullanımı gerektirmeyen, noninvaziv görüntüleme yöntemleri (HRCT, MRG) önemli yere sahiptir. Bronşektazinin tipinin ve yaygınlığının noninvaziv görüntüleme modaliteleri ile gösterilmesi, altta yatan nedenin bulunması ve tedaviye yön verilmesinde kritik önem arzeder. Örneğin, her iki akciğerde üst lobları da tutan,

yaygın silindirik bronşektazi Kistik fibrozis ve konjenital siliyer disfonksiyonlar yönünden uyarıcı olabilirken, santral kistik bronşektazi Allerjik Bronkopulmoner Aspergilloz (ABPA) için, sağ alt loba lokalize bronşektazi ise kronik yabancı cisim aspirasyonu için uyarıcı olmalıdır (42, 50).

Akciğer grafisi, bronşektazi tanısında sensitif veya spesifik bir görüntüleme yöntemi değildir. Birçok çalışmada, bronşektazinin gösterilmesinde MRG ve HRCT bulgularının benzer sonuçlar verdiği bildirilmiştir (9, 13).

MRG'de bazen kardiyak pulsasyona bağlı oluşan, sağ akciğer orta lob ve sol akciğer linguladaki çizgisel hareket artefaktları, yanlışlıkla peribronşiyal kalınlaşma olarak değerlendirilebilir, bunun ortadan kaldırılması için EKG tetiklemeli inceleme yapmak gerekir (51). Çalışma serimizde ise özellikle nefes tutturulamayan beş hastada tanımlanan çizgisel hareket artefaktları izlendi. Görünümlerin simetrik olması nedeniyle peribronşiyal kalınlaşma tanımlaması yapılmadı.

Akciğer grafisinde yapıların üst üste binmesi nedeniyle birçok patoloji gözden kaçabilir veya yalancı görünümlere neden olabilir. Lober pnömoniye bağlı gelişebilecek nekroz ve apse formasyonları akciğer grafisinde, yanlışlıkla kistik bronşektazi olarak değerlendirilebilir. MR gibi kesitsel görüntüleme tekniklerinde, lezyonların hava yolu ile ilişkisi gösterilerek ayırıcı tanı yapılabilir (9).

Çalışmamızda, akciğer grafisinde kostofrenik küntleşmeden bahsedilen 11 hastanın 9'unda MRG'de plevral sıvı, geriye kalan iki hastada ise parankimal infiltrasyon gösterildi. Grafide kostofrenik sinüslerin normal olarak değerlendirildiği 29 hastanın 18'inde plevral sıvı mevcuttu. Akciğer grafisinde değerlendirilemeyen iki hastada ise MRG'de plevral sıvı izlenmedi. Plevral efüzyon ve kalınlaşmanın MRG ile gösterilmesinde, özellikle B-FFE sekans daha net görüntüler verdi. Plevral çekinti ve adezyonlar da yüksek kalitede görüntülerle gösterilmiştir.

Akciğer grafisinde bahsedilen kostofrenik sinüs küntleşmesi, plevral efüzyonun yanı sıra birçok patolojik durumda da (plevral kalınlaşma, adezyon, fibrotik bant, konsolidasyon) gözlenebilir. Ayrıca akciğer grafisinde kostofrenik sinüslerde

küntleşme olmadan plevral efüzyonun olabileceği, yalancı negatif sonuçların gözardı edilemeyecek oranda fazla olduğu unutulmamalıdır. Küçük miktarlardaki plevral sıvıyı gösterebilmek için dekübit grafler oldukça yararlıdır, ancak klinikte sık kullanılmaz.

Çalışmamızda çok az çizgisel efüzyondan belirgin lokülyasyona kadar değişik miktarlarda plevral sıvı tanımlandı. Bu nedenle plevral mesafede 0.1-0.2 ml/kg sıvı bulunmasının normal olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

MRG ile plevral efüzyon rahatlıkla gösterilebilir, hatta serbest ve loküle efüzyon ayırımı yapılabilir. Plevral efüzyonun kompozisyonu hakkında MRG yetersiz kalırken, akut kanama dışında plevral mesafedeki kanı diğer sıvılardan ayırtedebilmektedir. Plevral kalınlaşma, T2A görüntülerde özellikle plevral efüzyon varlığında ve kontrastlı T1A görüntülerde gösterilebilir. Kalınlaşmanın karakterizasyonu (düzensizlik, uniformite, nodülarite, kontrast tutulum paterni) ve lokalizasyonu (mediastinal, paryetal) değerlendirilerek malign-benign ayırımında faydalı bilgiler elde edilebilir (9).

Çalışmamızda, plevral kalınlaşma ve ekstraplevral yağ dokusundaki artış net görüntüler ile gösterilmiştir. Ayrıca plevral mesafedeki septalar görüntülenerek, sıvının serbest veya loküle olduğu başarılı bir şekilde ortaya konmuştur.

Bittner ve Felix'in yayınladığı makalede (9), MRG'nin vasküler, mediastinal, hiler lezyonlarda, plevra ve göğüs duvarının patolojik değişikliklerini göstermede primer görüntüleme modalitesi olduğu bildirilmiştir. 48 hasta ile yaptıkları başka bir çalışmada histolojik olarak tanısı konmuş benign ve malign plevral kalınlaşmaları retrospektif olarak BT ve MRG ile değerlendirmişlerdir. Plevral anormallikler MRG'de T1A ve T2A sekanslarda hastaların 47'sinde, BT'de ise 45 hastada gösterilmiştir.

Özellikle sıvı baskın bir inceleme yöntemi olan MRG'nin yukarıda bahsedilen bulguların eşliğinde, özellikle plevral sıvının ve kalınlaşmanın gösterilmesinde akciğer grafisine göre anlamlı olarak üstün olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Her iki

inceleme arasında ise plevral sıvı ve kalınlaşmayı göstermede uyum saptanmamıştır ($\kappa=0.309$).

Çalışmamızda akciğer grafisinde bahsedilen iki kaviter lezyon benzer şekilde MRG ile gösterildi. MRG ile akciğer grafisine ek kaviter lezyon tanımlanmadı. MRG’de parankimal infiltrasyonlar homojen ve heterojen olarak izlendi. Heterojen infiltrasyonlar içerisinde seviyelenme gösteren ve göstermeyen sinyalsiz hava mesafeleri tanımlandı. Bu durumun enfeksiyöz sürecin evresine veya etken mikroorganizmanın virülansına bağlı olabileceği düşünüldü ve nekroz formasyonu olarak değerlendirildi.

Leutner ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada (38), MRG’nin pnömoniye bağlı değişik evrelerdeki parankimal infiltrasyonları gösterebildiğini, hatta erken nekrotizan pnömonide kontrastlı BT’nin negatif olduğu %25 olguda, MRG’nin pozitif bulgular verdiğini bildirmişlerdir.

MRG ile, akciğer grafisinden farklı olarak infiltrasyonların morfolojik özellikleri rahatlıkla gösterildi. Nekroz ve mikroapse formasyonu sadece MRG ile sekiz hastada gösterildi.

Kaviter lezyonların gösterilmesinde akciğer grafisi ile MRG arasında anlamlı fark yoktu. Ancak kaviteyi karakterize etmede (duvar kalınlığı, iç internal yapısı, iç yüzey yapısı) MRG oldukça yararlı bilgiler verdi. Kavitasyon, nekroz ve apse formasyonu benzer sürecin alt grupları gibi düşünülerek birlikte ele alındı ve tanımlanan patolojilerin gösterilmesinde akciğer grafisi ile MRG arasında anlamlı fark mevcuttu ($p<0.05$). Her iki inceleme arasında uyum saptanmadı ($\kappa=0.348$)

Çalışmamızda, akciğer grafisinde iki hastada tanımlanan pnömatoselin gösterilmesinde MRG bir hastada yetersiz kaldı. Her iki inceleme arasında pnömatoselin gösterilmesi yönünden anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$) ve incelemeler arası uyum mevcuttu ($\kappa=0.655$). Pnömatosel gibi sadece inflamatuvar süreçlere bağlı oluşmayan komplike durumlarda ve diğer birçok non-inflamatuvar süreçlerin gösterilmesinde MRG yetersiz kalmıştır. Pnömatoselin gösterilmesinde

MRG'nin akciğer grafisine göre yetersizliği ilgili benzer sonuçlar, diğer bazı çalışmalarda da belirtilmiş ve MRG'nin amfizem, bül, bleb, pnömatosel, pnömotoraks gibi noninflamatuvar hadiselerin gösterilmesinde başarılı olmadığı vurgulanmıştır (9).

Çalışmamızda, MR incelemelerde kesit kalınlığının fazla oluşu ve kontrast kullanımının olmaması, hiler yapıların değerlendirilmesinde yetersizliğe neden olacağından, hiler LAP araştırılmasında yalancı negatif sonuçların ortaya çıkabileceği gözönünde bulundurulmalıdır. Çalışma serimizde sadece iki olguda hiler lenfadenopati tanımlandı.

Çalışma serimizde sadece bir olguda, T1A görüntülerde hipointens, T2A görüntülerde hiperintens perikardiyal sıvı izlendi. Perikardiyum kalınlığı normaldi. Diğer tüm hastalarda perikardiyum bütünlüğü ve kalınlığı normal olup perikardiyal patoloji izlenmedi. MRG intravenöz kontrast ve iyonizan radyasyon gerektirmeden perikardiyumun değerlendirilmesinde oldukça yararlı görüntüler verir. Perikardiyal kist, defekt, akut perikardit, perikardiyal konstriksiyon ve tümörlerinin değerlendirilmesinde MRG önemli yere sahiptir. MRG ekokardiyografide gözden kaçan küçük veya loküle efüzyonları göstermede oldukça yararlıdır. MRG'nin sıvıyı karakterize edebileceği, transüdanın T1 ağırlıklı görüntülerde düşük, T2 ağırlıklı veya gradyen-eko görüntülerde yüksek sinyal intensitesinde, eksüdanın T1 ve T2 ağırlıklı görüntülerde ara sinyal intensitesinde izlendiğini bildiren yayınlar vardır (52, 53). MR, özellikle restriktif perikardit ile restriktif kardiyomyopatinin ayırımında oldukça yararlı bilgiler verir.

Çalışmamızda bir hastada akciğer grafisinde düzgün konturlu opasite mevcuttu, bu opasitenin MRG ile kistik natürlü benign bir oluşum olduğu gösterildi. Lezyonun konturları, duvar kalınlığı ve internal yapısı MRG ile net bir şekilde ortaya kondu.

Çalışmada, MRG'nin akciğer grafisine bir üstünlüğü de mediastinal yapıların değerlendirilmesine olanak vermesi idi. Tüm hastalarda, mediastinal ana vasküler yapılar; orijin ve seyirleri, trakea ve timus morfolojileri ayrıca değerlendirildi. Bütün hastalarda süperior vena kava, aortik ark, pulmoner arter, desendan torasik aort

normal anatomik lokalizasyonda izlendi, vasküler yapıların birbirleriyle ve trakea ile olan anatomik ilişkileri olası hava yolu kompresyonu yönünden değerlendirildi. Trakea ve ana vasküler yapılar arasındaki anatomik ilişki bütün hastalarda normal olarak değerlendirildi.

Trakea çapı aksiyel görüntülerde yaşa bağlı orantılı farklılık gösterdi. Aksiyel ve sagittal trakea görüntülerinde ani kalibrasyon farklılığı saptanmadı.

İnfant ve çocuklarda, hava yolunun değerlendirilmesinde akciğer grafisi ve özefagografi birinci basamak görüntüleme modaliteleridir. MRG sıklıkla spesifik anormalliklerin tanınmasında ikinci adımdır. MRG vasküler anatomisinin tamamının değerlendirilmesine ve trakeobronşiyal anomalilerin gösterilmesine yardımcı olur. Ayrıca trakeal lümen darlığını, trakeal konfigürasyonu ve kompresyona neden olan yapıyı göstererek brakiosefalik arter kompresyon sendromunun tanısında yardımcı olur. Uzun segment trakeal stenoz ile trakeomalazi ayırımında yararlı olduğu gibi izole stenoz olgularında yol gösterici rol oynar (39).

Çalışma serimizdeki bütün olgularda MRG ile timus kontur, konfigürasyon ve sinyal özellikleri yönünden değerlendirildi. 6 yaş ve altındaki olgularda timus, dörtgen şekilli ve lateral konturları bikonveks iken, daha büyük yaş grubunda üçgen şekilli ve lateral konturları düz olarak izlendi. Bütün hastalarda timus T1A görüntülerde kasa göre homojen hiperintens, T2A görüntülerde yağ dokusuna göre homojen izointens olup normal olarak değerlendirildi. Bulgularımız, diğer birçok çalışmada belirtilen normal timusun MRG bulguları ile korele idi (26).

SONUÇ

1. Çalışmamızda; pnömonili hastalarda infiltrasyon, bronşektazi, kaviter lezyon ve pnömatoseli göstermede akciğer grafisi ile MRG arasında anlamlı fark bulunmadı.
2. MRG ile, akciğer grafisinde gözden kaçan ek infiltrasyon alanları gösterildi.
3. MRG ile kaviter lezyonların karakterizasyonu akciğer grafisine göre daha iyi yapıldı.
4. MRG ile akciğer grafisinin, plevral anormallikleri ve nekroz/mikroapse formasyonunu göstermede aralarında anlamlı fark mevcuttu ve MRG üstün modalite idi.
5. MRG ile plevral sıvının serbest mi, loküle mi olduğu rahatlıkla gösterildi.
6. MRG ile plevral kalınlaşma net bir şekilde gösterildi.
7. MRG'de hızlı çekim tekniği sayesinde çoğu hastada sedatizasyon gerekmedi.
8. Maliyet ve tekniğe bağlı dezavantajların da ortadan kaldırılmasıyla; özellikle pediatrik yaş grubu pnömonilerinde MR görüntülemenin öneminin artacağı tahmin edilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Fraser RG, Pare JAP, Pare PD, Fraser RS, Genereux GP. Diagnosis of Diseases of the Chest. WB Saunders, Philadelphia 1999, volume 1-2, Chapter I, II, III, V.
2. Irwin MR, David GB. A Radiologic Approach to Diseases of the Chest. Williams&Wilkins, Pennsylvania 1997, pp. 147-171.
3. Michael O, Donna MR, Richard H. Community-acquired pneumonia in infants and children. AAFP 2004;70:899-908.
4. RT Stein. Pneumonia in the immunocompromised and in the malnourished child. respiratory infections in children. Clinical Aspects and Treatment. 1999;15:289-309.
5. Marks MJ, Haney PJ, McDermott MP, White CS, Vennos AD. Thoracic disease in children with AIDS. Radiographics 1996;16:1349-62.
6. Franquet T. Imaging of pneumonia: trends and algorithms. ERSJ 2001;18:196-208.
7. Müller NL. Computed tomography and magnetic resonance imaging: past, present and future. ESRJ 2002;19:3-12.
8. David PN, Nestor LM, Elias AZ. Computed tomography and magnetic resonance of the thorax, Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia. 1999;23,503-17.
9. Bittner RC, Felix R. Magnetic resonance (MR) imaging of the chest: state-of-the-art. Eur Respir J 1998;11:1392-404.
10. Rupprecht T, Böwing B, Kuth R. Steady-state free precession projection MRI as a potential alternative to the conventional chest X-ray in pediatric patients with suspected pneumonia. Eur Radiol 2002;12: 2752-6.
11. Sadler TW. Langman's Medical Embriology (7th ed). Williams & Wilkins, Baltimore, 1995.
12. Bülent K, Elif D. Çocuklarda alt solunum yolu infeksiyonlarının kısa ve uzun dönem sekelleri. Toraks Dergisi. 2004;5:19-24.
13. Müller NL. Advances in imaging. Eur Respir J 2001;18:867-71.

14. Lutterbey G, Gieseke J, von Falkenhausen M, Morakkabati N, Schild H. Lung MRI at 3.0 T: a comparison of helical CT and high-field MRI in the detection of diffuse lung disease. *Eur Radiol* 2005;15:324-8.
15. Bayramoglu S, Cimilli T, Aksoy S, et al. The role of HRCT versus CXR in children with recurrent pulmonary infections. *Clin Imaging* 2005;29:317-24.
16. Hierholzer J, Luo L, Bittner RC, et al. MRI and CT in the differential diagnosis of pleural disease. *Chest* 2000;118:604-9.
17. Kauczor HU, Kreitner KF. MRI of the pulmonary parenchyma. *Eur Radiol* 1999;9:1755-64.
18. Hiroto H, Jochen G, Eiji T. MR imaging of pulmonary parenchyma with a half-fourier single-shot turbo spin-echo (HASTE) sequence. *EJR* 1999;29:152-9.
19. Claudia CL, Jürgen G, Götz L. MR imaging of pneumonia in immunocompromised patients. *AJR* 2000;175:391-7.
20. Amundsen T, Torheim G, Waage A, Bjermer L, Steen PA, Haraldseth O. Perfusion magnetic resonance imaging of the lung: characterization of pneumonia and chronic obstructive pulmonary disease. A feasibility study. *J Magn Reson Imaging* 2000;12:224-31.
21. Hatabin H, Alsop D, Bonret M, Listerud J, Pietra G, Geftter W. MR imaging of lung parenchyma utilizing ultrashort TE gradient echo and fast SE sequences. *Society of Thoracic Radiology* 2002;3:321-5.
22. Robin GM, Thomas JC., Iain DF. Thoracic magnetic resonance imaging in the evaluation of HIV-1/AIDS pneumonitis. *Chest* 1992;101:371-4.
23. Hebestreit A., Schultz G, Trusen A. Follow-up of acute pulmonary complications in cystic fibrosis by magnetic resonance imaging: a pilot study. *Acta Pediatr* 2004;93:414-6.
24. Fiel SB, Friedman AC, Caroline DF, Radecki PD, Faerber E, Grumbach K. Magnetic resonance imaging in young adults with cystic fibrosis. *Chest* 1987;91:181-4.
25. Mills GH, Wild JM, Eberle B, Van Beek EJR. Functional magnetic resonance imaging of the lung. *Br J Anaesth* 2003;91:16-30.
26. Siegel MJ, Glazer HS, Wiener JI, Molina PL. Normal and abnormal thymus in childhood: MR imaging. *Radiology* 1989;172:367-71.

27. Smith WHT, Bencecock DJ, Goddard AJP, Blooner TN, Ridgway JP, Sivananthan IJM: Magnetic resonance evaluation of the pericardium. *BJR* 2000;74:384-92.
28. Bergin JC, Pauly JM, Macovski A. Lung parenchyma: projection-reconstruction MR imaging. *Radiology* 1991;179:777-81.
29. Nasreddin DA, Jan S, Sabine K. MR imaging of lung parenchyma at 0.2 T: evaluation of imaging techniques, comparative study with chest radiography and interobserver analysis: *Eur Radiol* 2004;14:703-8.
30. Wagner M, Böwing B, Kuth R, Deimling M, Rascher W, Rupprecht T. Low field thoracic MRI- a fast and radiation free routine imaging modality in children. *Magn Reson Imaging* 2001;7:975-83.
31. Yoshiharu O, Koichi O, Hidemasa U, Masashi N, Warren BG, Hiroto Hatabu. Single-Short Half-Fourier RARE sequence with ultra-short inter-echo spacing for lung imaging. *J Magn Reson Imaging* 2004;20:336-9.
32. Müller CJ, Löffler R, Deimling M, Peller M, Reiser M. MR lung imaging at 0.2 T with T1-weighted true FISP: native and oxygen-enhanced. *J Magn Reson Imaging* 2001;14:164-8.
33. Richard S, Cem NB, Kathy PW, et al. Breath-hold 3D gradient-echo MR imaging of the lung parenchyma: evaluation of reproducibility of image quality in normals and preliminary observations in patients with disease. *J Magn Reson Imaging* 2000;11:195-200.
34. Hiroto H, David CA, John L, Mathieu B, Warren BG. T2* and proton density measurement of normal human lung parenchyma using submillisecond echo time gradient echo magnetic resonance imaging. *EJR* 1999;3:245-52.
35. Till RB, Richard CS, Monica SP. Magnetic resonance imaging of pulmonary parenchymal disease using a modified breath-hold 3D gradient-echo technique: Initial observations. *J Magn Reson Imaging* 2002;15:31-8.
36. Gaeta M, Minutoli F, Ascenti G, et al. MR white lung sign: incidence and significance in pulmonary consolidations. *J Comput Assist Tomogr* 2001;25:890-6.
37. Mayo JR, MacKay A, Muller NL. MR imaging of the lungs: value of short TE spin-echo pulse sequences. *AJR Am J Roentgenol*, 1992;159:951-6.
38. Leutner C, Schild H. MRI of the lung parenchyma. *Rofo* 2001;173:168-75.

39. Simoneaux SF, Bank ER, Webber JB, Parks WJ. MR imaging of the pediatric airway. *Radiographics* 1995;15:287-98.
40. Schwartz DT, Reisdorff EJ. *Emergency Radiology*. McGraw Hill 2000;1-2.
41. Morgan PS, Moody AR, Martel AL, Johnston ID. Visualization of interstitial lung disease by MRI. *Medical Physics and Chest Medicine* 1997;23:112-4.
42. Primack SL, Muller NL. High-resolution computed tomography in acute diffuse lung disease in the immunocompromised patient. *Radiol Clin North Am* 1994;32:731-44.
43. Adams EW, Counsell SJ, Hajnal JV, Allsop JM, et al: Investigation of lung disease in preterm infants using magnetic resonance imaging. *Biol Neonate* 2000;1:17-20.
44. Yamashita Y, Yokoyama T, Tomiguchi S, Takahashi M, et al. MR imaging of focal lung lesions: Elimination of flow and motion artifact by breath-hold ECG-Gated and Black-Blood Techniques on T2 weighted Turbo SE and STIR sequences. *J Magn Reson Imaging* 1999;9:691-8.
45. Laurent F, Philippe JC, Vergier B, Granger-Veron B, et al. Exogenous lipid pneumonia: HRCT, MR, and pathologic findings. *Eur Radiol* 1999;9:1190-6.
46. Yokoyama T, Tomiguchi S, Nishi J, et al. Hyperoxia-induced acute lung injury using a pig model: correlation between MR imaging and histologic results. *Radiat Med*. 2001;19:131-43.
47. Hatabu H, Stock KW, Chen Q, Edelman RR. Magnetic resonance T2* measurements of the normal human lung in vivo with ultra-short echo times. *Magn Reson Imaging* 1999;17:997-1000.
48. Fletcher BD, Dearborn DG, Mulopulos GP. MR imaging in infants with airway obstruction: preliminary observations. *Radiology* 1986;160:245-9.
49. Elizabeth HM, Richard WW, Nestor M. MRI of pulmonary airspace disease: experimental model and preliminary clinical results. *AJR* 1986;146:1123-8.
50. Beckmann N, Tigani B, Mazzoni L, Fozard JR: Techniques: Magnetic resonance imaging of the lung provides potential for non-invasive preclinical evaluation of drugs. *TRENDS in Pharmacological Sciences* 2003;24:550-554.
51. Biederer J, Buse I, Grimm J, et al. Sensitivity of MRI in detecting alveolar infiltrates: experimental studies. *Fortschr Röntgenstr* 2002;174:1033-9.

- 52.** Naidich DP, Weinreb JC, Schinella R. MR imaging of pulmonary parenchyma: with CT in evaluating cadaveric lung specimens. *J Comput Assist Tomogr* 1990;14:595-9.
- 53.** Nicolau B, Bruno T, Lazzaro M, John RF. MRI of lung parenchyma in rats and mice using a gradient echo sequence. *NMR Biomed* 2001;14:297-306.