



**T. C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**PNÖMONİ TANILI  
PEDIATRİK HASTALARDA  
TANI VE TAKİPTE 3 TESLA MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ**

**Dr. SERAP YÜCEL  
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

SAMSUN-2018





**T. C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**PNÖMONİ TANILI  
PEDIATRİK HASTALARDA  
TANI VE TAKİPTE 3 TESLA MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ**

**Dr. SERAP YÜCEL  
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı  
Prof. Dr. MELTEM CEYHAN BİLGİCİ**

**SAMSUN-2018**

**Bu çalışma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.TIP.1904.17.14 proje numarası ile desteklenmiştir**

## TEŞEKKÜR

Her şeyden önce hayatımın her aşamasında koşulsuz hep yanımda olan kıymetli anne ve babama,

Hayatımın her aşamasında örnek aldığım, imrendiğim, gurur duyduğum ve beni pozitif yönde teşvik eden, tez süresince motivasyonlarını eksik etmeyen biricik rol modellerim, ablalarım Meltem Yücel Buğdaycı ve Mehtap Von Stietencron'a,

Tez sürecinde evde yalnız kalmaya mecbur kalan yine de gelince hevesle koridora atılıp sevimlilik yapan hayat arkadaşlarım Karamel ve Carlos'a,

Tezimi yazmaya başladığım ve asla bitmeyeceğini düşündüğüm ilk günlerde benimle birlikte kafe köşelerinde tezini yazmaya çalışarak bana destek olan Dr. Fırat Tatlıdil'e,

MRG protokollerin oluşturulmasında ve çekim aşamasında yardımını hiç esirgemeyen Yasemin İnanç başta olmak üzere tüm MRG ekibine,

İstatistik aşamasında kaybolduğum anlarda beni bataktan çıkaran Dr. Ceren Varer'e,

Son olarak da konu bulmadan yazım aşamasına kadar her aşamada bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Meltem Ceyhan Bilgici' ye

Teşekkürlerimi sunarım.

2018, Aralık

Serap YÜCEL

## ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı Soyadı:</b> Serap YÜCEL		
<b>Doğum Tarihi ve Yeri:</b> 12.05.1988 / ÇORUM		
<b>Öğrenim Durumu:</b>		
<b>Derece</b>	<b>Okul</b>	<b>Yıl</b>
İlk/Orta	Çorum Bahçelievler İlköğretim Okulu	1996-2001
	Merzifon Kara Mustafa Paşa İlköğretim Okulu	2001-2003
Lise	Kırıkkale Fen Lisesi	2003-2006
Lisans	Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi	2006 – 2013
Tıpta Uzmanlık	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi	2013-2019
<b>Görevler:</b>		
<b>Görev Ünvanı</b>	<b>Görev Yeri</b>	<b>Yıl</b>
Araştırma görevlisi	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi	2013-2019
<b>Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler:</b>		
1. Türk Radyoloji Derneği, 2015 –		
2. European Society of Radiology, 2016 –		
3. Radiological Society of North America, 2015 –		
<b>Yayımlar</b>		
1. <b>Yucel S.</b> , Ceyhan Bilgici, M, Kara C, Can Yılmaz G, Aydın HM, Elmalı M, Tomak L, and Sağlam D.), Acoustic Radiation Force Impulse Quantification in the Evaluation of Thyroid Elasticity in Pediatric Patients With Hashimoto Thyroiditis. <i>J Ultrasound Med.</i> 2017( Epub ahead of print).		
2. Bilgici M C, Sağlam D, Delibalta S, <b>Yucel S</b> , Tomak L, & Elmalı M. Shear wave velocity of the healthy thyroid gland in children with acoustic radiation force impulse elastography. <i>Journal of Medical Ultrasonics</i> 2017:1-6.		
3. <b>Yucel S</b> , Gunbey HP, Gunbey E, Tanrivermis AS, & Aslan, K. A Rare Concha Variation: Coronal Cleft. <i>Journal of Craniofacial Surgery</i> 2017		

4. **Yucel S.** Gunbey HP, Kutlar G, Ozdemir M, Aslan K, & Incesu L. Spontaneous Epidural Pneumocephalus. *Journal of Craniofacial Surgery* 2016; 27(8):748-749.
5. Bekci T, **Yucel S.** Turgut E, & Soylu AI. Giant Congenital Pelvic AVM Causing Cardiac Failure, Diplegia, and Neurogenic Bladder. *Polish Journal of Radiology* 2015; 80: 388.
6. Ozdemir M, **Yucel S.** Percutaneous Ablation Methods of Hepatocellular Cancer (Hepatosellüler Kanser Tedavisi: Perkütan Ablasyon Tedavileri) *Turkiye Klinikleri Journal of Gastroenterohepatology* 2015; 22.2: 32-38.
7. Gunbey HP, **Yucel S.** Bekci T, Aslan K, & Incesu L. Primary adrenal lymphoma with multiple vertebral metastasis. *The Spine Journal* 2016; 16(3), e179.
8. Bekci T, **Yucel S.** Aslan K, Gunbey, HP, & Incesu, L “Snake eye” appearance on a teenage girl with spontaneous spinal ischemia. *The Spine Journal* 2015; 15(10), e45.

#### **Posterler:**

1. **Yucel S.** Ceyhan Bilgici M, Kara C, Hancioğlu S, Demirel BD, & Gunbey HP. A Rare cause of Acute Pelvic Pain: Isolated Tubal Torsion. *38<sup>th</sup> National Congress of Radiology, Turkish Society of Radiology*, 31 October-4 November 2017, Antalya, Turkey
2. **Yucel S.** Ceyhan Bilgici M, Kara C, Can Yılmaz G, Elmali M, & Tomak L. Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) Quantification in the Evaluation of Thyroid Elasticity in Pediatric Patients with Hashimoto’s Thyroiditis. *37<sup>th</sup> National Congress of Radiology, Turkish Society of Radiology*, 1-5 November 2016, Antalya, Turkey
3. **Yucel S.** Gunbey HP, Aslan K, Saglam D, & Incesu L. A Rare Cause of Lomber Pain: Sacral Insufficiency Fracture. *37<sup>th</sup> National Congress of Radiology, Turkish Society of Radiology*, 1-5 November 2016, Antalya, Turkey
4. Ceyhan Bilgici M, Saglam D, Delibalta S, **Yucel S.** Tomak L, & Elmali M. Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) Quantification in the Evaluation of Thyroid Elasticity in Healthy Pediatric Patients. *37<sup>th</sup> National Congress of Radiology, Turkish Society of Radiology*, 1-5 November 2016, Antalya, Turkey

## **BEYAN**

“Pnömoni Tanılı Pediatrik Hastalarda Tanı ve Takipte 3 Tesla Manyetik Rezonans Görüntülemenin Yeri” başlıklı tez çalışması Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Yönteim Ofisinin kaynak desteği ile yürütülmüştür.

Mevcut çalışmanın kendi çalışmam olduğunu, başka bir çalışmadan kopya edilmediğini, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi, bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

## ÖZET

**Giriş ve Amaç:** Pnömonili çocuklarda görüntüleme kullanılan primer yöntemler olan göğüs grafisi ve toraks BT'nin radyasyon içeren teknikler olması özellikle pediatrik hastalarda kaygı sebebidir. Bu çalışmada hızlı 3 tesla MRG sekanlarının, pnömoni bulgularının (konsolidasyon-infiltrasyon, nekroz, abse, kavite, bronşiektazi, peribronşiyal kalınlaşma, nodül, plevral efüzyon ve ampiyem tespitinde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

**Gereçler ve Yöntem:** Klinik olarak pnömoni tanısı alan 47 çocuk (27 erkek, 20 kız; ortanca yaş:10, ortalama yaş:10,4 min:4-max:17) prospektif olarak bu çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm çocuklara MRG ve PA göğüs grafisi alınmıştır. On beş hastanın kontrastlı toraks BT veya YRBT incelemesi mevcuttur. MRG incelemesinde solunum tetiklemeli, aksiyel ve koronal T2 SPIR Multivane XD (TR/TE: 2725/76) ile aksiyel single-shot echo-planar spin echo DAG (TR/TE: 2851/87, b faktör 0 ve 1000 s/mm<sup>2</sup>) sekanslar alınmıştır. Karşılaştırmalar ve uyum için kappa, Cochran Q ve McNemar testleri kullanılmıştır.

### **Bulgular:**

Göğüs grafisi ve toraks MRG arasında konsolidasyon-infiltrasyon, peribronşiyal kalınlaşma, bronşiektazi değerlendirilmesinde iyi veya çok iyi düzeyde; kavite ve plevral mayi değerlendirilmesinde orta düzeyde; ampiyem ve bilateral tutulum değerlendirilmesinde ise zayıf düzeyde uyum saptanmıştır. MRG bilateral tutulum (p=0,000), LAP (p=0,000), plevral sıvı (p=0,000) ve ampiyem (p=0,003) belirlemede direkt grafiye üstündür. MRG toraks BT'de saptanan tüm konsolidasyon veya infiltrasyonları belirlemiştir. İki modalite arasında plevral sıvı ve buzlu cam dansitesi değerlendirmede orta düzeyde; diğer bulgular için ise iyi veya çok iyi düzeyde uyum mevcuttur. Pnömoni ile ilişkili görüntüleme bulgularını saptamada, Mc Nemar testinde BT ile MRG arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

**Sonuç:** Pnömonili çocuk hastalarda parankimal infiltrasyonların ve komplikasyonların saptanmasında toraks MRG ile göğüs grafisi ve toraks BT arasında iyi düzeyde uyum



mevcuttur. MRG, göğüs grafisine oranla daha fazla sayıda patoloji saptamış, toraks BT ile ise benzer sonuçlara sahiptir.

**ANAHTAR KELİMELER:** 3 tesla manyetik rezönans görüntüleme, pediatrik pnömoni, toraks görüntüleme



## İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT)

### 3 TESLA MRI IN DIAGNOSIS AND FOLLOW UP OF CHILDREN WITH PNEUMONIA

**Aims and objectives:** Chest X-ray and CT are primary imaging modalities used for imaging of pediatric patients with pneumonia. However, both modalities expose the patient to ionizing radiation, which is an important concern in pediatric population. This paper aims to investigate utility of fast 3T sequences for detection of pulmonary abnormalities (consolidation-infiltration, necrosis, abscess, cavity, bronchiectasis, nodule, pleural effusion, emphyema) in children with pneumonia.

**Methods and materials:** Forty seven children with clinically suspected pneumonia were prospectively included in this study. All children underwent thoracic MRI (3T) and PA chest X-Ray. Fifteen patients had contrast enhanced thorax CT or HRCT. MRI protocol includes axial and coronal T2-weighted spectral presaturation with inversion recovery (SPIR) Multivane XD, axial echo-planar imaging (EPI) diffusion-weighted imaging (DWI) with respiratory gating. Kappa statistics, Cochran Q and McNemar tests were used to investigate the results.

**Results:** There was statistically substantial agreement between chest radiographs and MRI in detecting consolidation/infiltration, peribronchial thickening and bronchiectasis; moderate for detecting cavity and pleural effusion; fair for detecting empyema and bilateral involvement of lungs. MRI was superior to chest X-Ray in detecting bilateral involvement ( $p=0,000$ ), lymphadenopathy ( $p=0,000$ ), pleural effusion ( $p=0,000$ ) and empyema ( $p=0,003$ ). MRI detected all the consolidation or infiltration detected on CT imaging. The kappa test showed moderate agreement between MRI and CT in detecting pleural effusion and ground glass opacity and substantial agreement for all other pathologies. No statistically significant difference was observed between MRI and MDCT for detecting pneumonia associated pathologies by the McNemar test.

**Conclusion:** Thoracic 3T MRI is an accurate and effective technique to evaluate parenchymal infiltrations and complications children with pneumonia. MRI detected more pathologies than chest X-ray and had similar results compared with thorax CT.

**KEYWORDS:** 3 Tesla MRI, pediatric pneumonia, thoracic imaging



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZGEÇMİŞ .....	ii
BEYAN.....	iv
ÖZET.....	v
İNGİLİZCE ÖZET (ABSTRACT).....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	xi
TABLolar DİZİNİ .....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiv
1 GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2 GENEL BİLGİLER .....	3
2.1 Pnömoni.....	3
2.1.1 Tanımlamalar .....	3
2.1.2 Epidemiyoloji.....	3
2.1.3 Etiyoloji.....	4
2.1.4 Patogenez ve klinik .....	5
2.1.5 Tanı .....	6
2.1.6 Laboratuvar .....	8
2.1.7 Komplikasyonlar .....	9
2.1.8 Görüntüleme modaliteler.....	10
2.1.9 Pnömoni ve komplikasyonlarının görüntüleme bulguları.....	13
2.1.10 Tedavi.....	16
2.2 İyonizan Radyasyon ve Çocuklarda Artmış Kanseri Riski .....	17
2.3 Toraks Değerlendirilmesinde Manyetik Rezonans Görüntüleme .....	19
2.3.1 Önerilen protokoller ve sekans seçimi .....	20
2.3.2 Difüzyon ağırlıklı inceleme ve toraks uygulamaları.....	20
2.3.3 Manyetik rezonans görüntüleme toraks uygulamaları .....	21
2.3.4 3 Tesla MRG.....	24
3 GEREÇLER VE YÖNTEM.....	26
3.1.1 Hasta Popülasyonu .....	26

3.1.2	Görüntüleme.....	26
3.1.3	Göğüs Grafisi .....	26
3.1.4	Toraks BT Ve YRBT İncelemesi.....	27
3.1.5	Toraks MRG Protokolü.....	27
3.1.6	Görüntüleme Değerlendirmesi .....	28
3.1.7	İstatiksel Analiz.....	30
4	BULGULAR.....	31
4.1.1	Göğüs Grafisi İle Toraks MRG Uyumunun Değerlendirilmesi:.....	31
4.1.2	Toraks BT İle Toraks MRG Uyumluluğunun Değerlendirilmesi: .....	35
4.1.3	Koronal T2 Ağırlıklı Sekansın Katkısı: .....	37
4.1.4	DifüzyonAğırlıklı Görüntülemenin Katkısı: .....	37
4.1.5	Üç Görüntüleme Modalitesinin Karşılaştırılması: .....	37
4.1.6	Gözlemciler-Arası Uyumun Değerlendirilmesi: .....	39
4.1.7	Olgu Örnekleri .....	41
5	TARTIŞMA .....	53
6	SONUÇLAR .....	59
7	KAYNAKLAR .....	60
8	EKLER.....	69
8.1	Ek 1.Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Özet Bilgi Formu .....	69
8.2	Ek 2. Etik Kurul Kararı .....	71
8.3	Ek 3. Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	72

## **SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

1,5T: 1,5 Tesla

3T: 3-Tesla

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ADC: Apparent diffusion coefficient

BT: Bilgisayarlı tomografi

CMV: Sitomegalovirüs

CNR: Contrast noise ratio (kontrast gürültü oranı)

GG: Göğüs grafisi

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

DAG: Difüzyon ağırlıklı görüntüleme

FOV: Field of view

FTSE: Fast turbo spin eko

GAS: Grup A streptokok

GBS: Grup B streptokok

GRE: Gradient-eko

HSV: Herpes simplex virüs

HU: Hounsfield units

KF: Kistik fibrozis

KOAH: Kronik obstrüktif hava yolu hastalığı

LAP: Lenfadenopati

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme

PA: Posteroanterior

PAH: Pulmoner arteriyel hipertansiyon

RSV: Respiratuar sinsityal virüs

SE: Spin-eko

SNR: Sinyal gürültü oranı

SPiR: Spectral presaturation with inversion recovery

STiR: Short tau inversion recovery

Sv: Sievert

TKP: Toplum kökenli pnömoni

USG: Ultrasonografi

WBC: White blood cell count (beyaz küre sayısı)

YRBT: Yüksek rezolüsyonlu BT

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Toplum kökenli pnömonilerde yaşa göre etkenler.....	5
<b>Tablo 2.</b> TKP klinik şiddet değerlendirmesi.....	7
<b>Tablo 3.</b> Pnömoni tanısı alan çocuk hastalarda göğüs grafisi endikasyonları .....	10
<b>Tablo 4.</b> Pnömonide direkt grafi değerlendirilmesinde DSÖ kılavuzu .....	11
<b>Tablo 5.</b> Görüntüleme yöntemlerinde tipik efektif dozlar.....	17
<b>Tablo 6.</b> MRG protokolü sekans ve parametreleri .....	27
<b>Tablo 7.</b> MRG ve direkt grafi uyumluluk oranları .....	32
<b>Tablo 8.</b> MRG ve direkt grafi bulgularının karşılaştırılması .....	34
<b>Tablo 9.</b> Toraks BT ile MRG uyumu .....	36
<b>Tablo 10.</b> Direkt grafi, MRG ve BT'nin karşılaştırılması .....	38
<b>Tablo 11.</b> Modalitelere göre gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesi.....	39
<b>Tablo 11 devam.</b> Modalitelere göre gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesi .....	40



## ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 1.** Pnömoni kliniği ile çocuk acil servise başvuran 5 yaşında erkek hasta A. Yağ baskılı Multivane XD aksiyel T2 ağırlıklı görüntülerde sağ akciğer alt lobda konsolide alan ve konsolide alan ve komşu plevral sıvı izlenmektedir. Konsolide alan içerisinde milimetrik boyutlu hava sıvı seviyelenmesi gösteren belirgin duvar yapısı olan kaviter lezyon abseyi ve plevra yapraklarında mevcut kalınlaşma ampiyemi düşündürmekte. B,C. Aynı seviyeden geçen DAG görüntülerde, b1000 değerinde (B) kaviter lezyonun spinal korda göre hiperintens olduğu ve ADC haritalarında (E) ise düşük sinyalde olup difüzyon kısıtladığı izlenmektedir. Ayrıca b1000 görüntülerde posterior plevrada kısa bir segmentte difüzyon kısıtlamaları mevcuttu. D. PA GG'de konsolide alan seçilememektedir. Plevral aralıkta ise lokülasyon gösteren seviyelenmemiş plevral mayi ampiyemi desteklemekte. ....41

**Şekil 2.** Sol akciğer alt lobda infiltrasyonları ve sol pelvral aralıkta plevral mayi olan hastanın toraks MRG ve GG. A. Koronal (A) ve aksiyel (B) T2 SPIR Multivane XD sekanslarda plevral aralıkta mevcut sinyalsiz hava değerleri görülmektedir. Bu alan GG'de (C) seviyelenme gösteren kaviter lezyon (siyah ok) olarak izlendiği için abse lehine yorumlanmıştır (yanlış pozitif). MRG'de bu alanın plevral aralıktaki havaya ait görünüm olduğu izlenebilmektedir. ....42

**Şekil 3.** Ateş, öksürük ve balgam şikâyetleri olan 16 yaşında kız hasta. A. PA GG'de sol akciğer üst-orta zonda paramediastinal alanda hava-sıvı seviyesi gösteren kaviter lezyon izleniyor. Akciğer absesi şüphesi olan hastada çekilen kontrastlı toraks BT kesitlerinde; B. Mediasten penceresinde sol akciğer üst lobda seviyelenme gösteren ince duvarlı kaviter lezyon görülmekte. C. Daha üst seviyeden geçen parankim kesitlerinde, lezyon komşuluğunda buzlu cam dansiteleri ve üst lob anteriorda fokal havalanma artışı mevcut. D,E. Aksiyel T2 ağırlıklı görüntülerde kaviter lezyon rahatlıkla seçilebilmekte. BT'de mevcut buzlu cam dansitesi olarak izlenen alan MRG'de vasküler yapı gölgelerinin silinmesi nedeniyle, konsolidasyon olarak değerlendirilmiştir. Fokal havalanma artışı tespit edilememekte. F,G,H. Kaviter lezyon düzeyinden geçen DAG (b1000, b0 görüntüler) sekansı ve ADC haritalarında, kesitlerde duyarlılık artefaktları mevcut olup lezyon net değerlendirilememekte. ....43

**Şekil 4.** Sol akciğer alt lob pnömonisi ile takip edilen hastanın görüntüleri. A. Aksiyel toraks BT kesitinde, parankim penceresinde sol alt lobda buzlu cam dansitesi ve sol plevral aralıkta plevral mayi izlenmektedir. B. Aksiyel T2 SPIR Multivane XD sekansta bu alanda buzlu cam dansitesi seçilememektedir. Plevral mayi ise rahatlıkla değerlendirilebilmekte. ....44

**Şekil 5.** Pnömoni ile takip edilen erkek hasta. A. PA GG'de sağ orta ve alt zonda konsolide alan mevcut. B,C. Kontrastlı aksiyel toraks BT kesitlerinde mediasten penceresinde sağ orta lobda mevcut konsolidasyon ve direkt grafide ayırt edilemeyen kaviter lezyon izlenmektedir. D,E. Lezyon ve konsolidasyon aksiyel T2 SPIR Multivane XD sekansta rahatlıkla tespit edilmekte. T2 hiperintens konsolide alan içerisinde orta lob lateralde daha düşük sinyalli nekroz düşündürülen sinyal değişikliği (ok) izlenmekte. Aynı seviyeden geçen BT kesitlerinde (D) nekroz bulgusu saptanmamıştır. Ayrıca BT'de

tutulmuş olmayan sağ alt lob süperiorunda ve sol akciğer linguler segmentte buzlu cam dansiteleri ve asiner dansiteler (E) izlenmektedir. ....45

**Şekil 6.** Pnömoni ile takip edilen hastada MRG ve kontrastlı BT kesitleri görülüyor. A.Toraks MRG’de aksiyel kesitte bilateral konsolidasyon-infiltrasyonlar ve subkarinal lenf nodu (yıldız) ile sağ plevral aralıkta minimal plevral mayi izlenmekte. B. Parankim penceresinde değerlendirilen BT’de infiltrasyonlara ek olarak solda alt lob süperiorunda 2 mm çaplı kalsifik nodül (ok) mevcut. Nodül MRG’de ayırt edilememekte. BT’de plevral sıvı ve lenf nodu parankim penceresinde net değerlendirilememekte. ....46

**Şekil 7.** Pnömoni ile takip edilen hasta. A. PA GG’de solda orta zonda konsolide alan mevcut. B. Aksiyel T2 ağırlıklı MRG kesitinde konsolide alan içerisinde abse ile uyumlu santrali T2 hiperintens, T2’de hipointens kalın duvarı olan lezyon izlenmekte. C. YRBT incelemesinde abse ayırt edilememekte. ....47

**Şekil 8.** Pnömoni ile takipli hastada. A. PA GG’de sol alt zonda konsolide alan ve solda daha belirgin olmak üzere, bilateral parakardiyak alanda bronşiektazi ile uyumlu ‘*tren rayı*’ bulgusu izlenmekte. B.Aksiyel YRBT kesitinde bilateral santral ağırlıklı yer yer kistik bronşiektaziler ve solda periferik alanda konsolidasyon izlenmekte. Sol plevral aralıkta minimal mayi mevcut. C. Aksiyel T2 ağırlıklı MRG’de tüm pozitif bulgular rahatlıkla seçilebilmektedir. ....48

**Şekil 9.** Pnömoni ile takipli hastada aksiyel MRG (A) ve toraks BT kesitleri. Her iki modalitede de sağ üst lobdaki konsolidasyon değerlendirilebilmektedir. Ancak toraks BT’de konsolide alanın hemen anteromedialinde mevcut hafif düzeyde tübüler bronşiektazi MRG’de ayırt edilememektedir. ....49

**Şekil 10.** Pnömoni ile takipli hastada toraks MRG ve BT kesitleri. A. Aksiyel T2 ağırlıklı sekansta sağ üst lobda ve sol üst lobda subsegmental atelektaziler ile solda plevral aralıkta mayi izlenmekte. Eşlik eden perikardiyal mayi mevcut. B. Aynı düzeyden geçen aksiyel, kontrastlı toraks BT kesitlerinde subkarinal alanda 8 mm kısa çaplı, MRG’de net ayırt edilemeyen lenf nodu (ok) mevcut. C,D. Aynı seviyeden geçen DAG’de b 0 (C) ve 1000 s/mm<sup>2</sup> (D) görüntülerde, yüksek b değerinde mediastende yeterli sinyal elde edilememiş, subkarinal lenf nodu seçilememektedir. ....50

**Şekil 11.** Pnömoni kliniği ile acil servise başvuran 7 yaşında erkek hasta. A. PA GG’de sol orta zonda paramediastinal alanda kalp sınırını silmeyen, yuvarlak iyi sınırlı opasite, öncelikle yuvarlak pnömoni düşündürmekte. B. Apikal düzeyden geçen kontrastlı toraks BT kesitlerinde sağ paratrakeal alanda 7 mm çaplı lenf nodu izleniyor. C. Aynı seviyeden geçen aksiyel T2 ve D,E. b 0-1000 s/mm<sup>2</sup> ağırlıklı DAG görüntülerde üst mediastenden yeterli sinyal alınamamasına bağlı lenf nodu seçilememektedir. ....51

**Şekil 12.** Pnömoni ile takip edilen hasta. A. PA GG’de sağ akciğerin tamamına yakını kaplayan radyoopasite ve mediastende sola şift mevcut. B,C. Parankim ve mediasten penceresinde değerlendirilen aksiyel kontrastlı toraks BT kesitlerinde, sağda masif plevral mayi ve içerisinde göğüs tüpü yerleştirilmesi işlemine sekonder hava değerleri izlenmekte. Sağda mayi komşuluğunda yaygın atelektazi ve solda konsolide alan mevcut. Bazal düzeyden geçen kesitte (C) parankimde milimetrik boyutlu, duvar yapısı net seçilemeyen kistik lezyon izlenmekte. D,E. Konsolidasyon ve kistik lezyon aksiyel T2 SPIR Multivane XD sekansta rahatlıkla tespit ediliyor. Kistik lezyonun duvar yapısı daha net değerlendirilebilmekte. Toraks BT’de seçilemeyen plevra yapraklarında kalınlaşma ve mayi içerisinde septasyonlar mevcut. F,G. Aynı seviyeden geçen DAG

kesitlerinde,  $b1000 \text{ s/mm}^2$  ağırlıklı görüntülerde (G) kaviter lezyonun spinal korda göre hiperintens olduğu ve ADC haritalarında (H) ise düşük sinyalde olup difüzyon kısıtladığı görüntülenmekte. Ayrıca  $b1000 \text{ s/mm}^2$  görüntülerde (G) plevrada sinyal artışı mevcut. Pnömoni kliniği olan hastada, bu bulgularla parankimal abse ve ampiyem eşlik ettiği belirlenebilmiştir. ....52



## 1 GİRİŞ VE AMAÇ

Pnömoni; distal hava yollarının virüs veya bakteri benzeri ajanlar tarafından işgali ile oluşan akciğer dokusunun enflamasyonudur. Toplum kökenli pnömoni (TKP), sağlıklı bir kişinin hastane ortamı dışında, toplumdaki günlük yaşamı sırasında ortaya çıkan pnömoni çeşididir (1) . Dünya genelinde her yıl 155 milyon çocuk pnömoni tanısı almaktadır. 2002-2004 yılları arasında Sağlık Bakanlığı'nın gerçekleştirdiği Türkiye Hastalık Yüğü Çalışması'na göre solunum yolu enfeksiyonları 0-14 yaş grubundaki tüm ölümlerin %14'ünden sorumludur (2). Bu veriler dünyada pek çok ülkede olduğu gibi ülkemizde de pnömoninin önemli bir halk sağlığı sorunu olduğunu göstermektedir. Bu sebeple pnömoninin erken tanı ve tedavisi büyük öneme sahiptir.

Pnömoni tanısı büyük oranda öykü, fizik muayene ve laboratuvar bulguları ile konulsa da bazı hastalarda bulgular silik, nonspesifik veya kafa karıştırıcı olabilir. Görüntüleme bu tip hastalarda tanı aşamasında ve komplikasyonların belirlenmesinde büyük katkı sağlamaktadır (3). Görüntülemede ilk tercih edilecek yöntem direkt göğüs grafisidir (GG) (4, 5). Ancak GG değerlendirmesi subjektif olup değerlendirme hem klinisyenler hem de radyologlar açısından güçtür. Dolayısıyla gözlemciler arası uyum düşüktür (3, 4, 6, 7). Görüntüleme iki boyutlu olduğu için normal ve anormal pek çok doku süperpoze olmaktadır. Bu da bazı lezyonların gizlenmesine neden olabilmektedir (3). Kesitsel incelemelerle süperpozisyon ve yorum farklılığı gibi sorunların üstesinden gelinebilmektedir. Toraks bilgisayarlı tomografi (BT) incelemesi, komplikasyon şüphesi olan hastalarda veya altta yatan diğer patolojileri dışlamada; hızlı çekim süresi ve yüksek geometrik rezolüsyonu sebebiyle öne çıkan görüntüleme yöntemidir (5, 8, 9).

GG ve toraks BT incelemesi her ne kadar pnömoni değerlendirmesinde faydalı yöntemler olsa da, her iki yöntemin de iyonizan radyasyon içermesi, özellikle pediatrik popülasyonda önemli bir kaygı konusudur (10-13). İyonizan radyasyona maruziyet sonrası kanser riski, çocuklarda yetişkinlere oranla fazladır (14, 15). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), günümüzde henüz akciğer parankimi değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılan bir yöntem değildir. Bunun nedenleri arasında BT ile kıyaslandığında düşük geometrik rezolüsyona sahip olması, parankimdeki düşük proton yoğunluğuna bağlı

düşük sinyal değerleri elde edilmesi sayılabilir. Ayrıca çekimin uzun sürmesine bağlı nefes tutma problemleri de nedenlere eklenebilir (16-18). Lakin yeni teknolojik gelişmelerle bu sorunlar aşılmaya çalışılmaktadır. Literatürde pnömoni tanılı yetişkin ve çocuk hastalarda MRG kullanılabilirliğini araştıran çalışmalar mevcuttur. Özellikle tekrarlayan çekimlerde toraks BT yerine kullanılabileceği öngörülmektedir Ancak bunların çoğu 1,5 Tesla (1,5T) ile yapılmış çalışmalardır, 3 Tesla (3T) ile yapılmış çalışma kısıtlı sayıdadır (10, 11, 19-25).

3T MRG'de yüksek magnetik güç sayesinde sinyal gürültü oranını (SNR), dolayısıyla çözünürlük daha iyidir. Akciğer parankimdeki düşük proton dansitesi kaynaklı düşük sinyal sorununun 3T MRG'nin bu özelliği ile aşılabileceği düşünülmektedir (26). Ayrıca solunum tetiklemeli sekanslar yardımıyla nefes tutamama kaynaklı artefaktların önüne geçilebilir.

Bu çalışmada TKP'li çocuk hastalarda toraks BT ve direkt grafi bulguları, 3T MRG bulguları ile kıyaslanarak tanı aşamasında ve komplikasyon tespitinde, 3T MRG'nin kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

## **2 GENEL BİLGİLER**

### **2.1 Pnömoni**

#### **2.1.1 Tanımlamalar**

Pnömoni; distal hava yollarının (distal bronşiol ve alveoller) enfeksiyöz veya enfeksiyöz olmayan nedenler kaynaklı akut enflamasyonudur. Enfeksiyöz nedenler arasında virüsler, bakteriler ve mantarlar yer almaktadır (4).

TKP, önceden sağlıklı olan bir kişide, günlük yaşamı sırasında, hastane ortamı dışında pnömoni bulgularının ortaya çıkmasıdır. Tanımlamada aynı zamanda hastanın 14 gün öncesine kadar hastane yatışı olmaması şartı aranmaktadır (1).

Hastane kaynaklı pnömoni de (nozokomiyal pnömoni) ise, hastane yatışından 24 saat sonra pnömoni bulguları başlamaktadır (9, 14).

#### **2.1.2 Epidemiyoloji**

Çocukluk çağı pnömonileri, özellikle gelişmekte olan ülkelerde en önemli morbidite ve mortalite nedenidir. Gelişmekte olan ülkelerde, her yıl 150 milyondan daha fazla çocuk pnömoni tanısı almaktadır. Dünya genelinde yeni pnömoni tanısı alan tüm olguların %95'inden fazlası gelişmekte olan ülkelerde görülmektedir. TKP dünya genelinde çocuk ölümlerinin en sık nedeni olup beş yaş altı çocuklarda %15 oranında ölüme neden olmaktadır (5).

TKP'nin, gelişmekte olan ülkelerde morbidite ve mortalitesi daha yüksek olsa da, halen gelişmiş ülkelerde de hastane başvurularının önemli bir kısmını oluşturmaktadır (4, 5). Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) son yıllarda yapılan çalışmalarda, çocuk hastanesine yıllık 120 milyon çocuğun pnömoni tanısıyla başvurduğu ve hastane yatışlarının en sık nedeninin pnömoni olduğu tespit edilmiştir (4).

2002-2004 yılları arasında Sağlık Bakanlığı'nın gerçekleştirdiği Türkiye Hastalık Yüku Çalışması'na göre solunum yolu enfeksiyonları; 0-4 yaş grubunda %13,4, 5-14 yaş grubunda % 6,5 ile en sık ikinci ölüm nedenidir. 0-14 yaş grubundaki tüm ölümlerin %14'ünden sorumludur (2). Bu veriler, gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi,

ülkemizde de, başta pnömoniler olmak üzere alt solunum yolu enfeksiyonlarının yüksek mortalite ve morbiditeye yol açan önemli bir halk sağlığı sorunu olduğunu göstermektedir.

### 2.1.3 Etiyoloji

Pnömoniye virüs, bakteri ve mantar olmak üzere farklı patojenler neden olabilmektedir. Etken topluma, bölgeye ve yaş gruplarına göre değişkenlik gösterir. ABD’de yapılan çalışmalara göre önceleri TKP’nin en sık nedeni *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pyogenes* ve *Staphylococcus aureus* gibi bakterilerdi. *Streptococcus pneumoniae* ve *Haemophilus influenzae* aşılarının rutin aşı takvimine girmesiyle bu patojenler kaynaklı pnömonilerin insidansı dramatik azalma göstermiştir (4, 27). Bununla birlikte viral ajanlar için sensitivitesi yüksek moleküler tanı testlerinin kullanılmasıyla viral etkenlerin sıklığının düşünülenden fazla olduğu anlaşılmıştır (4).

2004 yılında, pnömokok konjuge aşısı rutin aşılamaya girmeden önce Michelow ve arkadaşlarının (28) yaptığı çalışmaya göre hastaların %60’ında etken tipik bakteriyel ajanlardı. Bakteriyel ajanlar içerisinde en sık görülen ise *Streptococcus pneumoniae* (%73) idi. 2010-2012 yılları arasında ABD’de 2300 pnömonili çocukta yapılan çok merkezli başka bir çalışmada ise, en sık saptanan patojen virüsler (%70) olarak belirlenmiştir (27). En sık saptanan viral ajanlar arasında respiratuar sinsityal virüs (RSV), insan rinovirüsü benzeri ajanlar yer almaktadır. Hastaların %15’inde ise bakteriyel ajanlar tespit edilmiştir. *S. pneumoniae* hastaların yalnızca %4’ünde tespit edilmiş olup en sık saptanan bakteri %8 oranla *M. pneumoniae*’dir. Hastaların %19’unda patojen belirlenememiştir.

Viral ajanlar üzerine binen bakteriyel pnömoni azımsanacak sayıda değildir. RSV epitele hasar vererek öksürük refleksini, mukosilyer aktiviteyi ve normal makrofaj fonksiyonunu bozarak bakteriyel süperenfeksiyonlara neden olurlar. Buna neden olan en sık viral patojen Influenza’dır (5, 27).

Çocuk hastalarda daha nadir görülen diğer patojenler arasında *Mycobacterium tuberculosis*, *fungi*, *Burkholderia cepacia*, *Aspergillus fumigatus* ve *Pseudomonas aeruginosa* yer alır. Bu ajanlar daha çok kistik fibroz, immün yetmezlik gibi risk faktörü olan çocuklarda görülür. Rutin tedaviye yanıt vermeyen hastalarda bu ajanlar akılda bulundurulmalıdır (4).

Tüm yaş gruplarında görülen en sık bakteriyel etken *Streptococcus pneumoniae*'dir. Tablo 1'de farklı yaş gruplarında görülen en sık patojenler verilmiştir.

**Tablo 1.**Toplum kökenli pnömonilerde yaşa göre etkenler

Yaş	Etken
<b>Yenidoğan (&lt;3 hafta)</b>	GBS, Gr (-) bakteriler ( <i>E.coli</i> , <i>K.pneumoniae</i> ), <i>L.monocytogenes</i> , <i>S.pneumoniae</i> , <i>H.influenzae</i> , <i>S.aureus</i> , <i>C.trachomatis</i> , virüsler (CMV, HSV), anaerob bakteriler
<b>3 hafta- 3 ay</b>	Virüsler (RSV, rhinovirüs, influenza, parainfluenza, adenovirüs), <i>S.pneumoniae</i> , <i>H.influenzae</i>
<b>4 ay-4 yaş</b>	RSV, diğer respiratuar virüsler, <i>S.pneumoniae</i> , <i>H.influenzae</i> (tiplendirilmemiş) <i>M.pneumonia</i> , GAS
<b>≥5 yaş</b>	<i>M.pneumoniae</i> , <i>S.pneumoniae</i> , , <i>C.pneumoniae</i> , <i>H.influenza</i> , İnfluenza, adenovirus ve diğer respiratuar virüsler, <i>M.tuberculosis</i>

\*GBS: Grup B streptokok CMV: sitomegalovirüs HSV: herpes simplex virüs RSV: respiratuar sınırsız virüs, GAS: Grup A streptokok

#### 2.1.4 Patogenez ve klinik

Pnömoni konak savunmasının yetersizliği ile virülan bir mikroorganizmanın invazyonu sonucu oluşmaktadır. Genellikle pnömoni, immün yanıtı ve inflamasyonu tetikleyen bakteri, virüs veya diğer patojenlerin alt solunum yoluna invazyonuna sebebiyet verebilecek bir üst solunum yolu hastalığını takip eder. Enfeksiyonun ortaya çıkışı özellikle pulmoner savunma sisteminin durumu, virulan mikroorganizmaların çoğalma ve invazyon yeteğine bağlıdır. Pulmoner savunma sistemi; anatomik – mekanik



bariyerler, fagositik aktivite, hüneral ve hücre aracılı immunite olmak üzere oldukça karmaşık bir yapıyı içerir (1, 5).

Klinik bulgular hasta yaşına göre değişiklik gösterir, bazen nonspesifik olabilir. Ateş, takipne, nefes darlığı, öksürük, hırıltılı solunum, göğüs ağrısı gibi belirti ve bulgular en sık tespit edilenlerdir. Daha nadir olsa da karın ağrısı, kusma ve baş ağrısı da görülebilir. Takipne ve oksijen satürasyonunda düşüş en yüksek sensitiviteye sahip bulgulardır (29).

Pnömoniler klinik bulgu ve etken patojene göre tipik ve atipik pnömoniler olarak ayrılabilirler. Tipik pnömoni, üşüme titreme ile ani yükselen ateş (>38,5 °C), takipne, düşkün görünüm gibi semptomlarla ortaya çıkar. Etken bakterilerdir. Büyük çocuklarda öksürük, pürülan balgam, plöritik tipte yan ağrısı da eşlik edebilir. Küçük çocuklarda göğüs duvarında çekilmeler, huzursuzluk, kusma, ishal, uykuya eğilim, siyanoz ve sepsis bulguları görülebilir. Fizik muayenede, ral, ronkus, solunum seslerinin alınmaması veya azalması olabilir. Konsolidasyon varlığında perküsyonla matite, vokal fremitusta artma olabilir (4, 5, 27).

Atipik pnömoniler, genellikle nezle, hafif ateş, baş ağrısı, myalji, ses kısıklığı ve uzamış kuru öksürük gibi semptomlar mevcuttur. Toksik görünüm genelde yoktur. Muayenede tek bulgu takipne olabileceği gibi, hışıltı, raller, ronkuslar, göğüste çekilmeler, apneler olabilir. Ağır vakalarda solunum güçlüğü, dehidratasyon, siyanoz, letarji görülebilir. Bulgular yaygın ve bilateraldir. Fizik muayene ve radyolojik bulguları arasında çoğu kez uyumsuzluk vardır (9).

### **2.1.5 Tanı**

Tanı uygun öykü, fizik muayene ile gerekirse GG eşliğinde konur. Tanıda klinik değerlendirme büyük önem taşır. Klinik değerlendirmede amaç, pnömoni varlığının kanıtlanması ve şiddetinin derecelendirilmesidir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) pnömoniyi artmış solunum sayısı, akut öksürük ya da solunum sıkıntısının eşlik ettiği bir klinik tablo olarak tanımlamaktadır (29, 30).

Pnömoni şiddetinin belirlenmesi hastaneye yatış kararı almada dikkate alınan primer unsurdur. Hastalık hafif bir klinik tablodan, yaşamı tehdit eden ağır pnömoni tablosuna

kadar geniş bir klinik çeşitlilik gösterir (Tablo 2). Hafif ve orta derecede pnömonilerde ayaktan tedavi yeterli iken, ciddi pnömoniler yatış gerektirmektedir (29).

**Tablo 2.** TKP klinik şiddet değerlendirilmesi

	<u>Hafif-Orta</u>	<u>Ciddi</u>
İnfant	Ateş <38,5°C Solunum sayısı <50 nefes/dk Hafif çekilme Beslenme normal	Ateş >38,5°C Solunum sayısı >70 nefes/dk Orta-ağır çekilme Burun kanadı solunumu İnleme Siyanoz Apne Beslenmede bozulma Taşikardi Kapiller dolum ≥2 sn Eşlik eden kronik hastalık
Büyük çocuk	Ateş <38,5° Solunum sayısı <50 nefes/dk Hafif nefes darlığı Kusma eşlik etmez	Ateş >38,5° Solunum sayısı >50 nefes/dk Ciddi nefes darlığı Orta-ağır çekilme Burun kanadı solunumu İnleme Siyanoz Dehidrasyon bulguları Taşikardi Kapiller dolum ≥2 sn Eşlik eden kronik hastalık

Uygun tedavi başlandıktan 48-72 saat içerisinde klinik bulgularda gerileme olmazsa, atipik etkenler, antibiyotik rezistansı veya komplikasyon varlığı açısından hasta yeniden değerlendirilmelidir (6).

## 2.1.6 Laboratuvar

### 2.1.6.1 Etkenin belirlenmesi

TKP'li çocuk hastalarda etiyolojik ajanın belirlenmesi tıptaki tüm gelişmelere rağmen halen pek çok olguda mümkün olmamaktadır. Altın standart parankim örnekleme olarak kabul edilse de, invaziv bir yöntem olduğundan tercih edilmemektedir. Bağışıklık sistemi normal olan, hastane yatış endikasyonu ve toksik kliniği olmayan, ayaktan tedavi edilen çocuklarda rutinde etken belirlenmesi için örnekleme önerilmemektedir (6, 29). Antibiyoterapiye yanıt alınamayan veya tedavi başlanması sonrası klinik kötüleşme gösteren hastalar ile yatış endikasyonu olan hastalarda ise uygun örnekleme kültür çalışılması tavsiye edilir (6).

Balgam yayması ve kültürü etken ajanın belirlenmesinde sıklıkla kullanılır. Pediatrik hastalarda uygun spesmen alımı zor olduğu için pek çok hastada etken ajan belirlenmemektedir (31). Kan kültüründe kadar pozitif sonuçlar tanı için spesifik olsa da, pnömoni tanılı hastaların çok azında (%1.1–%2.1) bakteriyemi mevcut olduğu için kan kültürünün duyarlılığı oldukça düşüktür (31, 32). Plevral sıvı incelemesi ve kültürü, örneklenebilecek miktarda plevral sıvı var ise önerilmektedir. Lakin örnekler genellikle antibiyoterapi başladıktan sonra alınacağı için sonuçlar negatiftir. Bu gibi durumlarda örneklenen materyal, antijen tanımlama testleri ya da nükleik asit çoğaltma teknikleri gibi özgül testler ile sonuç alınmaya çalışılabilir(33). Boğaz ve burun yatağı (nazo-farenks) kültürlerinde belirlenen etkenler normal florada da bulunabildiğinden patojenin belirlemede yararsızdır (29). Büyük çocuklarda idrarda pnömokok antijen testi, pnömokok enfeksiyonunu dışlamak için kullanılabilir. Antijen ve antikor belirleme testleri ve polimeraz zincir tepkimesi gibi incelemeler, RSV, influenza virüsü, *M. pneumoniae* ve benzeri etkenlerin saptanmasında yardımcı olabilir (29).

### 2.1.6.2 Diğer Yardımcı Testler

Literatürde çeşitli akut faz reaktanları (prokalsitonin, beyaz küre sayısı (WBC), sedimentasyon, C reaktif protein) ile etiyoloji ve/veya pnömoni şiddetini inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. Akut faz reaktanlarının viral ve bakteriyel etiyolojiyi

ayırmada veya hastalık ciddiyetinin belirlenmesinde kullanılabilirliğine dair henüz yeterli kanıt yoktur. Komplike olmamış olgularda kullanımını önerilmemektedir (29).

### **2.1.7 Komplikasyonlar**

TKP'de görülebilecek komplikasyonlar; parapnömonik efüzyon, ampiyem, pulmoner abse, nekrotizan pnömoni, bronkoplevral fistül, solunum yetmezliği ve sepsistir. Antibiyoterapiye rağmen kliniği gerilemeyen, uzamış ateşi olan, klinikte yeni ortaya çıkan kötüleşme olan çocuklarda komplikasyon olasılığı akla gelmelidir (5, 9)

#### **2.1.7.1 Plevral efüzyon ve ampiyem**

TKP tanılı hastaların yaklaşık %1'inde parapnömonik efüzyon gelişir. Hastane yatışı gerektiren hastalarda ise bu oran %40'a çıkmaktadır. Antibiyoterapiye rağmen kliniği gerilemeyen hastalarda ampiyem akla gelmelidir. 7 gün ve üzerinde süren yüksek ateş veya antibiyoterapiye rağmen 48 saat içerisinde gerilemeyen ateş varlığında ampiyem olasılığı akla gelmelidir. Persistan efüzyon ve düşmeyen ateş varlığında efüzyon direne edilmelidir (29).

#### **2.1.7.2 Nekrotizan pnömoni ve akciğer absesi**

Nekrotizan pnömoni TKP'nin parankim likefaksiyonu ve kavitasyon ile ilerleyen aşamada akciğer absesi ile sonuçlanan ciddi bir komplikasyonudur. Akciğer parankimini bir bölümünün nekroze olması sonucu oluşan kavite içerisinde püy veya nekrotik dokunun toplanması ile abseler oluşur. Genellikle çapı 2 cm'den büyüktür. Günümüzde raporlanan nekrotizan pnömoni sayısı artmıştır. Bu durum artan görüntüleme sıklığına bağlanabilir (3). Predispozan faktörleri olan çocuklarda (konjenital kist, sekestrasyon, bronşiektazi, nörolojik hastalıklar ve immün yetmezlik vb.) pnömoni daha ağır seyretme eğilimindedir. Ayrıca bazı pnömokok serotipleri daha virülan olup nekrotizan pnömoni ve abseye yol açma ihtimalleri diğer suşlara göre daha yüksektir (29).

#### **2.1.7.3 Bronkoplevral fistül**

Bronkoplevral fistül parankim nekrozu sonucu, plevral aralıkla bronş arasında ilişki oluşmasıdır (5).

### 2.1.8 Görüntüleme modaliteler

Son yıllarda ABD ve İngiltere’de yayınlanan kılavuzlarda TKP’de komplike olmamış vakarlarda rutinde görüntüleme önerilmemektedir (3, 29). Ancak pratikte klinisyenler rutinde GG’yi tanı koymada, viral ve bakteriyel etiyoloji ayırımında sıklıkla kullanmaktadır. Görüntüleme kullanılma sıklığı ve modalitesi ülkenin gelişmişlik durumuna, klinisyenin kendine olan güvenine, komplikasyon sıklığına, alternatif görüntüleme yöntemi varlığına göre değişkenlik gösterir (3). Günümüzde görüntülemeye olan ihtiyaç ve tercih edilen görüntüleme yöntemi, alternatif modaliteler de göz önünde bulundurularak yeniden gözden geçirilmelidir.

#### 2.1.8.1 Göğüs grafisi

2011’de yenilen Britanya Toraks Derneği (BTD) kılavuzlarına göre pnömoni kliniği net olan, hastaneye yatışı gerekmeyen çocuk hastalarda GG kullanımı, klinik sonuca katkı sağlamamakta ve rutinde kullanımı önerilmemektedir (29). GG endikasyonları tablo 3’de özetlenmiştir.

**Tablo 3.** Pnömoni tanısı alan çocuk hastalarda göğüs grafisi endikasyonları

Göğüs grafisi endikasyonları
Şüpheli klinik bulgular (yalnızca ateş veya solunum sıkıntısı varlığı) Antibiyoterapiye cevap vermeyen olgular
Komplikasyon şüphesi Parapnömonik efüzyon Pnömotoraks Nekrotizan pnömoni
Hastane yatışı gerektiren tüm hastalar
Tüberküloz şüphesi

BTD tek yön direkt grafinin yeterli olduğunu belirtmektedir. Amerikan Pediatrik Enfeksiyon Hastalıkları Derneği ve DSÖ ise PA ve lateral grafilerinin birlikte kullanımını önermektedir (3, 29, 31). Tek başına PA grafi ile değerlendirilen, belirgin infiltrasyonun bulunmadığı, ancak klinik olarak kuşkulu durumlarda, olguların %15’inde

pnömoni tanısı gözden kaçabileceğinden ve tüberküloz şüphesi olan olgularda ek olarak yan grafi istenebilir (34).

DSÖ *S. pneumonia* ve *H. influenza* aşısının etkinliğini belirlemek adına, pnömoninin çocuk hastalarda radyografik bulgularını yorumlanmasında standardizasyon sağlamak için 2001 yılında bir kılavuz yayınlamıştır (31) . Kılavuzda kalite ve radyografik bulguların değerlendirmesi için spesifik tanımlamalar getirilmiştir. DSÖ'nün kitapçığı tablo 4'de özetlenmiştir.

**Tablo 4.** Pnömonide direkt grafi değerlendirilmesinde DSÖ kılavuzu

<b>Kalite değerlendirilmesi</b>	
<b>Değerlendirilemez</b>	Ek görüntü almadan, primer sonlanım noktalarının değerlendirilmesi mümkün değil
<b>Suboptimal</b>	Primer sonlanım noktası değerlendirilebiliyor; ancak infiltrasyon ve diğer bulguların değerlendirilmesi mümkün değil
<b>Yeterli</b>	Görüntü kalitesi değerlendirme için yeterli
<b>Bulguların sınıflaması</b>	
<b>Konsolidasyon</b>	Lobun tamamını veya bir kısmını kaplayan dens veya köpüksü opasite. Hava bronkogramı içerebilir.
<b>Diğer infiltrasyon</b>	Lineer veya yamalı dansiteleri kapsayan dantelimsi tutulum (peribronşiyal kalınlaşma ve multiple atelektazilere karşılık gelir veya küçük atelektazilere karşılık gelir). Boyutları küçük olduğunda konsolidasyondan ayırmak zor olabilir.
<b>Plevral efüzyon</b>	Plevral aralıkta sıvı toplanması, Genellikle kostofrenik açıda küntleşme veya seviye veren opasite şeklinde görülür. Tüm akciğeri kapatacak kadar masif de olabilir. Horizontal ve oblik fissürdeki sıvılar bu tanımlamaya girmez.

Amerika Birleşik Devletleri'nde pnömoni tanılı 1268 çocuk hasta üzerinde yapılan çalışmada, hastaların PA ve lateral göğüs grafileri 3 farklı radyolog tarafından bağımsız olarak yorumlanmıştır. Sadece PA grafi ile lobar konsolidasyon tanısı %100 sensitivite

ve spesifite ile konulabilmiştir. Non-lobar infiltrasyonda ise sensitivite %85'e spesifite %98'e düşmektedir. DSÖ kılavuzunda kullanılan infiltrasyon terimi, hava boşluğu veya interstisyel hastalıklar için ortak kullanılacak bir terim olup radyologlar arasında değişik algılara neden olmakta ve gözlemciler arası uyum oranını düşürmektedir (3).

Direkt grafi iki boyutlu bir inceleme olup normal ve anormal yapıların üst üste binmesi ile görüntü oluşur, bu da bazı yanlış algılara ve bazı patolojilerin gizlenmesine neden olabilir. BT ile kıyaslandığında sensitivitesi düşüktür (3). Sonuç olarak, normal bir GG'nin pnömoni tanısını dışlamayacağı gibi, patolojik bir GG normal olarak yorumlanabilir.

GG'nin yorumlanmasındaki farklılıklar dışında, değerlendirilme için yeterli kalitede grafler elde edebilmek de önemli bir sorun unsurudur. Batılı ülkelerde radyografik kalite büyük oranda sağlansa da gelişmekte olan ülkelerde halen problem devam etmektedir (3, 35).

#### 2.1.8.2 Bilgisayarlı tomografi

BT her ne kadar pnömoni tanısında direkt grafiden daha sensitif olsa da; içerdiği yüksek oranda radyasyon nedeniyle özellikle çocuk hastalarda kullanımı sadece komplike vakalarla sınırlıdır. Küçük çocuklarda çekim süreleri kısalmasına rağmen halen sedasyon gerekmektedir (36). Komplikasyon taramasında, özellikle ampiyem şüphesi varlığında direkt grafi ve ultrasonografi (USG) ile sonuç alınamamışsa ve altta yatan hastalık araştırmasında BT daha başarılıdır (8, 9, 37). TKP'de BT endikasyonları arasında ciddi veya kompleks pnömoniler, bağışıklık sistemi baskılanmış hastalarda görülen pnömoniler, tedaviye dirençli veya tekrarlayan pnömoniler, klinik şüphe olmasına rağmen normal GG'ye sahip olgular ile altta yatan kronik hastalık şüphesi sayılabilir (9).

#### 2.1.8.3 Ultrasonografi

USG ucuz, taşınabilir ve radyasyon içermeyen bir teknik olması nedeniyle özellikle çocuk hastalarda ön planda tercih edilen görüntüleme yöntemlerindedir. Yetişkin ve çocuk hastalarda TKP'de USG ile direkt grafi bulgularını karşılaştıran yayımlar mevcut olsa da toraks USG'nin pnömonide endikasyonları ve kullanılabilirliği halen

netleşmemiş ve bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır (13, 38-40). Anatomik olarak göğüs duvarından uzak medial akciğer alanları USG ile görüntülenemez. Bu yöntemin en büyük kısıtlılığını oluşturur. USG genel olarak gözlemci bağımlı bir teknik olup sonuçlar uygulayıcı tecrübesinden büyük oranda etkilenmektedir. Yayınlar her ne kadar umut vaat etse de, henüz kılavuzlarda plevral sıvı miktarı ve tipini değerlendirme dışında USG endikasyonu bulunmamaktadır (36).

#### 2.1.8.4 Manyetik rezonans görüntüleme

Toraks MRG incelemesi hem morfolojik hem de fonksiyonel değerlendirme sağlar. BT gibi, kesitsel bir görüntüleme olması, GG'de süperpozisyon kaynaklı oluşan yanlış pozitif ve yanlış negatif tanıları engellemektedir. İyonizan radyasyon içermemesi özellikle çocuk hastalarda yöntemin en büyük avantajıdır (36). Henüz rutin kullanıma girmese de pnömonili çocuk ve yetişkin hastalarda hızlı MRG sekanslarının kullanılabilirliğine dair yayınlar mevcuttur (10, 11, 20). Yöntemin en büyük kısıtlılıkları; pahalı olması, sedasyon gerektirmesi ve ancak üçüncü basamak büyük hastanelerde bulunması nedeniyle ulaşım kısıtlılığıdır (36).

#### **2.1.9 Pnömoni ve komplikasyonlarının görüntüleme bulguları**

TKP'de görüntüleme bulguları alveolar/lobar pnömoni, bronkopnömoni (peribronşial nodüller), interstisyel pnömoni (interstisyel tutulum/buzlu cam paterni) olarak üç ana kategoride incelenebilir. Daha nadir olsa da dağınık nodüller olan patern de görülebilir. Bu paternlerin hepsi bir arada görülebilir; ancak bir patern genelde baskın olur (9).

Alveolar/lobar pnömonide ana bulgu konsolidasyondur. Konsolidasyonun paterninin inflamasyonun Kohn porları ve Lambert kanalları yoluyla yayılmasıyla oluştuğu düşünülmektedir. Pek çok bakteriyel pnömonide, *Streptococcus and Klebsiella* pnömonileri başta olmak üzere bu patern görülür (9, 41). Direkt grafide ve BT'de konsolidasyon iyi sınırlı veya sınırları belirsiz, bir lobu veya segmenti tutan radyoopak/hiperdens alanlar olarak görülür (1, 8). Hava bronkogramları eşlik edebilir, olmaması tanıyı dışlamaz. USG incelemesinde konsolide alanlar ancak plevra ile komşu



ise görüntülenebilirler. Ekojen hava bronkogramları içerebilen ve Doppler bakıda kanlanan, hipoekoik, belirsiz sınırlı parankim alanları şeklinde bulgu verirler (39).

Bronkopnömoninin hafif formunda, ağırlıklı olarak peribronşiyal ve sentrilobüler nodüller ile bronşiyal duvar kalınlaşması görülür. Daha ciddi hastalıkta multipl yamalı konsolidasyonlar eşlik edebilir. *H. influenzae*, *M. pneumoniae*, *C. pneumoniae*, ve virüsler bu grubun ana örnekleridir. Tüberküloz ve atipik mikobakteriler bu paterni gösterebileceği gibi pek çok diğer patojen de bu tutulumla karşımıza çıkabilir (9, 36).

İnterstisyel pnömoni, diğer bir deyişle buzlu cam dansitesi ağırlıklı paternle seyreden pnömoni, alveollerin eksuda ile tam dolmaması sonucu alveollerde bir miktar eşlik eden hava olması ve/veya inflamatuvar hücrelerin, interstisyel aralıkta toplanması ile oluşur. Virüsler, *M. pneumoniae* ve *P. jirovecii* bu paternin temsilcileridir (9). Alveoler pnömoninin de iyileşme aşamasında benzer görünüme sahip olabileceği akılda tutulmalıdır.

TKP özellikle çocuk hastalarda kitleyi taklit eden yuvarlak pnömoni şeklinde ortaya çıkabilir. Hastanın kliniği ile birlikte lezyonun hızlı gelişimi kitleden ayrımında yardımcıdır (42).

Tüberküloz TKP olarak karşımıza çıkabilir. Kliniği diğer yaygın bakterilerden genel olarak farklıdır; ancak rutin antibiyoterapi ile kliniği gerilemeyen olgularda, ayırıcı tanıda akla gelmeli ve hastanın temas öyküsü sorgulanmalıdır. Primer ve sekonder tüberküloz farklı görüntüleme bulgularına sahiptir. Çocuk hastalarda daha çok primer tüberküloz görülür. Primer tüberkülozda hilar ve mediastinal lenfadenopati (LAP), plevral efüzyon, konsolidasyon ve pulmoner nodüller görülebilir (9). Santrali nekrotik mediastinal ve hilar LAP varlığı da tüberkülozu akla getirmelidir. Sekonder tüberkülozda sentrilobüler nodüller, tomurcuklu dal bulgusu, ve kaviter veya kaviter olmayan büyük boyutlu nodüller görülür. Kavite üst lob apikal ve posterior segmentler ile alt lob süperior segmentlerde yerleşme eğilimindedir. Kavite tek, multiple ince veya kalın duvarlı olabilir. Hava sıvı seviyelenmesi gösterebilir (43). Miliyer tüberküloz olgularında ise yaygın dağınık milimetrik nodüller olarak izlenir (9). LAP varlığı gibi tüberküloza yönlendirebilecek bulgular her ne kadar akciğer grafisinde saptanabilirse de

sensitivitesi düşüktür ve genellikle tüberküloz şüphelenen hastalarda BT incelemesi yapılır.

#### Plevral efüzyon ve ampiyem:

Direkt grafide miktara göre, kostofrenik açı küntleşmesinden tek taraflı radyoopak akciğere kadar değişen bulgular gösterir. BT ve MRG incelemesinde plevral sıvı kolaylıkla belirlenebilir. USG sıvı miktarını, lokülasyon ve fibrin komponentleri göstermek konusunda en iyi tekniktir (29). Ayrıca efüzyon boşaltılmasında girişimsel işlemlere kılavuzluk sağlar (5).

Direkt grafide plevral efüzyon ampiyem ayrımı her zaman yapılamaz. Periferde loküle opasite veya hava sıvı seviyesi gösteren opasite şeklinde olabilir. Loküle sıvıların periferik akciğer abselerinden ayrımı zordur (36). BT ve MRG ile ampiyem ve abse ayrımı daha rahat bir şekilde yapılabilir. Abse parankim içinde yerleşimli olup göğüs duvarı ile keskin açı yapar. Ayrıca ampiyem varlığında viseral ve paryetal plevra birbirinden ayrılıp kalınlaşır ve artmış kontrastlanma gösterir. Bu bulgu 'split plevra sign' olarak adlandırılır (43). USG'de parapnömonik efüzyonu ampiyemden ayırmak için spesifik bir bulgu yoktur.

#### Nekrotizan pnömoni:

Nekroz varlığında akciğer grafisinde konsolide alanlar içerisinde milimetrik radyolusensiler görülür (5). BT'de bu alanlar düşük atenüasyonlu veya kontrastlı BT'de yamasal tarzda kontrastlanmayan alanlar olarak görülürler (3). Farklı anatomik bölgelerin yapılan MRG çalışmalarına göre; nekrozu BT'den daha iyi bir şekilde gösteren 'reverse target sign' tanımlanmıştır. Bu bulgu T2 ağırlıklı sekanslarda santrali hipointens çevresi hiperintens alanı temsil eder. Leutner ve arkadaşları (21) tarafından immünsuprese, pnömonili hastalarda yapılan MRG ve BT bulgularını karşılaştıran çalışmada da bu bulgunun nekrozu BT'den daha erken ve başarılı bir şekilde gösterdiği tanımlanmıştır. Pulmoner tüberkülozlu çocuk hastalarda yapılan başka bir çalışmada da nekroz alanlarının T2'de hipointens olarak tespit edildiği tanımlanmıştır (44).

### Abse:

Akciğer absesi direkt grafide konsolide alan içerisinde veya izole kavite olarak izlenir. Erken dönemde kenarları belirsiz homojen veya nonhomojen opasite olarak görülebilir. Bu dönemde direkt grafide konsolide alandan ayrımı zordur. İlerleyen dönemde hava-sıvı seviyesi gösterir ve bu bulgu bronşa açıldığını gösterebilir. Akciğer abselerini morfolojik olarak benzer görünüme sahip olan lokalize pnömotoraks, pnömatosel ve kaviter nekroz gibi komplikasyonlardan ayırmak güçtür (5). BT'de akciğer absesi belirgin düzgün sınırlı duvarı olan ve duvarı kontrastlanan kavite olarak seçilir. Bronşa açılmadı ise sıvı içerikle doludur, bronşa açılmış abseler ise hava sıvı seviyesi gösterir (3). Nekroz ve abse şüphesinde direkt grafi ile tanıya yaklaşılabilsede genellikle BT ile sonuç kesinleştirilir (29). MRG'de T2 ağırlıklı serilerde santral hiperintens infiltrasyon çevresinde rim tarzı hipointensite olarak izlenir (21, 45).

Pnömatoseller, akciğer enfeksiyonu ilişkili ince duvarlı hava dolu boşluklardır. Abseden ayırmak bazen güç olabilir duvarlarının ince olması ve hava sıvı seviyesi göstermemesi yardımcı bulgulardır (43).

### Bronkoplevral fistül:

Tanısı, pelvral aralıkla bronş arasındaki ilişkinin direkt gösterilmesi ile konur. Bu ilişki ancak BT ile saptanabilir (3).

Komplikasyonların görüntülenmesinde ultrason kullanılabilirliği literatürde tartışmalıdır. Akciğer grafisi ile birlikte USG kullanılması konsolidasyonları tanımlayabilir ve USG parapanömonik efüzyonun erken tanısını sağlayabilir (5).

### **2.1.10 Tedavi**

2011 BTD klavuzunda, TKP tanısı kesin olan her çocuğa, viral ve bakteriyel etken ayrımı güvenilir bir şekilde yapılamadığı için antibiyoterapi başlanması gerektiği belirtilmektedir (29). TKP'de etiyolojik ajanların çoğunu kapsadığı için Amoksisilin ilk tercih edilen oral antibiyotiktir. Penisilin allerjisi mevcut ise alternatif olarak makrolidler kullanılmalıdır. Herhangi bir aşamada penisiline yanıt alınmazsa veya Mikoplazma ve Klamidya şüphesi varsa makrolidler eklenebilir. Influenza ilişkili pnömoni varlığında

ko-amoksilav önerilir. Oral alımı tolere edemeyen, septisemi veya komplikasyon bulguları olan çocuklarda intravenöz antibiyotikler tercih edilmelidir (29).

## 2.2 İyonizan Radyasyon ve Çocuklarda Artmış Kanser Riski

İyonizan radyasyon, geçtiği dokularda iyonizasyon yaratabilen yüksek enerjili radyasyondur. İyonizan radyasyonun biyolojik etkilerinin ölçü birimi Sievert'tir (Sv) (14). İyonizan radyasyon doğada mevcut olup kozmik ışınlar, radon, doğal radyonükleoidler gibi pek çok kaynağı bulunmaktadır. Günlük hayatta maruz kalınan bu zemin radyasyona doğal radyasyon maruziyeti denir (background radiation). Doğal radyasyon yaşanan lokalizasyona göre değişiklik göstermektedir. ABD'de çevreden maruz kalınan doğal radyasyon yıllık 3 mSv'tir.

Tanısal radyolojide kullanılan radyasyon dozu çekim tekniğine (BT, direkt grafi), teknik parametrelere (ekipman modeli, çekim ayarları, işlem süresi) ve hasta faktörlerine (yaş, vücut yüzey alanı) bağlı olarak değişir. Görüntülemeye kullanılan bazı tekniklerin ortalama efektif dozları ve doğadan alınan radyasyonla karşılaştırılması tablo 1'de verilmiştir (46, 47).

**Tablo 5.** Görüntüleme yöntemlerinde tipik efektif dozlar

İnceleme	Efektif doz (mSv)	Doğadan zemin radyasyonu olarak alındığı süre
Göğüs grafisi	0,02	2,4 gün
Kafa grafisi	0,07	8,5 gün
Lomber grafi (iki yönlü)	1,3	158 gün
Toraks BT	8	2,6 yıl
Beyin BT	2	243 gün
Tüm batın BT	10	3,3 yıl

İyonizan radyasyonun etkileri üzerine yapılan çalışmaların çoğu, atom bombası kazazedeleri üzerinde yapılan çalışmalardır. Bu çalışmalarda farklı dokuların radyasyon hassasiyetinin ve radyasyon kaynaklı kanser riskinin farklı olduğunu göstermiştir. Örneğin akciğerler, iskelet kasına ve karaciğere kıyasla radyasyonun onkojenik riskine daha duyarlıdır (14, 15).

Maruz kalınan sabit bir radyasyon dozu ele alındığında, çocuklarda kanser riskinin yetişkin hastalara kıyasla fazla olduğu bilinmektedir. Bunun için pek çok neden öne sürülmüştür. Bunlardan en iyi bilineni, çocuklarda halen büyümekte ve çoğalmakta olan dokuların radyasyonun etkilerine daha duyarlı olduğudur. İkinci olarak, radyasyonun onkojenik etkilerinin latent periyodunun uzunluğundan bahsedilebilir. Latent dönem malignite tipine göre de değişkenlik gösterir, örneğin lösemilerde bu süre (yaklaşık  $\leq 10$  yıl) solid malignitelere kıyasla kısadır. Çocuklarda beklenen yaşam süresi yetişkinlere kıyasla uzun olduğu için onkojenik etkilerin görülme ihtimali de yetişkinlere kıyasla artmıştır (14, 48, 49). Son olarak, BT incelemelerinde genellikle sabit parametrelerle çekim yapıldığı için, vücut yüzey alanına düşen radyasyon dozu yetişkinlere kıyasla fazladır (50).

Diagnostik incelemelerde kullanılan radyasyon düşük dozlu radyasyondur (100 mSv altı). Düşük dozlu radyasyon ile kanser riski arasındaki ilişki net olarak belirlenememiştir. Ancak, Amerikan Ulusal Bilimler Akademisi BEIR komitesi 2005 yılında yaptığı VII. İyonizan Radyasyonun Biyolojik Etkileri başlıklı raporunda düşük doz radyasyonun da lineer ilişki ile kanser riskine neden olduğunu açıklamıştır. Maruz kalınan radyasyon miktarı artıkça düşük dozlarda da olsa kanser riski artmaktadır (51).

Pediyatrik hasta grubunda BT uygulamalarının son birkaç yılda sıklığı hafif azalsa da, 1996 yılından bu yana, özellikle daha büyük yaş grubundaki çocuklarda önemli artış göstermiştir (46, 47).

ALARA (as low as reasonably achievable) prensiplerine uyularak iki şekilde radyasyon maruziyeti azaltılabilir. Radyasyon içeren tanısal uygulamalarda gerekli görüntü kalitesini sağlayacak minimum radyasyon dozu kullanılmalı ve uygulamalar yalnızca uygun hasta grubunda doğru endikasyonlarla yapılmalıdır. Çocuk hastalarda mümkün

olduğunca USG ve MRG gibi iyonizan radyasyon içermeyen alternatif görüntüleme yöntemleri kullanılmalıdır.

### **2.3 Toraks Değerlendirilmesinde Manyetik Rezonans Görüntüleme**

Toraks MRG uygulamaları ilk kez 1980 yılında gerçekleştirilmiştir (52). Takip eden senelerde çekim kalitesi ve MRG performansını artırmak için pek çok çalışmalar yapılmıştır. Toraks uygulamalarında karşılan ve aşılması gereken primer zorluklar: akciğer parankimindeki düşük proton yoğunluğu kaynaklı düşük sinyal intensitesi, havadoku kesişim alanlarında mevcut duyarlılık artefaktları ve kardiyak atım ve nefes alımı kaynaklı hareket artefaktlarıdır (17). Yıllar içerisindeki teknolojik gelişmeler bu sıkıntıları büyük oranda aşmış ve günümüzde pulmoner emboli ve benzeri vasküler patolojiler için pulmoner anjiyografi, akciğer ve mediasten kitlelerini değerlendirmek için toraks incelemeleri ve hatta parankimal hastalıklar için yüksek uzaysal rezolüsyonlu incelemeler yapılabilmektedir (53-55). Günümüzde toraks MRG uygulamaları en sık akciğer kanseri evrelendirmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Pek çok akciğer hastalığında akciğerde artmış doku, hücre, kan veya sıvı bulunur. Bu da daha fazla proton ve daha yüksek MRG sinyali anlamına gelmektedir (17). Düşük proton yoğunluğuna sahip, sinyalsiz normal akciğer parankimi üzerinde patolojiler böylelikle kolaylıkla ayırt edilebilir. Akciğer parankiminin sinyalsiz olması negatif kontrast yaratarak problem olarak karşımıza çıkan durumu avantaja çevirir (56).

MRG morfolojik değerlendirmenin yanında fonksiyonel değerlendirme de sağlar. Fonksiyonel değerlendirmeler arasında perfüzyon, ventilasyon, akciğer rezerv ölçümleri, respiratuar hareket görüntülemesi sayılabilir (57).

Morfolojik ve fonksiyonel değerlendirme sağlaması ve iyonizan radyasyon içermemesi MRG'yi diğer görüntüleme tekniklerinden ayıran en büyük avantajlardandır. Radyasyon içeren tekniklerden kaçınılan, tekrarlayan görüntüleme gerektiren takip hastalarında ya da çocuk hastalarda önemli bir alternatiftir (17, 57).

### **2.3.1 Önerilen protokoller ve sekans seçimi**

2011 yılında uzlaşma kararı ile toraks MRG uygulamaları için yaklaşık 15 dk süren temel protokol tanımlanmıştır (18). Bu temel protokolda ilk olarak kontrastsız 3D T1-ağırlıklı gradient eko sekans ile T2-ağırlıklı fast spin echo (FSE) veya short tau inversion recovery sekansı (STIR) yer almaktadır. Respiratuar, vasküler ve kardiyak hareket artefaktları hızlı görüntüleme sekansları veya tetiklemeli sekanslarla aşılabilir; ancak nefes veya kardiyak tetiklemeli sekanslar çekim süresi uzamaktadır. Half-Fourier acquisition or ultra-short echo times sekanslar da önerilmektedir. Temel protokol kontrastlı yüksek uzaysal rezolüsyonlu sekanslarla tamamlanmalıdır. Bu protokol klinik endikasyonlara göre şekillendirilebilir (57).

T1 ağırlıklı 3D gradient eko sekanslar mediasten, pulmoner nodül, kitle ve konsolidasyon değerlendirmesi için kullanılır ve kontrast madde uygulanması ardından yağ baskılı T1 sekanslar tekrarlanmalıdır (57).

T2-ağırlıklı fast spin echo half-Fourier acquisition sekansı pulmoner infiltratları, inflamatuvar bronş duvar kalınlaşmalarını, bronş içi mukus ve sıvı birikimlerini göstermekte başarılıdır (57). Çalışmalar nefes tutmalı veya nefes tetiklemeli T2 ağırlıklı sekansların inflamatuvar infiltratları değerlendirmede direkt grafi ve multi dedektör BT ile benzer sensitivitede olduğunu göstermiştir (58). Ayrıca lenf nodu varlığını değerlendirmek için de yağ baskılı T2 ağırlıklı sekanslar önerilmektedir (57).

Tek fazlı veya multifazik MRG anjiyografi sekansları, perfüzyon inceleme, ventilasyon görüntülemesi, kardiyak tetiklemeli sekanslar zaman alan sekanslar olup özel endikasyonlar için uygulamalıdır (57).

### **2.3.2 Difüzyon ağırlıklı inceleme ve toraks uygulamaları**

Toraksta difüzyon ağırlıklı görüntüleme (DAG) uygulamaları son teknolojik gelişmelerden önce kardiyak ve respiratuar hareket artefaktları kaynaklı kısıtlanmaktaydı. Hızlı sekansların gelişmesi ve paralel görüntüleme ile toraksta DAG kullanım imkânı doğmuştur (59).

DAG, su moleküllerinin dokularda mikroskobik hareketini görüntüler. Bu hareket Brownian hareket olarak adlandırılır ve suyun bulunduğu alandaki ısı ile hücresel ortamdan, intrasellüler organellerden ve makromoleküllerden etkilenir. Spin hareketi gösteren su molekülünün yer değiştirmesi faz dağılmasına ve sonuçta sinyal kaybına neden olur. Bu sinyal kaybı apparent diffusion coefficient (ADC) değeri hesaplanarak ölçülebilir hale getirilebilir b-değerini artırıp azaltmak sekansın duyarlılığı değiştirilebilir (59).

Toraks difüzyonu için kullanılacak pek çok sekans tanımlansa da en çok kullanılan, single shot spin-echo (SE) echo-planar görüntüleme (EPI). Nefes tutularak veya respiratar tetiklemeli sekanslarla serbest nefeste inceleme yapılabilir. Tetiklemeli sekanslar hareket artefaktlarının azalmasını sağlar.

Akciğer incelemesinde DAG yeri ve kullanılabilirliği henüz oturmamıştır. Akciğer kanseri evrelemesinde, mediastinal lenf nodu değerlendirmesi de dâhil tüm vücut difüzyon görüntüleme kullanılabilirliğini ve kitlenin poststenotik atelektatik akciğer segmentinden ayrılabilirliğini gösteren yayımlar mevcuttur (18, 57). Yine de DAG'ın diğer sekanslara üstünlüğü henüz gösterilmemiştir. Benign ve malign lezyon ayırımında DAG kullanılabilirliğine dair yapılmış çalışmalar tartışmalıdır (18).

### **2.3.3 Manyetik rezonans görüntüleme toraks uygulamaları**

Günümüzde toraks MRG incelemesinin özellikle çocuk hastalarda primer görüntüleme tekniği olarak uygulandığı bazı endikasyonlar bulunmaktadır. Bunlar pulmoner arterio-venöz malformasyonlar, pulmoner sekestrasyon, vasküler hipoplaziler ve kardiyo-pulmoner anomalilerdir. Kistik fibrozis (KF) değerlendirmesinde, bronkopulmoner displazide ve pektus ekskavatum değerlendirmesinde de bazı merkezlerde primer görüntüleme tekniği olarak uygulanmaktadır. Yetişkin hastalarda pankreas tümörlerinde ve T evrelemesinde kullanılmaktadır (57). Diğer uygulamalar için günümüzde primer tercih edilen görüntüleme yöntemi değildir. Toraks MRG'nin temel uygulama alanları aşağıda özetlenmiştir.



### 2.3.3.1 Pulmoner nodül tespiti ve karakterizasyonu

Günümüzde göğüs grafilerinde ve başka amaçlarla yapılan toraks BT incelemelerinde çok sayıda insidental akciğer nodülü saptanmaktadır. Yapılan bir çalışmada ince kesitli multidedektörlü BT'nin nodül saptamada kontrassız MRG'den daha duyarlı olduğu; ancak malign nodüller ele alındığında nodül saptama duyarlılığının benzer olduğu görülmüştür (60). Yine Cronin ve arkadaşlarının (61) yaptığı metaanalizde dinamik BT ve MRG'nin malign ve benign soliter pulmoner nodülleri ayırmada aralarında anlamlı fark olmadığı gösterilmiştir. Optimal görüntüleme şartlarında MRG'nin nodül saptama duyarlılığı 3-4 mm arasındaki nodüller için %80-90 arasında olup, 8 mm'den büyük nodüller için bu oran %100'e ulaşmaktadır (57).

### 2.3.3.2 Akciğer kanseri evrelemesi

T evrelemesinde, perikard/myokard ve vasküler yapıların invazyonunun değerlendirilmesinde MRG'nin BT'ye üstün olduğu bilinmektedir. Ayrıca MRG esas tümörün postobstrüktif atelektazi veya pnömonik konsolidasyondan ayırımında faydalıdır (17). Süperior sulkus tümörlerinde brakial pleksus ve göğüs duvarı invazyonu ile vasküler invazyonu değerlendirebilmek için kontrastlı MRG gereklidir (57).

BT incelemesi lenf nodu pozitifliğini belirlemede morfolojik özellikleri kullanır. Yüksek geometrik rezolüsyonu sayesinde lenf nodu belirlemede yüksek sensitiviteye; ancak düşük spesifiteye sahiptir. Metastatik lenf nodu tanımlamak için MRG'de STIR sekansı ile yapılan son çalışmalarda sensitivite %84-100, ve spesifite %75-93 aralığında tanımlanmıştır (62, 63).

Kitle ve lenf nodu tespitinde DAG kullanılabilirliği halen değerlendirme aşamasındadır ancak umut veren çalışmalar mevcuttur (64, 65).

### 2.3.3.3 Hava yolu değerlendirilmesi

Kronik obstrüktif hava yolu hastalığı (KOAH), astım ve KF'de MRG kullanımı ile ilgili araştırmalar süregelmektedir. KOAH'ta mevcut hava hapsine bağlı proton yoğunluğu düşecek ve akciğer parankim sinyali belirgin azalacaktır. Bu düşük sinyal görünümü "negatif-patoloji (minus-pathology)" olarak adlandırılmaktadır (57). Son dönem

çalışmalar KF’de hastalık ciddiyetini belirlemek için kullanılan skorlama sistemi değişkenlerinden bronşiektazi, bronşial duvar kalınlaşması ve mukus plaklarını göstermede MRG’nin BT kadar etkili olduğunu göstermiştir (17, 66, 67). KF’de görülen bulgular KOAH’ın aksine “pozitif-patoloji”lerdir. BT’de tomurcuklu dal bulgusu veren periferik mukus plakları, T2 ağırlıklı seride yüksek sinyalli üzüm benzeri görünüme neden olurlar. Ayrıca kavitasyonlar veya sakkülasyonlar, hava sıvı seviyeleri, konsolidasyonlar başarılı bir şekilde gösterilebilir (57). MRG morfolojik görüntülemenin dışında ileri görüntüleme teknikleri ile fonksiyonel değerlendirmelere de olanak sağlamaktadır. Bunların başlıcaları; dinamik MRG ile diyafram ve göğüs duvarı hareketleri, oksijen-enhanced MRG ile ventilasyon ve perfüzyon incelemede yapılarak akciğer parankim kanlanması değerlendirilmesidir (17, 68).

#### 2.3.3.4 Pulmoner vasküler yapıların değerlendirilmesi

MRG anjiyografi ve MRG perfüzyon incelemesi akut pulmoner emboli tanısında kullanılır. Kontrastlı veya kontrastsız sekanslar uygulanabilir. Perfüzyon ve anjiyografi incelemeleri birlikte kullanıldığında emboli tanısı için sensitivite ve spesifite değerleri sırasıyla %100 ve %93’e varmaktadır (17). Ancak subsegmental emboli tanısında sensitivite düşüktür (17).

Konjenital vasküler anomaliler çocuk hastalarda MRG’nin birinci tercih olduğu endikasyonlardan birisidir. Ayrıca MRG pulmoner arteriyel hipertansiyon hastalarında etiyolojiyi belirlemede ve bu hastalarda oluşan parankimal ve vasküler değişimleri göstermede faydalıdır (57).

#### 2.3.3.5 Pnömoni değerlendirilmesi

Buzlu cam dansitesi, konsolidasyon, sınırları belirsiz nodüller gibi pnömoninin farklı görüntüleme bulguları MRG ile kolaylıkla tespit edilebilir. Özellikle çocuk hastalar gibi radyasyondan kaçınılan hasta grubunda tekrarlayan çekimler için BT yerine, MRG önerilmektedir (18). Komplikasyonların tespitinde de MRG’nin BT’ye yakın performans gösterdiğini savunan çalışmalar vardır (18, 20-22, 69).

### 2.3.3.6 İnterstisyel akciğer hastalıkları

Son dönemde MRG teknolojisindeki gelişmeler sayesinde görüntü kalitesindeki artış interstisyel akciğer hastalıklarını (İAH) değerlendirmeye olanak sağlamıştır. Her ne kadar, İAH'nın tipik görüntüleme bulguları olan retükilonodüler patern, buzlu cam dansiteleri, konsolidasyonlar ve bal peteği görünümünün MRG ile rahatlıkla belirlendiğini savunan çalışmalar olsa da görüntülemeye BT üstünlüğü devam etmektedir (18).

### 2.3.4 3 Tesla MRG

3-T MRG klinik uygulamaya kısmen yeni girmiş tekniktir. En büyük avantajı artan manyetik alan gücüyle doğru orantılı olarak artış gösteren ve lezyon tespitini kolaylaştıran SNR ve kontrast gürültü oranıdır (CNR). Ayrıca 1,5T cihazlar ile kıyaslandığında daha yüksek uzaysal ve temporal rezolüsyon, daha kısa çekim süreleri sağlar (26). Bu getirilerinin yanında artmış duyarlılık ve kimyasal shift artefaktları, artmış dielektrik etki ve manyetik alan inhomojenitesi, yüksek spesifik absorpsiyon oranı (SAR) gibi yeni mücadeleleri de beraberinde getirmiştir (70).

3T MRG'de akciğer lezyonlarında artmış lezyon kontrastı iki nedene bağlanabilir. Birincisi daha önce de bahsedildiği gibi artmış SNR'dir. İkincisi ise ve artmış duyarlılık kaynaklı normal parankimde azalan sinyale bağlı lezyonların daha görünür hale gelmesidir. Bu da artmış duyarlılığın dezavantaj olarak görülürken, lezyon tespitinde avantaja dönüşmesini sağlar (71).

Akciğer incelemelerinde en büyük sorun artan duyarlılık artefaktları olup görüntüleme kalitesini düşürebilir (71). Duyarlılık artefaktları bazal akciğer bölgeleri gibi hava ve doku kesişimlerinde görülür. Gradient-eko (GRE) sekanslarda belirgindir. Spin-eko (SE) sekansı veya fast turbo spin eko (FTSE) sekanslarda duyarlılık artefaktı daha az görülmekte olup özellikle T2 ağırlıklı sekanslarda tercih edilmelidir (56). Duyarlılık artefaktları lokalize shimming kullanılarak, voksel boyutu küçültülerek echo time length ve echo train length kısaltılarak azaltılabilir (70).

Dielektrik etki, FOV içerisinde santral bölge ile perifer arasındaki geçiş zonunda sinyal kaybına neden olur. Bu artefakt FSE sekanslarda özellikle metal, asit varlığında ve

abdomen gibi büyük oval alanların görüntülenmesinde daha belirgindir. Bu artefakt çocuk hastalarda küçük FOV kullanılması nedeniyle daha az problem yaratır. Dielektrik yastıklar kullanılarak ve daha homojen manyetik alan oluşturularak bu artefaktlar azaltılabilir (70).

3T'da DAG'da artmış SNR ve CNR difüzyon kısıtlayan alanların tespitinde sensitivite artışı sağlar. Duyarlılık artefaktları paralel görüntüleme kullanılarak azaltılabilir (70).

Çocuklarda 3T MRG, görüntüleme küçük FOV değerlerinde bile iyi SNR ve uzaysal rezolüsyon sağlar Ayrıca ince kesitli yüksek rezolüsyonlu kesitler 1,5T ile karşılaştırıldığında daha kısa sürelerde alınabilir. Paralel görüntüleme de yüksek manyetik alan gücü ile birlikte sürenin kısılmasına katkı sağlamaktadır (70). Ayrıca çocuk hastalarda düşük FOV kullanımı artmış SAR probleminin önüne geçmektedir (70).

### **3 GEREÇLER VE YÖNTEM**

Mevcut çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından PYO.TIP.1904.17.14 proje numarası ile desteklenmiştir. Fakültemiz etik kurulu tarafından 09.03.2017 tarihinde, B.30.2.ODM.0.20.08/801-868 onay numarası ile onaylanmıştır. Çalışmaya katılan çocukların ailelerinden gönüllü onam formu alınmıştır.

#### **3.1.1 Hasta Popülasyonu**

Aralık 2017-Eylül 2018 tarihleri arasında pnömoni kliniği ile çocuk acil servisine başvuran 4-17 yaş arası çocuklardan, GG, toraks BT ve/veya yüksek rezolüsyonlu BT (YRBT) incelemesi yapılan 49 hasta prospektif olarak çalışmaya dahil edilmiştir. Bir hastanın genel durumu iyi olmadığı için çekimi gerçekleştirilememiştir. Diğer bir hastanın görüntülemesi belirgin hareket artefaktlı olup değerlendirmeye uygun değildir. Bu iki hasta örneklem grubu dışında bırakılmıştır. Bir hastanın MRG çekimi klostrofobi nedeniyle yarım kalmış, DAG sekansı alınamamıştır; ancak T2 ağırlıklı sekanslar değerlendirilerek hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Toplamda 47 hasta (27 erkek, 20 kız; ortalama yaş: 10, min:4, max:17) değerlendirmeye alınmıştır. Tüm hastaların GG mevcuttur. 15 hastaya ek olarak toraks BT veya YRBT incelemesi gerçekleştirilmiştir. 4 yaş altı çocuk hastalarda MRG çekimi sırasında anestezi uygulanması gerekeceği için bu hasta grubu örneklem grubu dışında tutulmuştur.

Pnömoni tanısı ateş, öksürük ve balgam gibi tipik klinik bulgular varlığında, fizik muayene ile birlikte konulmuştur. Bir aylık takipte tedavi sonrası tüm hastalarda klinik iyileşme izlenmiştir.

#### **3.1.2 Görüntüleme**

Toraks MRG incelemesi diğer görüntülemeler yapıldıktan sonra maksimum 3 gün içerisinde (ortalama:1 gün, min:0, max:3 gün) gerçekleştirilmiştir. Tüm hastalarda tek yönlü posteroanterior (PA) GG incelemesi yapılmıştır. 12 hastada toraks BT ve 3 hastada YRBT incelemesi mevcuttur.

#### **3.1.3 Göğüs Grafisi**

Her hastaya PA GG DRGEM DIAMOND 6 A (DRGEM corporation, Korea) cihazı ile alınmıştır. kVp ve mAs değerleri sırasıyla 4-6 yaş için 60 kVp ve 2 mAs, 6-10 yaş için

65 kVp ve 3,2 mAs, 10-15 yaş için 66 kVp ve 6,4 mAs, 15-18 yaş için 72 kVp ve 8 mAs idi.

### 3.1.4 Toraks BT Ve YRBT İncelemesi

16 kanallı Helikal BT Aquilion-16 ( Toshiba America Medical System) ile Toraks BT (1 mm kesit kalınlığı, 120 kV, 60-150 mAs otomatik doz modülasyonu ile) ve YRBT (1 mm kesit kalınlığı, 10 mm interval, 120 kV, 120-250 mAs otomatik doz modülasyonu ile) incelemesi gerçekleştirilmiştir. Görüntüleme alanına akciğer apekslerinden kostofrenik sinüslere kadar olan bölge dâhil edilmiş, inceleme derin inspirasyonda yapılmıştır.

### 3.1.5 Toraks MRG Protokolü

Tüm MRG incelemeleri 3T MRG (Ingenia; Philips Health Systems, Amsterdam, The Netherlands) cihazında 16 kanallı torso-coil kullanılarak ile gerçekleştirilmiştir. İşlem sırasında solunum artefaktlarını minimuma indirmek için respiratuar kemer ile solunum tetiklemeli inceleme yapılmıştır.

**Tablo 6.** MRG protokolü sekans ve parametreleri

Parametreler	Sekanslar		
	T2 SPIR aksiyel Multivane XD	T2 SPIR koronal Multivane XD	DAG
TR/TE (ms)	2725/76	2725/76	2851/87
Flip angle (°)	90	90	90
FOV(mm)	100	100	100
Matrix	268x268	268x268	152x138
Kesit kalınlığı/gap(mm)	5/1	5/1	5/1
NEX	1	1	2
Paralel görüntüleme /faktör	SENSE/2	SENSE/2	SENSE/2

Her hasta için aksiyel ve koronal planda T2 ağırlıklı spectral presaturation with inversion recovery (SPIR) Multivane XD sekanslar ile b değerleri 0 s/mm<sup>2</sup> ve 1000 s/mm<sup>2</sup> olmak üzere aksiyel single shot echo planar (EPI) difüzyon ağırlıklı (DAG) sekans alınmıştır. MRG inceleme parametleri tablo 6'da belirtilmiştir. Multivane sekansı ile hareket artefaktlarının minimuma indirilmesi ve paralel görüntüleme tekniği ile çekim sürelerinin kısılması amaçlanmıştır.

Hiçbir hastaya anestezi uygulaması veya kontrast madde enjeksiyonu yapılmamıştır.

### **3.1.6 Görüntüleme Değerlendirmesi**

Tüm görüntülemeler 5 yıllık ve 13 yıllık radyoloji tecrübesine sahip iki farklı radyolog tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş, sonraki bir oturumda iki radyolog bir araya gelerek uzlaşma kararı oluşturmuştur. Radyologlar pnömoni ön tanısından haberdar edilmiş; ancak bias oluşmasını önlemek için detaylı klinik bilgi, tespit edilen ajan ve diğer görüntüleme sonuçlarından habersiz bırakılmışlardır. Hastalar anonimize edilmiş ve geçmiş çağrışımı önlemek amacıyla görüntüleme teknikleri birer ay arayla değerlendirilmiştir.

İlk olarak her bir görüntüleme modalitesinin kalitesi değerlendirilmiş; iyi, suboptimal (tanı ve komplikasyonların değerlendirilmesi için yeterli ancak optimal değil) ve değerlendirmeye uygun değil olarak 3 kategoriye ayrılmıştır. MRG için T2 ağırlıklı sekansların ve DAG'ın kalitesi ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Konsolidasyon/infiltrasyon, nekroz, abse, kavite, bronşiektazi, nodül, plevral sıvı ve ampiyem varlığı ile tutulumun bilateral veya tek taraflı olması tüm görüntüleme yöntemlerinde var veya yok olarak belirtilmiştir. GG ile yapılan çalışmalarda infiltrasyon tanımı için düşük gözlemciler arası uyum bulunmuştur (72). Bu uyumsuzluğu ortadan kaldırmak için bu çalışmada MRG ve GG karşılaştırmasında konsolidasyon, buzlu cam dansitesi veya pnömoni ile uyumlu olabilecek her türlü interstisyel veya alveolar dansite birlikte konsolidasyon/infiltrasyon başlığı altında bir arada majör pnömoni bulgusu olarak değerlendirilmiştir. BT ve MRG değerlendirilirken ise buzlu cam dansitesi ayrı bir parametre olarak değerlendirmeye alınmıştır. Nodül varlığında, nodül sayısı ve boyutu kaydedilmiştir. Plevral sıvı tespit edilen hastalarda sıvı miktarı not edilmiştir. Ayrıca bu bulgular dışında tespit edilen patolojiler de belirtilmiştir.

Direkt grafi değerlendirilmesi: Lobun tamamını veya bir kısmını tutan, hava bronkogramları gösterebilen, dansite artımı konsolidasyon olarak tanımlanmıştır. Konsolidasyon terimini tam karşılamayan lineer veya yamalı tutulum alanları infiltrasyon olarak değerlendirilmiştir. Gözlemciler arası uyumu artırmak için bu iki bulgu aynı parametre altında değerlendirilmiştir. Konsolide alanlar içerisinde radyolusensi mevcut ise nekroz, hava sıvı seviyelenmesi gösteren kistik lezyonlar abse olarak adlandırılmıştır. İnce duvarlı hava veya sıvı içeren, seviyelenme göstermeyen lezyonlar ise kavite olarak kabul edilmiştir. Üç cm altı radyoopak yuvarlak lezyonlar nodül olarak tariflenmiştir. Tren rayı görünümü bronşiektazi varlığını düşündürmektedir. Plevral efüzyon varlığı ve miktarı değerlendirilmiştir. Görsel olarak plevral sıvı miktarı semikantitatif değerlendirme ile 5 gruba ayrılmıştır: ‘yok’ (kostofrenik sinüs açık), ‘eser’ (sinüs künt), ‘minimal’ (sıvı torkas duvarının %25’den azını kaplıyorsa), ‘orta’ (sıvı torkas duvarının %25-50’sini kaplıyorsa), ‘belirgin’ (sıvı torkas duvarının %50’den fazlasını kaplıyorsa). Direkt grafide periferde loküle opasite veya hava sıvı seviyesi gösteren plevral efüzyon ampiyem olarak kabul edilmiştir.

Toraks MRG değerlendirilmesi: Tüm bulgular, önce T2 aksiyel sekansta değerlendirilmiş, daha sonra koronal T2 ve difüzyon ağırlıklı sekansların ek katkısı not edilmiştir. Lobun tamamını veya bir kısmını tutan, hava bronkogramları gösterebilen, vasküler işaretleri silmiş T2 hiperintens alanlar konsolidasyon, vasküler işaretleri silmeyen T2 hiperintens alanlar ise buzlu cam olarak tanımlanmıştır. Konsolidasyon terimini tam karşılamayan lineer veya yamalı tutulum alanları direkt grafiye benzer şekilde infiltrasyon olarak değerlendirilmiştir. MRG’de T2 hiperintens konsolidasyon içindeki düşük sinyalli alanlar nekroz ve önceki çalışmalarda tanımlanan T2 hipointens duvar ve sıvı içeriği olan lezyonlar ise abse olarak kabul edilmiştir (21, 45). İnce duvarlı hava veya sıvı içeren lezyonlar ise kavite olarak kabul edilmiştir. DAG değerlendirilmesinde; önceki yapılan çalışmalar göz önünde bulundurularak görsel olarak DAG’da spinal kord ile benzer veya daha yüksek sinyale sahip, ADC değeri spinal korda eş veya daha düşük olan lezyonlarda diffüzyon kısıtlaması olduğu kabul edilmiştir (73). DAG’da kaviter lezyonda diffüzyon kısıtlaması mevcut ise lezyon abse olarak kabul edilmiştir. Bronşiektazi bronş ağacı ile devamlılık gösteren, çevresi



hiperintens, tübüler veya yuvarlak sinyalsiz alanlardır. Üç cm altı T2 hiperintens yuvarlak lezyon varlığında nodül varlığı pozitif kabul edildi. Direkt grafiye benzer şekilde plevral efüzyon varlığı ve miktarı değerlendirilmiştir. Miktar direkt grafideki benzer sınıflama ile koronal sekanslarda görsel olarak karşılaştırılmıştır. Ampiyem varlığı, plevral kalınlaşma, loküle plevral mayi ve plevral mayide hava değerleri varlığında pozitif kabul edilmiştir. Ayrıca DAG'da difüzyon kısıtlaması mevcut ise plevral sıvı ampiyem lehine yorumlanmıştır (74).

Toraks BT değerlendirilmesi: Toraks BT görüntüleri akciğer parankimi (window width, 1400 Hounsfield units (HU); window level, -500 HU) , yumuşak doku (window width, 350 HU; window level, 40 HU) ve kemik (window width, 1500 HU; window level, 300 HU) penceresinde ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Konsolidasyon/infiltrasyon, buzlu cam, kavite, nodül ve plevral efüzyon varlığı ile efüzyon miktarı MRG'ye benzer şekilde tanımlanmıştır. Nekroz varlığı konsolide alan içerisindeki düşük atenüasyonlu alanlardır. Kalın kontrastlanan duvarı olan kistik lezyon varlığında abse pozitif kabul edilmiştir. Bronşiektazi bronş ağacı ile devamlılık gösteren, çevresi hiperintens, tübüler veya yuvarlak sinyalsiz alanlardır. Ampiyem kararında MRG'de tarif edilen plevral kalınlaşma hava değeri varlığına ek olarak plevra duvarındaki kontrastlanma da pozitif bulgu lehine düşünülmüştür.

### **3.1.7 İstatiksel Analiz**

İstatiksel analizler SPSS 21.0 programı kullanılarak yapıldı. Veriler ortalama± standart deviasyon, ortanca /ortalama (min-max) ve frekans olarak betimlendi. Kappa analizi ile her bir görüntüleme yönteminde gözlemciler arasındaki uyuma bakıldı. Kappa değeri < 0 ise şansa bağlı olabilecek uyumdan daha kötü uyum, 0.01- 0.20 arası önemsiz düzeyde uyum, 0.21-0.40 arası zayıf düzeyde uyum, 0.41-0.60 arası orta düzeyde uyum, 0.61-0.80 arası iyi düzeyde uyum, 0.81-1.00 arası çok iyi düzeyde uyum olarak kabul edildi. GG, MRG ve BT arasındaki uyum kappa analizi ile aralarındaki tanı farklılıkları ise Cochran Q-testi ile karşılaştırıldı. Anlamlı fark olanlar için iki değişkenli McNemar testi ile çift yönlü karşılaştırma yapıldı. p değeri < 0,05 istatiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## 4 BULGULAR

Hastaların 24'ünde (%51) etken organizma tespit edilemedi. Geri kalanların 11'inde (%23,4) S. pneumonia, 3'ünde (%6,4) H. influenza, 2'sinde (%4,3) S. aureus, 3'ünde (%6,4) M. tuberculosis ve 4'ünde (%8,5) viral etkenler de dahil diğer ajanlar tespit edilmiştir. M. tuberculosis tespit edilen 3 hastadan 1'inde kültür pozitif, diğer 2'sinde ise balgamda aside rezistan basil pozitif.

Göğüs grafilerinin 32'si (%68,1) değerlendirme için yeterli, 15'i (%31,9) ise suboptimaldi. MRG'de T2 sekanslarda 43 inceleme (%91,5) iyi kalitede iken geriye kalan 4 tetkik suboptimaldi. DAG'lerde ise iyi görüntü kalitesinde tetkik oranı %80,9 (38 hasta), suboptimal tetkik oranı %12,8 (6 hasta) idi. 2 hastanın (%4,3) görüntüleri belirgin duyarlılık ve hareket artefaktlı olup değerlendirmeye uygun değildi. Bir hastada ise çekim yarım kaldığı için DAG alınamamıştır. Toplamda 44 hastada DAG değerlendirilebilmiştir. Toraks BT; 3 hastada (%20) parankimdeki nefes tutmama kaynaklı artefaktlar nedeniyle suboptimaldi, diğer 12 hastada (%80) kalite yeterli idi.

MRG çekim süresi ortalaması T2 aksiyel sekanslar için  $2,78 \pm 0,57$  dk (min-maks:1-4 dk), T2 koronal sekanslar için  $2,23 \pm 0,53$  dk (min-maks:1-4 min), DAG için  $3,73 \pm 0,97$  dk (min-maks: 2-5 dk) idi. Toplam çekim süresi ise  $8,73 \pm 1,63$  dk (min-maks: 4,97-11,93 dk) olarak hesaplandı.

### 4.1.1 Göğüs Grafisi İle Toraks MRG Uyumunun Değerlendirilmesi:

GG ve toraks MRG arasındaki uyuma bakıldığında konsolidasyon/infiltrasyon, peribronşiyal kalınlaşma, bronşiektazi saptamada iyi ve çok iyi uyum saptanmıştır. Kavite ve plevral sıvı değerlendirmesinde ise orta düzeyde uyum mevcuttu. Diğer bulgular için ise zayıf ve önemsiz uyum saptandı (Tablo 7).

GG'de saptanan konsolidasyon/ infiltrasyonların hepsi MRG'de saptanmıştır. Ayrıca MRG'de GG'de negatif olan 2 hastada da, konsolidasyon/ infiltrasyon tespit edilmiştir. Bu hastalardan birinde sağ alt lob, diğerinde ise sol alt lob tutulumu mevcuttur.

GG'de tek taraflı tutulumu olan 15 hastada MRG'de tutulum bilateral olup bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p < 0,05$ ).

**Tablo 7. MRG ve direkt grafi uyumluluk oranları**

<b>Bulgu</b>	<b>MRG (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif yüzde</b>	<b>GG (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif yüzde</b>	<b>Kappa</b>	<b>p değeri</b>
<b>Konsolidasyon/ infiltrasyon</b>	44/47 %93,6	41/47 %87,42	0,636	0,000
<b>Bilateral tutulum</b>	19/47 %40,4	4/47 %8,5	0,233	0,016
<b>Peribronşial kalınlaşma</b>	9/47 %19,1	8/47 %17	0,785	0,000
<b>Nodül</b>	5/47 %10,6	0/47 %0	-	-
<b>Abse</b>	6/47 %12,8	2/47 %4,3	0,068	0,580
<b>Kavite</b>	4/47 %8,5	3/47 %6,4	0,538	0,000
<b>Nekroz</b>	4/47 %8,5	0/47 %0	-	-
<b>Bronşiektazi</b>	1/47 %2,1	1/47 %2,1	1,0	0,000
<b>LAP</b>	31/47 %66	6/47 %12,8	0,140	0,060
<b>Plevral sıvı</b>	34/47 %72,3	20/47 %42,6	0,441	0,000
<b>Ampiyem</b>	9/47 %19,1	2/47 %4,3	0,316	0,003

GG'de peribronşial kalınlaşma tespit edilen 8 hasta (%17) MRG'de de pozitiftir. MRG'de GG'de negatif olan 1 hastada daha peribronşial kalınlaşma tespit edilmiştir.

MRG'de 5 hastada tespit edilen nodülün hiçbiri GG'de tespit edilememiştir. MRG'de tespit edilen en küçük nodül boyutu 2 mm'dir.

MRG, GG'de tespit edilemeyen 6 absenin (%12,8) tespitini sağlamıştır (Şekil 1). Ayrıca MRG, GG'de abse olarak yorumlanan iki lezyonun yanlış pozitif olduğunu göstermiştir. 1 hastada periferik yerleşimli abse olarak yorumlanan 1 lezyonun, MRG'de plevral aralıkta yerleşimli hava değerlerinin oluşturduğu seviyelenme görünümüne ait olduğu anlaşılmıştır (Şekil 2). Diğer bir hastada ise GG'de seviyelenme gösterdiği için abse lehine yorumlanan lezyonun, MRG'de ince duvarlı olması ve difüzyon kısıtlamaması nedeniyle kavite olduğu kanaatine varılmıştır. Direkt grafide konsolide alan içerisinde tespit edilemeyen kaviter başka bir lezyon da MRG'de seçilebilmektedir.

MRG'de tespit edilen nekroz alanlarının hiçbiri direkt grafide belirlenememiştir.

MRG 30 hastada (%63,8) LAP saptamıştır. Direkt grafide ise sadece 6 hastada (%12,8) LAP pozitifdir. Direkt grafide saptanan LAP'lardan 4'ü hiler, 2'si ise paratrakeal ve hiler grupta belirlenmiştir. Direkt grafide tespit edilemeyen 25 LAP'ın (%53,2) 2'si (%4,2) hiler, 3'ü (%6,4) subkarinal grupta yer almaktadır. Kalan 20 hastada (%42,5) 3'ten fazla lenf nodu grubunda LAP tespit edilmiştir.

GG'de saptanan plevral sıvı pozitif hastaların tamamı MRG'de saptanmıştır. GG'de sıvı tespit edilemeyen 14 hastada (%29,8) ise MRG'de; 9'unda (%19,1) eser miktarda ve 5'inde (%10,6) az miktarda sıvı tespit edilmiştir.

Plevral sıvı pozitif olan hastalarda, MRG'de direkt grafide tespit edilemeyen 7 hastada (%14,9) ampiyem lehine bulgu tespit edilmiştir.

#### Ek bulgular:

Direkt grafide 4 hastada amfizem tespit edilmiş (%8,5), bu hastaların hiç biri MRG'de belirlenememiştir. MRG'de toplamda 3 hastada toraks duvarında kemik patolojisi mevcuttur. Humerus boyun kesiminde benign görünüm özelliklerinde kemik lezyonu tespit edilen 1 hasta (%2,1), GG'de izlenememektedir. 2 hastada (%4,2) GG'de tespit edilen skolyoz, koronal T2 sekansında kolaylıkla değerlendirilebilmektedir. GG'de seçilebilen kosta füzyonu olan 1 hasta (%2,1) ise MRG'de tespit edilememiştir. Ayrıca direkt grafide kalp tepe oranı artmış ve mediasten geniş olarak belirlenen 1 hastada

MRG'de kalp boyutlarının arttığı ve az miktarda perikardiyal mayi olduğu tespit edilmiştir.

**Tablo 8.** MRG ve direkt grafi bulgularının karşılaştırılması

<b>Bulgu</b>	MRG (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif hasta yüzdesi	GG (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif hasta yüzdesi	p değeri
<b>Konsolidasyon/ infiltrasyon</b>	44/47 %93,6	41/47 %87,2	0,250
<b>Bilateral tutulum</b>	19/47 %43,2	4/47 %9,1	0,000
<b>Peribronşial kalınlaşma</b>	9/47 %19,1	8/47 %17	1,000
<b>Nodül</b>	6/47 %12,8	0/47 0	-
<b>Abse</b>	6/47 %12,8	2/47 %4,3	0,289
<b>Kavite</b>	4/47 %8,5	3/47 %6,4	1,000
<b>Nekroz</b>	4/47 %8,5	0/47 0	-
<b>Bronşiektazi</b>	1/47 %2,1	1/47 %2,1	1,000
<b>LAP</b>	31/47 %66	6/47 %12,8	0,000
<b>Plevral sıvı</b>	20/47 %42,5	34/47 %72,3	0,000
<b>Ampiyem</b>	9/47 %19,1	2/47 %4,3	0,016

Pozitif bulgu saptamada Toraks MRG ile GG arasındaki fark değerlendirildiğinde iki modalite arasında, bilateral tutulum, LAP varlığı, plevral sıvı ve ampiyem saptamada

anlamalı fark izlendi (Tablo 8). Nodül ve nekroz GG'de saptanmadığı için değer hesaplanamadı.

#### 4.1.2 Toraks BT İle Toraks MRG Uyumluluğunun Değerlendirilmesi:

Bilateral tutulum, peribronşiyal kalınlaşma, kavite, abse, bronşiektazi ve nodül saptamada, BT ile MRG arasında iyi veya çok iyi uyum mevcuttur. Konsolidasyon ve infiltrasyon saptanmayan hasta her iki tetkikte de olmaması sebebiyle bu parameter için istatistiksel uyum belirlenememiştir. Bununla birlikte; toraks BT'de saptanan konsolidasyon/ infiltrasyonların, hepsi MRG'de saptanmıştır. Buzlu cam dansitesi ve plevral sıvı değerlendirmesinde iki tetkik arasında orta düzeyde uyum belirlenmiştir (Tablo 9). BT'de nekroz tespit edilen hasta olmadığı için değer hesaplanamamıştır.

Toraks BT'de buzlu cam dansitesi tespit edilen 4 hastadan (%26,7) 2'si (%13,3) MRG'de tespit edilebilmiştir ( Şekil 3). Diğer 2 hasta (%13,3) ise MRG'de negatiftir (Şekil 4). Toraks BT'de konsolide alan olarak görülen bir hastada ise MRG'de buzlu cam dansitesi saptanmıştır .

BT'de tek taraflı tutulum tespit edilen 1 hastada (%6,7) MRG'de bilateral tutulum mevcuttur (Şekil 5).

BT'de 5 hastada (%33,3) , MRG'de 3 hastada (%20) nodül tespit edilmiştir. MRG'de tespit edilemeyen 2 nodül 2 mm çapında kalsifik nodüllerdir (Şekil 6). BT'de ve MRG'de tespit edilen en küçük boyutlu nodül 2 mm'dir.

MRG, toraks BT'de tespit edilemeyen 1 (%6,7) absenin tespitini sağlamıştır (Şekil 7). Retrospektif olarak görüntüler incelendiğinde BT'de incelemesinin YRBT olduğu bu nedenle tespit edilemediği anlaşılmıştır.

MRG'de nekroz olarak tanımlanan 1 hastada (%6,7) BT'de nekroz tespit edilmemiştir (Şekil 5).

BT'de bronşiektazi tespit edilen 2 hastadan (%13,3), BT'de üst loblarda hafif düzeyde santral tübüler bronşiektazi mevcut olan 1 hasta (%6,7) MRG'de saptanamamıştır (Şekil 8 ,9). MRG ve BT tetkiki 8 hastadaki (%53,3) ortak LAP'leri saptamıştır (Şekil 10, 11). YRBT tetkiki olan 1 hastada (%6,7) BT'de net ayırt edilemeyen lenf nodları MRG'de rahatlıkla seçilebilmektedir.

**Tablo 9.** Toraks BT ile MRG uyumu

<b>Bulgu</b>	<b>MRG (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif yüzde</b>	<b>BT (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif yüzde</b>	<b>Kappa</b>	<b>p değeri</b>
<b>Konsolidasyon/ infiltrasyon</b>	15/15 %100	15/15 %100	-	-
<b>Buzlu cam dansitesi</b>	3/15 %20	4/15 %26,7	0,444	0,080
<b>Bilateral tutulum</b>	8/15 %53,3	7/15 %46,7	0,867	0,001
<b>Peribronşial kalınlaşma</b>	2/15 %13,3	2/15 %13,3	1.0	0,000
<b>Nodül</b>	3/15 %20	5/15 %33,3	0,667	0,006
<b>Abse</b>	3/15 %20	2/15 %13,3	0,762	0,002
<b>Kavite</b>	2/15 %13,3	2/15 %13,3	1	0,000
<b>Nekroz</b>	1/15 %6,66	0/15 %0	-	-
<b>Bronşiektazi</b>	1/15 %6,66	2/15 %13,3	0,634	0,008
<b>LAP</b>	9/15 %60	9/15 %60	0,722	0,005
<b>Plevral sıvı</b>	11/15 %73,3	7/15 %46,7	0,483	0,029
<b>Ampiyem</b>	3/15 %20	2/15 %13,3	0,762	0,002

Toraks BT'de plevral sıvı pozitif hastaların tamamı, MRG'de saptanmıştır. Toraks BT'de sıvı tespit edilemeyen 4 hastada ise MRG'de; 3'ünde (%20) eser miktarda ve 1'inde (%6,66) az miktarda sıvı tespit edilmiştir.

BT, plevral sıvısı olan hastalardan 2 hastada ampiyem bulguları göstermektedir. MRG bu hastalarda ampiyemi desteklemekle birlikte BT'de pozitif olmayan 1 hastada DAG'da plevra yapraklarının difüzyon kısıtlaması ampiyem düşündürmüştür (Şekil 12).

#### Ek bulgular:

Toraks BT 2 hastada (%13,3) amfizem tespit etmiştir , bu hastaların hiç biri MRG'de belirlenememiştir. Kalp boyutları büyümüş ve perikardiyal efüzyonu olan 1 hasta (%6,66), iki tetkikte de başarıyla tespit edilmiştir. Bir hastada BT'de septal kalınlaşma mevcut olup, MRG'de bu bulgu negatiftir. BT'de tomurcuklu dal görünümü olan 3 hastadan (%20) yalnızca 1'i (%6,7) MRG de tespit edilebilmiştir. (k=0,444 p=0,038). BT'de tomurcuklu dal görünümü olan 2 hasta ise MRG'de sentrilobüler asiner dansiteler olarak değerlendirilmiştir (yanlış negatif).

#### **4.1.3 Koronal T2 Ağırlıklı Sekansın Katkısı:**

Koronal T2 ağırlıklı sekanslar 4 hastada (%8,5) sağ üst lob bronşunun daha iyi görüntülenebilmesini, 2 hastada (%4,3) fissürlerin daha iyi belirlenmesini ve 1 hastada (%2,1) aksiyel sekanslarda belirlenemeyen bifid kosta anomalisinin tespitini sağlamıştır.

#### **4.1.4 Difüzyon Ağırlıklı Görüntülemenin Katkısı:**

DAG'da 19 hastada (%40,4) mediastinal ve hiler lenf nodları kolaylıkla değerlendirilebilmektedir. Tespit edilen lenf nodlarının hepsi T2 aksiyel sekanslarda da izlenebilmektedir. Ayrıca 7 hastada (%14,9) abse tanısı konmasına ve 4 hastada (%8,5) ampiyem varlığının tespitine katkı sağlamıştır.

#### **4.1.5 Üç Görüntüleme Modalitesinin Karşılaştırılması:**

BT'si olan 15 hastada tüm bulgular 3 görüntüleme yöntemi için de karşılaştırılınca LAP varlığı, bilateral tutulum, nodül varlığı ve plevral sıvı için 3 modalite arasında anlamlı



farklılık mevcuttu. Diğer bulguların tespitinde modaliteler arasında anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo 10).

**Tablo 10.** Direkt grafi, MRG ve BT'nin karşılaştırılması

<b>Bulgu</b>	<b>MRG</b> (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif yüzde	<b>BT</b> (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif yüzde	<b>GG</b> (pozitif/toplam hasta sayısı) Pozitif yüzde	<b>p değeri</b>
<b>Konsolidasyon/ infiltrasyon</b>	15/15 %100	15/15 %100	14/15 %93,3	0,368
<b>Bilateral tutulum</b>	8/15 %53,3	7/15 %46,7	3/15 %20	0,015
<b>Peribronşial kalınlaşma</b>	2/15 %13,3	2/15 %13,3	2/15 %13,3	1,000
<b>Nodül</b>	3/15 %20	5/15 %33,3	0/15 %0	0,022
<b>Abse</b>	3/15 %20	2/15 %13,3	1/15 %6,66	0,472
<b>Kavite</b>	3/15 %20	3/15 %20	2/15 %13,3	0,717
<b>Nekroz</b>	1/15 %6,66	0/15 %0	0/15 %0,0	0,368
<b>Bronşiektazi</b>	1/15 %6,66	2/15 %13,3	1/15 %6,66	0,368
<b>LAP</b>	9/15 %60	9/15 %60	2/15 %13,3	0,002
<b>Plevral sıvı</b>	11/15 %73,3	7/15 %46,7	6/15 %40	0,015
<b>Ampiyem</b>	3/15 %20	2/15 %13,3	1/15 %6,66	0,368

Bu veri modaliteler için ayrı ayrı ikili değerlendirildiğinde; LAP varlığı açısından MR ile BT arasında anlamlı fark yoktu ( $p=1,000$ ). MRG ile BT, LAP saptamada direkt grafiye üstündü ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı idi (sırasıyla  $p=0,000$ ,  $p=0,016$ ).

Nodül ve plevral sıvı değerlendirmesinde MRG ve BT arasında anlamlı fark yoktu (sırasıyla  $p=0,5$ ,  $p=0,125$ ). MRG ile direkt grafi arasında plevral sıvı değerlendirmede anlamlı fark vardı ve MRG, direkt grafiden daha başarılı idi ( $p=0,000$ ). Direkt grafide nodül saptanmadığı için fark değerlendirilmedi. Bilateral tutulum varlığı değerlendirildiğinde GG ile MRG arasında anlamlı fark mevcuttu ( $p=0,000$ ). MRG bilateral tutulum saptamada GG'den daha üstündü. GG ile BT arasında ve MRG ile BT arasında anlamlı fark yoktu (sırasıyla  $p=0,125$  ve  $p=1,000$ ).

#### 4.1.6 Gözlemciler-Arası Uyumun Değerlendirilmesi:

Gözlemciler arası uyum BT ve MRG'de her bulgu için ve direkt grafide pek çok parametrede neredeyse mükemmeldi ( $k=0,81-1$ ). Direkt grafide ise LAP saptanmasında uyum orta düzeydeydi ( $k=0,46$ ) (Tablo 11).

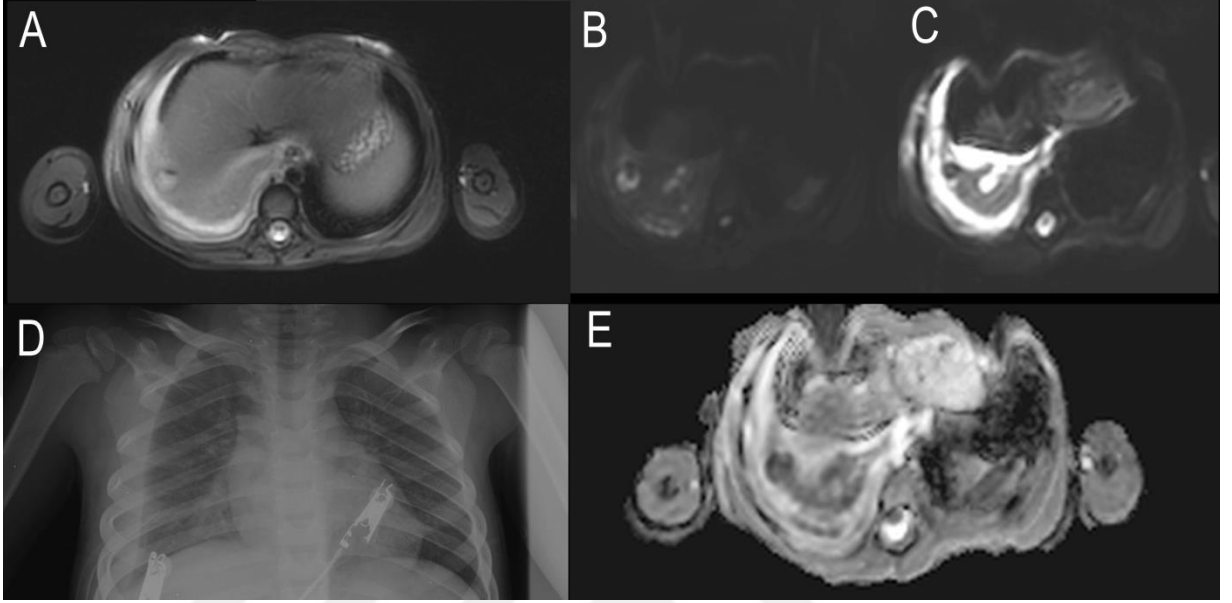
**Tablo 11.** Modalitelere göre gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesi

Bulgu	GG (kappa/p değeri)	MRG (kappa/p değeri)	BT (kappa/p değeri)
Konsolidasyon/ infiltrasyon	1.0 /0,000	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000
Buzlu cam dansitesi	-	0,95/ 0.000	1.0/ 0,000
Peribronşial kalınlaşma	0,934/ 0,000	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000
Nodül	-	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000
Abse	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000
Kavite	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000

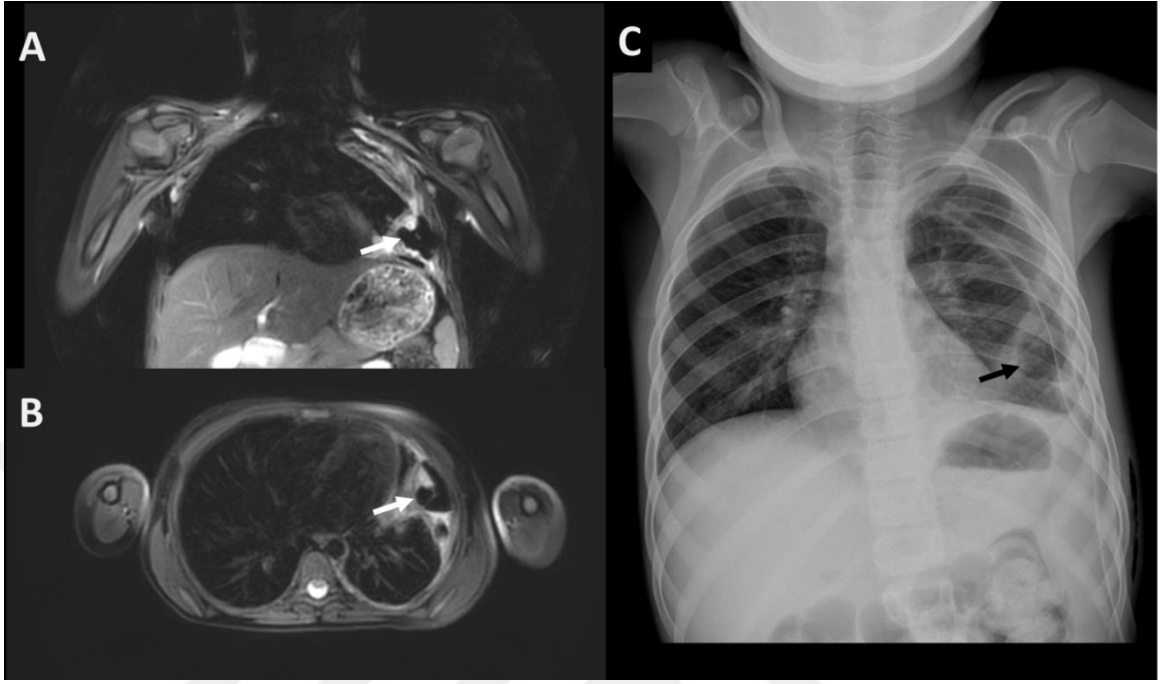
**Tablo 12 devam.** Modalitelere göre gözlemciler arası uyumun değerlendirilmesi

<b>Bulgu</b>	<b>GG (kappa/p değeri)</b>	<b>MRG (kappa/p değeri)</b>	<b>BT (kappa/p değeri)</b>
<b>Nekroz</b>	-	1.0/ 0,000	-
<b>Bronşiektazi</b>	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000
<b>LAP</b>	0,457/ 0,001	0,952/ 0,000	1.0/ 0,000
<b>Plevral sıvı</b>	0,914/ 0,000	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000
<b>Ampiyem</b>	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000	1.0/ 0,000

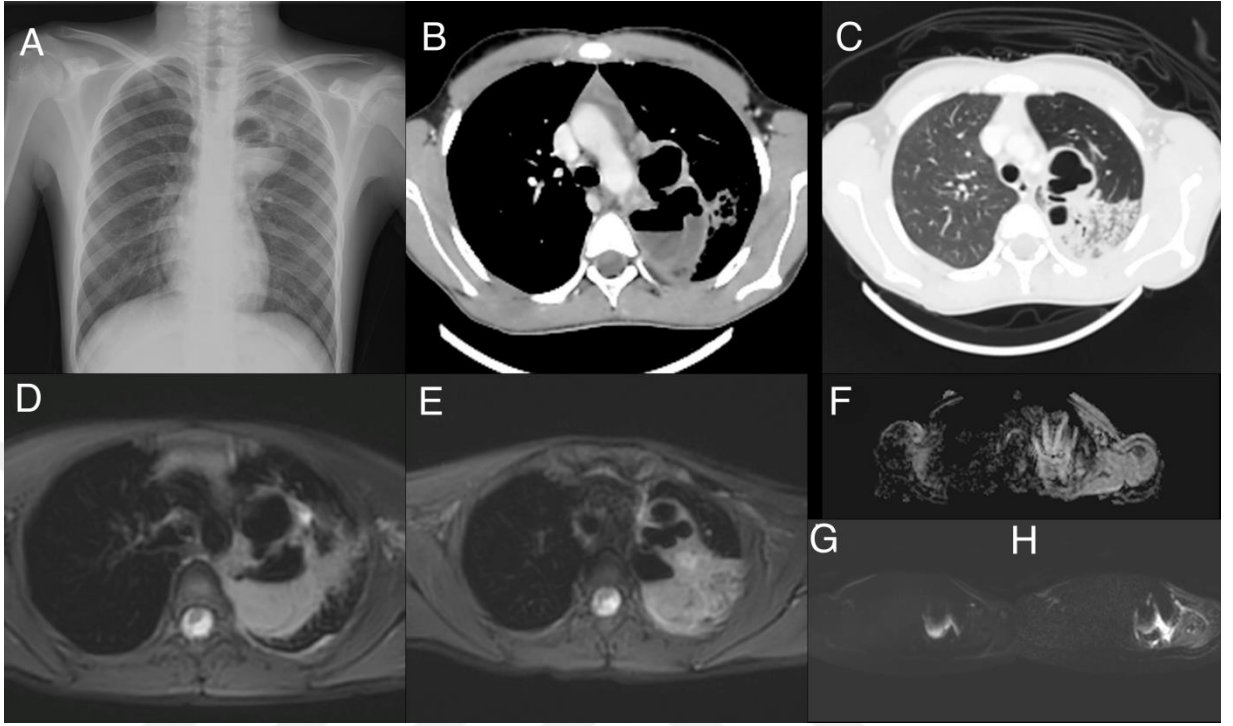
#### 4.1.7 Olgu Örnekleri



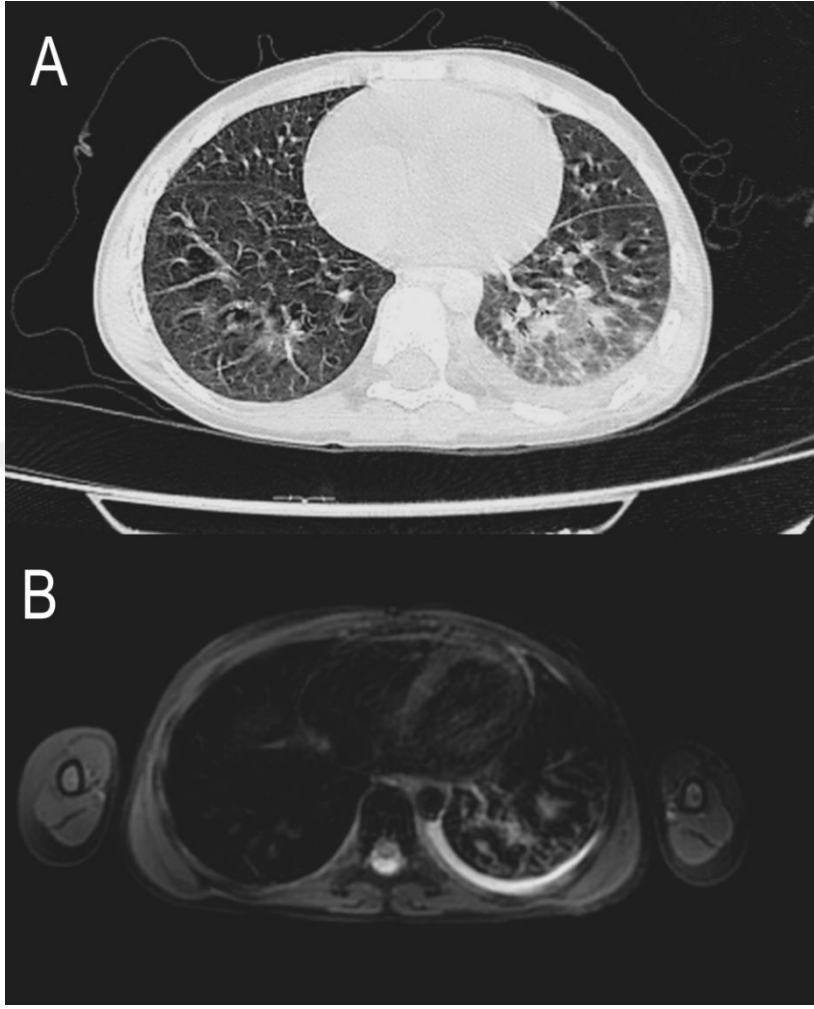
**Şekil 1.** Pnömoni kliniği ile çocuk acil servise başvuran 5 yaşında erkek hasta A. Yağ baskılı Multivane XD aksiyel T2 ağırlıklı görüntülerde sağ akciğer alt lobda konsolide alan ve konsolide alan ve komşu plevral sıvı izlenmektedir. Konsolide alan içerisinde milimetrik boyutlu hava sıvı seviyelenmesi gösteren belirgin duvar yapısı olan kaviter lezyon abseyi ve plevra yapraklarında mevcut kalınlaşma ampiyemi düşündürmekte. B,C. Aynı seviyeden geçen DAG görüntülerde, b1000 değerinde (B) kaviter lezyonun spinal korda göre hiperintens olduğu ve ADC haritalarında (E) ise düşük sinyalde olup difüzyon kısıtladığı izlenmektedir. Ayrıca b1000 görüntülerde posterior plevrada kısa bir segmentte difüzyon kısıtlamaları mevcuttu. D. PA GG'de konsolide alan seçilememektedir. Plevral aralıkta ise lokülasyon gösteren seviyelenmemiş plevral mayi ampiyemi desteklemekte.



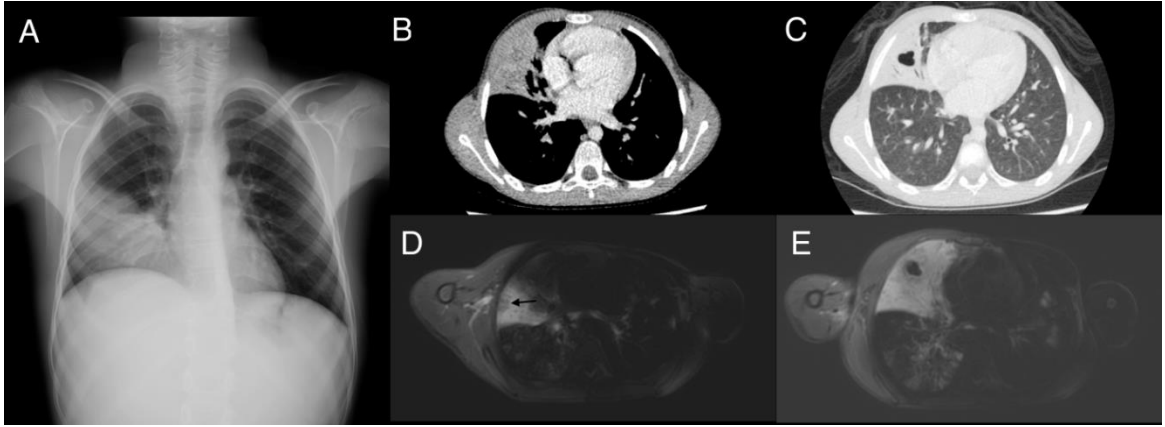
**Şekil 2.**Sol akciğer alt lobda infiltrasyonları ve sol pelvral aralıkta plevral mayi olan hastanın toraks MRG ve GG. A. Koronal (A) ve aksiyel (B) T2 SPIR Multivane XD sekanslarda plevral aralıkta mevcut sinyalsiz hava değerleri görülmektedir. Bu alan GG’de (C) seviyelenme gösteren kaviter lezyon (siyah ok) olarak izlendiği için abse lehine yorumlanmıştır (yanlış pozitif). MRG’de bu alanın plevral aralıktaki havaya ait görünüm olduğu izlenebilmektedir.



**Şekil 3.** Ateş, öksürük ve balgam şikâyetleri olan 16 yaşında kız hasta. A. PA GG’de sol akciğer üst-orta zonda paramediastinal alanda hava-sıvı seviyesi gösteren kaviter lezyon izleniyor. Akciğer absesi şüphesi olan hastada çekilen kontrastlı toraks BT kesitlerinde; B. Mediasten penceresinde sol akciğer üst lobda seviyelenme gösteren ince duvarlı kaviter lezyon görülmekte. C. Daha üst seviyeden geçen parankim kesitlerinde, lezyon komşuluğunda buzlu cam danisteleri ve üst lob anteriorda fokal havalanma artışı mevcut. D,E. Aksiyel T2 ağırlıklı görüntülerde kaviter lezyon rahatlıkla seçilebilmekte. BT’de mevcut buzlu cam dansitesi olarak izlenen alan MRG’de vasküler yapı gölgelerinin silinmesi nedeniyle, konsolidasyon olarak değerlendirilmiştir. Fokal havalanma artışı tespit edilememekte. F,G,H. Kaviter lezyon düzeyinden geçen DAG (b1000, b0 görüntüler) sekansı ve ADC haritalarında, kesitlerde duyarlılık artefaktları mevcut olup lezyon net değerlendirilememekte.

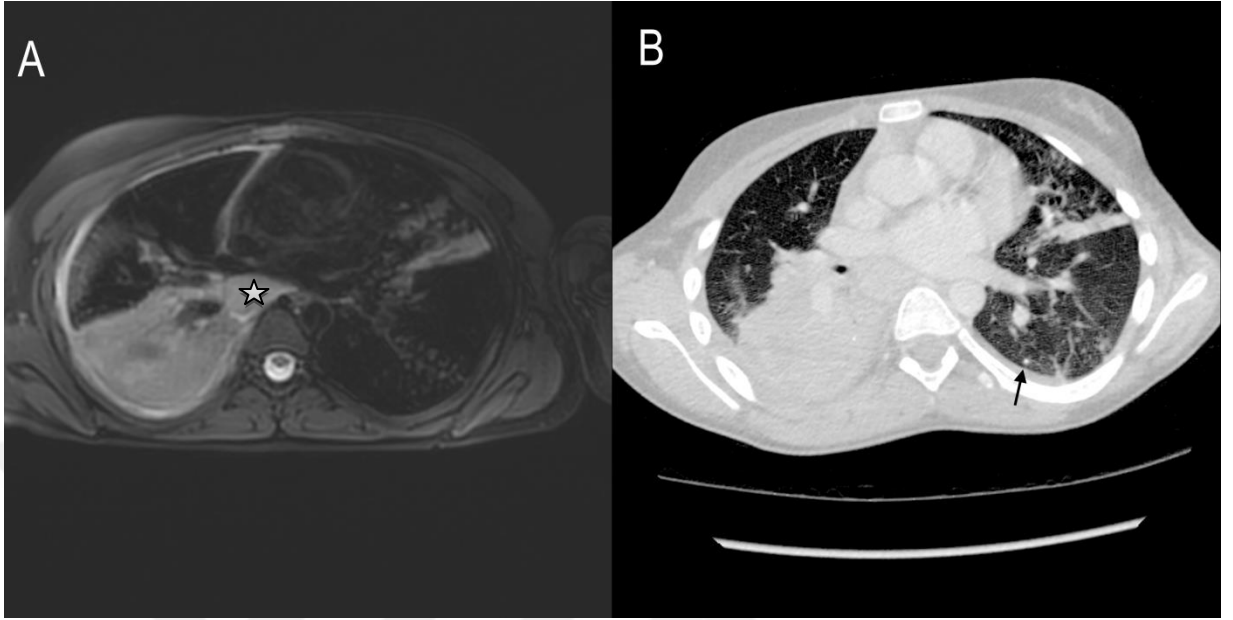


**Şekil 4.**Sol akciğer alt lob pnömonisi ile takip edilen hastanın görüntüleri. A. Aksiyel toraks BT kesitinde, parankim penceresinde sol alt lobda buzlu cam dansitesi ve sol plevral aralıkta plevral mayi izlenmektedir. B.Aksiyel T2 SPIR Multivane XD sekansa bu alanda buzlu cam danitesi seçilememektedir. Plevral mayi ise rahatlıkla değerlendirilebilmekte.

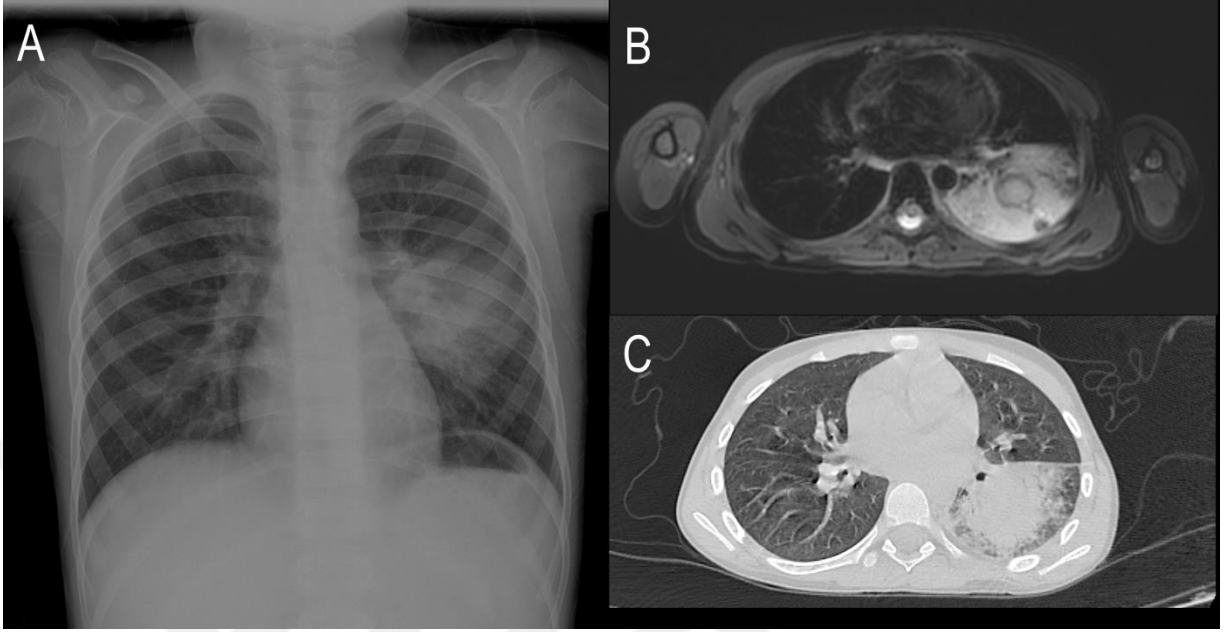


**Şekil 5.** Pnömoni ile takip edilen erkek hasta. A. PA GG'de sağ orta ve alt zonda konsolide alan mevcut. B,C. Kontrastlı aksiyel toraks BT kesitlerinde mediasten penceresinde sağ orta lobda mevcut konsolidasyon ve direkt grafide ayırt edilemeyen kaviter lezyon izlenmektedir. D,E. Lezyon ve konsolidasyon aksiyel T2 SPIR Multivane XD sekansa rahatlıkla tespit edilmekte. T2 hiperintens konsolide alan içerisinde orta lob lateralde daha düşük sinyalli nekroz düşündürülen sinyal değişikliği (ok) izlenmekte. Aynı seviyeden geçen BT kesitlerinde (D) nekroz bulgusu saptanmamıştır. Ayrıca BT'de tutulum olmayan sağ alt lob süperiorda ve sol akciğer linguler segmentte buzlu cam dansiteleri ve asiner dansiteler (E) izlenmektedir.

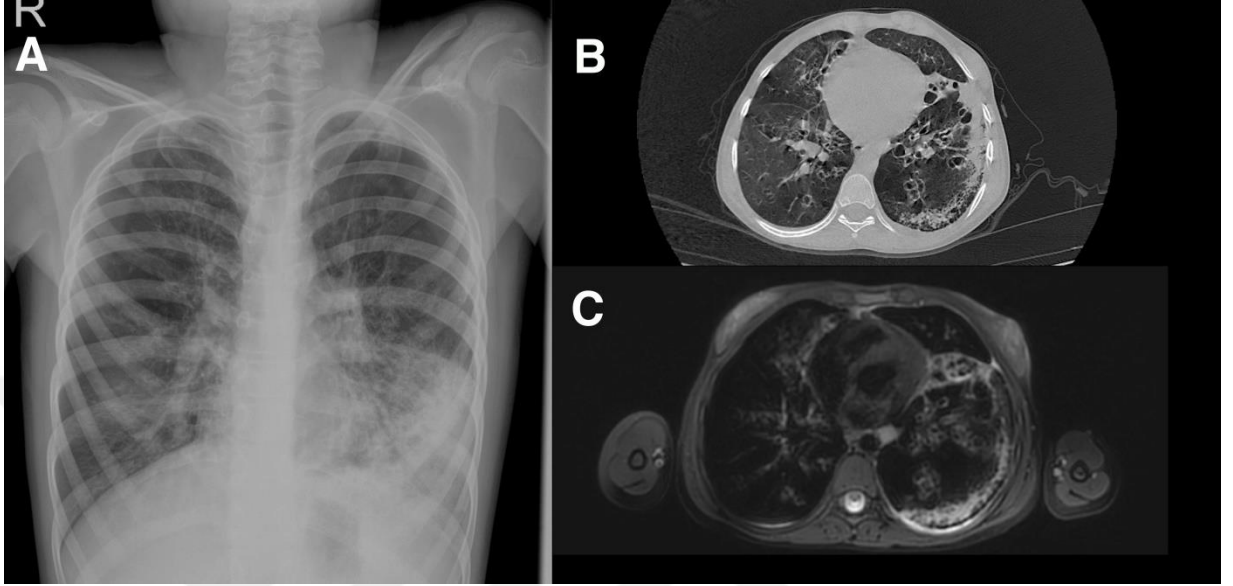




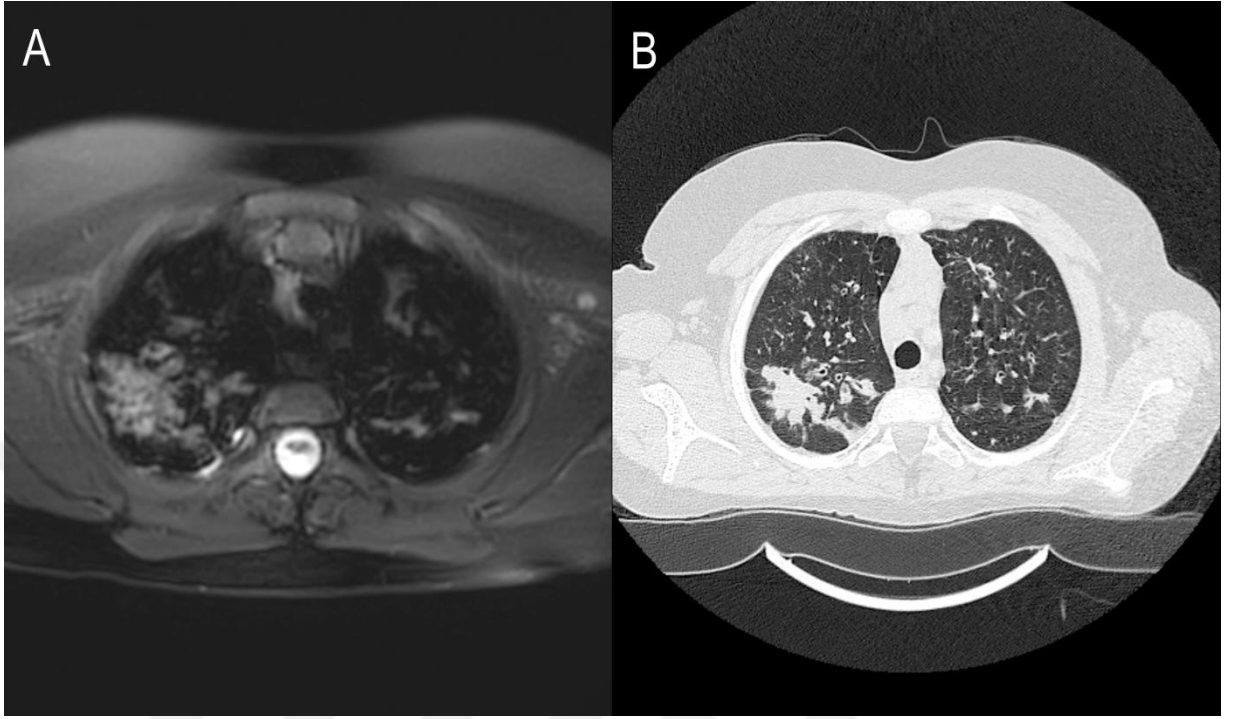
**Şekil 6.** Pnömoni ile takip edilen hastada MRG ve kontrastlı BT kesitleri görülüyor. A.Toraks MRG’de aksiyel kesitte bilateral konsolidasyon-infiltrasyonlar ve subkarinal lenf nodu (yıldız) ile sağ plevral aralıkta minimal plevral mayi izlenmekte. B. Parankim penceresinde değerlendirilen BT’de infiltrasyonlara ek olarak solda alt lob süperiorda 2 mm çaplı kalsifik nodül (ok) mevcut. Nodül MRG’de ayırt edilememekte. BT’de plevral sıvı ve lenf nodu parankim penceresinde net değerlendirilememekte.



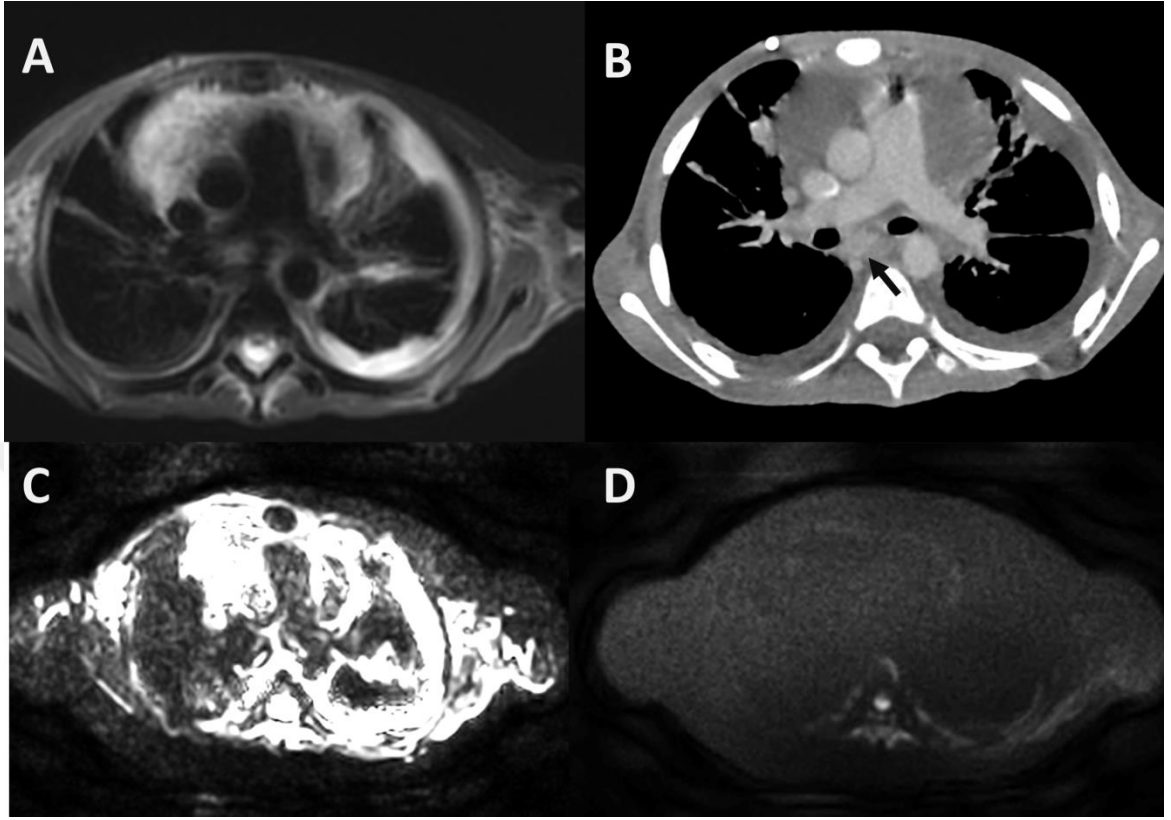
**Şekil 7.** Pnömoni ile takip edilen hasta. A. PA GG’de solda orta zonda konsolide alan mevcut. B. Aksiyel T2 ağırlıklı MRG kesitinde konsolide alan içerisinde abse ile uyumlu santrali T2 hiperintens, T2’de hipointens kalın duvarı olan lezyon izlenmekte. C. YRBT incelemesinde abse ayırt edilememekte.



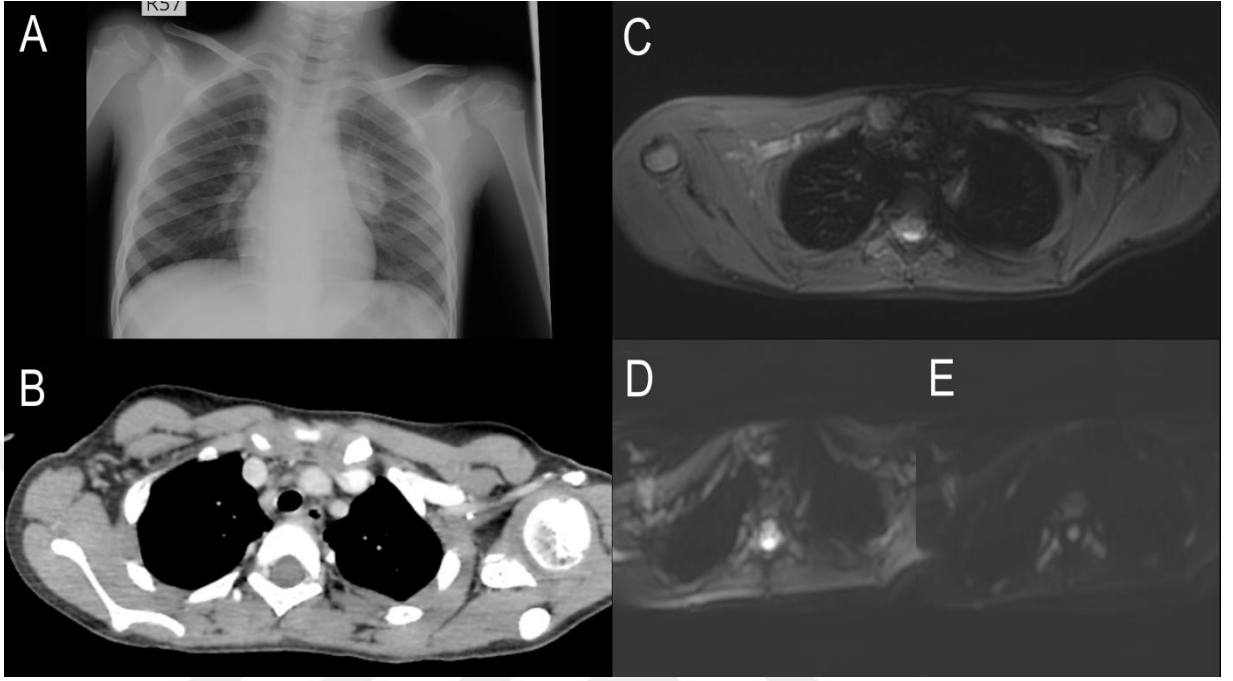
**Şekil 8.** Pnömoni ile takipli hastada. A. PA GG’de sol alt zonda konsolide alan ve solda daha belirgin olmak üzere, bilateral parakardiyak alanda bronşiektazi ile uyumlu ‘*tren rayı*’ bulgusu izlenmekte. B.Aksiyel YRBT kesitinde bilateral santral ağırlıklı yer yer kistik bronşiektaziler ve solda periferik alanda konsolidasyon izlenmekte. Sol plevral aralıkta minimal mayi mevcut. C. Aksiyel T2 ağırlıklı MRG’de tüm pozitif bulgular rahatlıkla seçilebilmektedir.



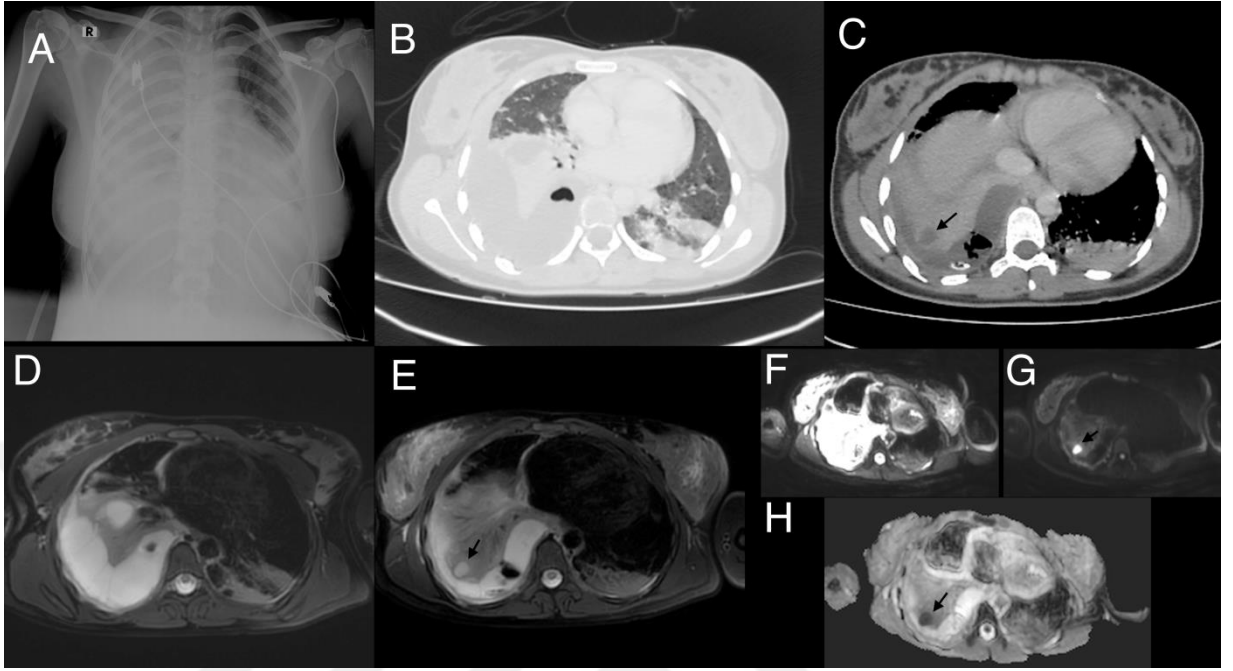
**Şekil 9.** Pnömoni ile takipli hastada aksiyel MRG (A) ve toraks BT kesitleri. Her iki modalitede de sağ üst lobdaki konsolidasyon değerlendirilebilmektedir. Ancak toraks BT’de konsolide alanın hemen anteromedialinde mevcut hafif düzeyde tübüler bronşiektazi MRG’de ayırt edilememektedir.



**Şekil 10.** Pnömoni ile takipli hastada toraks MRG ve BT kesitleri. A. Aksiyel T2 ağırlıklı sekansta sağ üst lobda ve sol üst lobda subsegmental atelektaziler ile solda plevral aralıkta mayi izlenmekte. Eşlik eden perikardiyal mayi mevcut. B. Aynı düzeyden geçen aksiyel, kontrastlı toraks BT kesitlerinde subkarinal alanda 8 mm kısa çaplı, MRG’de net ayırt edilemeyen lenf nodu (ok) mevcut. C,D. Aynı seviyeden geçen DAG’de b 0 (C) ve 1000 s/mm<sup>2</sup> (D) görüntülerde, yüksek b değerinde mediastende yeterli sinyal elde edilememiş, subkarinal lenf nodu seçilememektedir.



**Şekil 11.** Pnömoni kliniği ile acil servise başvuran 7 yaşında erkek hasta. A. PA GG'de sol orta zonda paramediastinal alanda kalp sınırını silmeyen, yuvarlak iyi sınırlı opasite, öncelikle yuvarlak pnömoni düşündürmekte. B. Apikal düzeyden geçen kontrastlı toraks BT kesitlerinde sağ paratrakeal alanda 7 mm çaplı lenf nodu izleniyor. C. Aynı seviyeden geçen aksiyel T2 ve D,E. b 0-1000 s/mm<sup>2</sup> ağırlıklı DAG görüntülerde üst mediastenden yeterli sinyal alınamamasına bağlı lenf nodu seçilememektedir.



**Şekil 12.** Pnömoni ile takip edilen hasta. A. PA GG’de sağ akciğerin tamamına yakını kaplayan radyoopasite ve mediastende sola şift mevcut. B,C. Parankim ve mediasten penceresinde değerlendirilen aksiyel kontrastlı toraks BT kesitlerinde, sağda masif plevral mayi ve içerisinde göğüs tüpü yerleştirilmesi işlemine sekonder hava değerleri izlenmekte. Sağda mayi komşuluğunda yaygın atelektazi ve solda konsolide alan mevcut. Bazal düzeyden geçen kesitte (C) parankimde milimetrik boyutlu, duvar yapısı net seçilemeyen kistik lezyon izlenmekte. D,E. Konsolidasyon ve kistik lezyon aksiyel T2 SPIR Multivane XD sekansta rahatlıkla tespit ediliyor. Kistik lezyonun duvar yapısı daha net değerlendirilebilmekte. Toraks BT’de seçilemeyen plevra yapraklarında kalınlaşma ve mayi içerisinde septasyonlar mevcut. F,G. Aynı seviyeden geçen DAG kesitlerinde, b1000 s/mm<sup>2</sup> ağırlıklı görüntülerde (G) kaviter lezyonun spinal korda göre hiperintens olduğu ve ADC haritalarında (H) ise düşük sinyalde olup difüzyon kısıtladığı görüntülenmekte. Ayrıca b1000 s/mm<sup>2</sup> görüntülerde (G) plevrada sinyal artışı mevcut. Pnömoni kliniği olan hastada, bu bulgularla parankimal abse ve ampiyem eşlik ettiği belirlenebilmiştir.

## 5 TARTIŞMA

Bu çalışma pnömoni tanılı çocuk hastalarda mevcut parankimal infiltrasyonların değerlendirilmesinde, MRG ile direkt grafi ve MRG ile BT arasında iyi düzeyde uyum mevcut olduğunu göstermektedir. Plevral sıvı değerlendirilmesinde ise, her iki tetkikle de orta düzeyde uyum mevcuttur. Ampiyem ve abse gibi komplikasyonların değerlendirilmesinde MRG ile BT arasında iyi ve çok iyi düzeyde uyum mevcut iken, MRG ile GG arasında orta ve altında uyum söz konusudur. Toraks MRG ile direkt grafi arasında bilateral tutulum, LAP varlığı ve ampiyem bulgusu saptamada anlamlı fark mevcuttur. MRG pnömonili hastalarda GG'ye oranla daha fazla sayıda patoloji saptamıştır. Toraks BT ile ise benzer sonuçlara sahip olup iki teknik arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Pnömonili hastalarda, direkt grafi ve BT yerine MRG kullanılması özellikle çocuk hastalarda ve tekrarlayan inceleme gerektirecek immün kompromize hastalarda radyasyonun oluşturacağı zararlı etki ve risklerden kaçınılmasını sağlayacaktır.

Pnömoni tanılı hastalarda tercih edilen ilk görüntüleme yöntemi direkt grafidir; ancak pnömoni ve komplikasyonlarının değerlendirilmesinde düşük sensitiviteye sahiptir (3, 4, 6, 7). Toraks BT altın standart görüntüleme yöntemidir. Her iki teknikte de, BT'de daha yüksek dozlarda olmak üzere, hasta radyasyona maruz kalmaktadır. 10 mSv'lik bir BT çekimi, yaklaşık 1/2000 olasılıkla fatal kanser riski doğurmaktadır (75). Özellikle çocuk hastaların, beklenen yaşam süresinin uzun olması, tekrarlayan görüntüleme ihtimalinin yüksek olması ve vücut yüzey alanına düşen dozun fazla olması gibi nedenlerle radyasyonun onkojenik etkilerine daha açık oldukları bilinmektedir (14, 47-49). Bu nedenle bu hasta grubunda görüntüleme yöntemi seçilirken, benzer bilgi düzeyini sağlayabilecek iyonizan radyasyon içermeyen teknikler tercih edilir. Toraks MRG günümüzde umut vadeden bir alternatif olmuştur.

MRG ile akciğer parankimi değerlendirilmesinde ana problem düşük proton dansitesi kaynaklı düşük sinyal, hava-doku arayüzlerinde olan duyarlılık artefaktları ile solunum ve kalp atımı kaynaklı artefatlardır (17, 56, 68). Artmış manyetik alan gücü, paralel görüntüleme, volüm interpolasyonu ve hızlı sekansların geliştirilmesi gibi yeni



teknolojik gelişmelerle bu problemlerin çoğunun üstesinden gelinmiş, akciğer parankim incelemelerinde görüntü kalitesi toraks BT ile kıyaslanabilecek seviyelere ulaşmıştır (57, 76, 77).

Literatürde direkt grafi ile MRG'yi kıyaslayan az sayıda yayın bulunmaktadır. Yıkılmaz ve arkadaşları (10) 1,5T MRG ile 40 pnömonili çocuk hastada yaptıkları çalışmada; iki tetkik arasında konsolidasyon ve bronşiektazi tespitinde iyi düzeyde uyum bulmuşlardır. Nekroz ve abse tespitinde orta düzeyde uyum, plevral sıvı değerlendirilmesinde ise ortanın altında uyum bulmuşlardır. Finlandiya'da 34 çocuk hastada yapılan bir çalışma, unkomplike ve komplike pnömoni değerlendirilmesinde MRG'nin faydalı bir method olduğunu, özellikle ampiyem ve abse gibi komplikasyonların belirlenmesinde direkt grafiden daha başarılı olduğunu saptamışlardır (76). Rupperecht ve arkadaşları ise düşük manyetik alanlı cihazda yaptıkları çalışmada MRG'de direkt grafide saptanan tüm pnömoni bulgularını saptamışlardır (19). Bu çalışmada nekroz bulgusu olan hiçbir hasta direkt grafide tespit edilememiştir. Ampiyem ve abse varlığı değerlendirilmesinde zayıf uyum saptanmıştır. Plevral sıvı ve kavite tespitinde ise orta düzeyde uyum mevcuttur. Bulgular birbirini destekler nitelikte olup iki çalışmada da MRG ile daha fazla sayıda pozitif bulgu saptanmıştır. Diğer çalışmalardan farkı ise daha yüksek manyetik alan gücüne sahip cihaz kullanılması ve kontrastlı veya kontrastsız T1 ağırlıklı sekanslar alınmadan incelemenin gerçekleştirilmesidir. Syrjala ve arkadaşlarının yetişkin hastalarda yaptığı YRBT ve direkt grafi tek sekans MRG (aksiyel T2 ağırlıklı FSE) karşılaştıran çalışmada, pnömoni bulgularının tespitinde MRG'nin HRCT'ye benzer sayıda; direkt grafiden ise daha fazla sayıda patoloji saptadığı tespit edilmiştir (23).

1,5T MRG ile pnömonili çocuk hastalarda yapılmış umut vaden başka çalışmalar da mevcuttur. Özcan ve arkadaşlarının (78) immünkompramize çocuklarda yaptığı çalışmada MRG, BT'de tespit edilen konsolidasyon, atelektazi, efüzyon ve LAP'ların tamamını saptamıştır; ancak buzlu cam dansitelerinin %71 ini saptayabilmiştir. Bir hastada BT'de ayırt edilemeyen 3 mediastinal LAP MRG'de tespit edilmiştir. Sodhi ve arkadaşlarının (77) 75 çocuk hastada gerçekleştirdiği başka bir çalışmada MRG konsolidasyon, kavite, plevral efüzyon, LAP ve hiperinflasyon saptanan tüm hastalar ile

bronşiektazi ve nodül saptanan çoğu hastayı başarıyla tespit etmiştir. Lakin buzlu cam dansitesi tespitinde sensitivitesi BT'ye kıyasla düşüktür. Yine 71 çocuk hastada toraks BT ile MRG'yi karşılaştıran bir çalışmada 21 hastada saptanan pnömoni bulgularını MRG'nin başarılı bir şekilde tespit ettiği, bronşiektazi ve küçük pulmoner nodüllerin tespitinde ise sensitivitesinin BT'ye kıyasla düşük olduğu belirtilmektedir (11).

Pnömoni görüntülemesinde, toraks MRG bulgularının toraks BT'ye yakın olduğunu ve radyasyon içermeyen alternatif görüntüleme yöntemi olarak düşünülebileceğini savunan yetişkin hasta gruplarında yapılmış farklı çalışmalar da bulunmaktadır (20, 21, 24). Bu çalışmalarda da benzer sonuçlar mevcut olup buzlu cam dansitesi ve küçük pulmoner nodülleri saptamada MRG'nin BT kadar başarılı olmadığını tespit etmişlerdir.

Mevcut çalışma bulguları literatürü destekler niteliktedir. Pnömoni bulgularının değerlendirilmesinde MRG ile BT'de arasında iyi düzeyde uyum mevcuttur. Ancak MRG, BT'de saptanan buzlu cam dansitelerinin tamamını saptayamamış, iki yöntem arasında bu bulgu için orta düzeyde uyum mevcuttur. Akciğer parankimindeki düşük proton yoğunluğu düşük sinyal alımına neden olmaktadır. Akciğer parankiminde, MRG'de konsolidasyon ve diğer patolojilerin saptanmasını sağlayan ana unsur, patoloji alanlarında mevcut sıvı/intestisyum veya hücrel oran artışıdır. Buzlu cam alanlarıdaki bu artış güncel MRG teknolojisinin rezolüsyonu ile saptanamayan değişiklikler olabilir. Yine literatüre benzer şekilde, MRG bronşiektazi saptamada BT kadar sensitif değildir. MRG'de nekroz olduğu düşünülen bir hastada BT'de nekroz saptanmamıştır (yanlış pozitif bulgu). Bu çalışmada kontrastlı sekanslar alınmamış, literatüre dayanarak konsolide alan içerisinde belirlenen T2 hipointens alanlar nekroz lehine düşünülmüştür (10, 21). Nekroz pozitif hasta sayısı karşılaştırma için yeterli değildir. Daha büyük hasta gruplarında kontrastlı ve kontrastsız sekanslar içeren çalışmalar bu alanın netleştirilmesini sağlayabilir. BT'de saptanan 2 mm çaplı iki kalsifik nodül MRG'de saptanmamıştır. Kalsifik nodüllerin sinyalsiz olması nedeniyle saptanmaması beklenen bir durumdur. Ayrıca kalsifik nodüller çoğunlukla sekel nodüller olup hastanın klinik yaklaşımında bir değişime neden olmayacaktır. Diğer 3 hastada saptanan nodüller (min çap: 2 mm) MRG'de başarılı bir şekilde belirlenmiştir. Literatürde 3D kontrastlı

sekanslar ile nodül tespitinin BT'ye yakın oranda tespit edildiğini gösteren yayınlar mevcuttur (79). TKP pnömoni ve komplikasyonlarını değerlendirmeyi amaçlayan bu çalışmada, nodül tespiti ana amaç dışında yer almaktadır.

Literatürde 3T ile yapılmış birkaç çalışma bulunmaktadır. Attenberger ve arkadaşları (24) 19 yetişkin, nötropenik hastada yaptıkları çalışmada, MRG'nin %82,3 sensitivite %78,6 spesifite , %66,7 negatif prediktif , %89,5 pozitif prediktif değer ve %88 doğruluk oranı patoloji saptadığını belirtmişlerdir. 1,5T yapılan çalışmalara benzer şekilde, buzlu cam dansitesi ve küçük boyutlu nodülleri saptamada BT kadar sensitif olmadığı savunulmaktadır. İnvaziv fungal enfeksiyon saptanan hastalarda, farklı sekansları değerlendiren başka bir çalışmada, TSE sekansının patoloji saptamada %84 sensitivite, %98,9 spesifite , %88,7 negatif prediktif , %98,4 pozitif prediktif değere sahip olduğunu saptamışlardır (80). 3T MRG'nin avantajı artan manyetik alan gücüyle doğru orantılı olarak artış gösteren ve lezyon tespitini kolaylaştıran SNR ve CNR'dır. Ayrıca 1,5T ile kıyaslandığında daha yüksek uzaysal ve temporal rezolüsyon ile kısa çekim süreleri sağlar (26). Pulmoner görüntüleme 1,5T ile 3T MRG'yi karşılaştıran bir çalışmada, lezyon tespitinde ve kalitesinde fark olmadığı savunulsa da, bu çalışma 4 gönüllü sağlıklı insan ve 5 domuz akciğerinden yapılmış fantomlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu konunun aydınlatılması için daha geniş hasta gruplarında çalışma yapılması gerektiğine inanmaktayız (71).

Literatürde farklı sekanslarla çalışmalar mevcut olup çekim süresi 4 dakika ile 20 dk arasında değişmektedir (10, 11, 20, 21, 23, 78). Bu çalışmada çekim süreleri T2 aksiyel sekanslar için  $2,78 \pm 0,57$  dk (min-maks:1-4 dk), T2 koronal sekanslar için  $2,23 \pm 0,53$  dk (min-maks:1-4 dk), DAG için  $3,73 \pm 0,97$  dk (min-maks: 2-5 dk) idi. Toplam çekim süresi ise  $8,73 \pm 1,63$  dk (min-maks:4,97-11,93 dk) olarak hesaplanmıştır. Koronal sekanslar toplam 7 hastada (%14,9) katkı sağlamış; ancak hastanın klinik yaklaşımının değişimine neden olmamıştır. DAG ise özellikle abse ve ampiyem gibi komplikasyonların tespitinde katkı sağlamıştır. Hızlı çekim yapılması istenen özellikle küçük çocuklarda veya daha önce görüntülemesi olan kontrol hastalarında sadece yağ baskılı T2 aksiyel sekanslar alınarak inceleme süresi kısaltılabilir. Abse veya ampiyem

gibi komplikasyonların varlığından şüphelenilen hastalarda, DAG sekansının eklenmesi katkı sağlayacaktır. Ayrıca nefes tutabilecek büyük çocuklarda nefes tutmalı sekanslar kullanılması, çekim sürelerinin daha da kısalmasını sağlayabilir.

MRG'nin kolay ulaşılabilir bir teknik olmaması, yüksek maliyeti ve küçük çocuklarda sedasyon gerektirmesi kullanımını kısıtlayan primer nedenlerdir. Azaltılmış sekans sayısı ve kısalmış çekim süreleri ile maliyet düşürülebilir. Bu çalışmada yalnızca T2 aksiyel sekanslarla bile toraks BT ile benzer GG'den ise daha fazla sayıda lezyon saptanabildiği bulunmuştur. Syrjala ve arkadaşlarının (23) yaptığı çalışma da bu bulguyu destekler niteliktedir. Bu çalışmada sedasyon ihtiyacı olmadan 4-17 yaş arası çocuklar rahatlıkla değerlendirilebilmiştir. Ayrıca 2 ay altı çocuklarda uyku sırasında sedasyon ihtiyacı olmadan, serbest nefes ile çekim yapılabilmektedir (76). Sedasyon gerektiren yaş grubu 2 ay ve 3 yaş arası çocuklardır. Sedasyon uygulanan hastalarda gelişebilecek olan dorsal atelettazinin bazı patolojileri gizleyebileceği akılda bulundurulmalıdır. Şüphede kalınan durumlarda ek prone görüntüler katkı sağlayabilir (18). Anestezi uygulamalarında asıl endişe düşük oranda da olsa (1/3900-1/10188) ölüm riski mevcut olmasıdır (81, 82). Ayrıca yapılan hayvan deneylerinden ve gözlemsel çalışmalardan edinilen bilgilerde, 3 yaş altı çocuklarda anestezi maddelerin nöronal gelişim üzerine etkilere sahip olduğu belirtilmektedir (22). Bu nedenle anestezi gerektiren yaş grubunda MRG çekim kararı alınırken iyonizan radyasyonun oluşturacağı risk ile anestezi kaynaklı riskler göz önünde bulundurularak çekim modalitesine karar verilmelidir.

Pnömonik aşısının etkilerinin direkt grafi ile standardize olarak değerlendirilebilmesi için WHO kriterler tanımlamıştır (31). Burada pozitif pnömoni bulguları arasında konsolidasyon ve infiltrasyon terimleri tanımlanmıştır. Konsolidasyon terimi için gözlemciler arası uyum iyi iken, infiltrasyon terimi için düşüktür (36, 83). Bunu ortadan kaldırmak amacıyla konsolidasyon-infiltrasyon bulgusu tek başlık altında pozitif pnömonik tutulum bulgusu olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda gözlemciler arası uyum konsolidasyon-infiltrasyon için yüksektir. Bu yaklaşımın mevcut terim karmaşasını gidererek direkt grafi değerlendirilmesinde standardizasyona katkı sağladığı görüşündeyiz.

Çalışmanın çeşitli kısıtlılıkları bulunmaktadır. En başta toraks BT'si olan hasta sayısının azlığından bahsedilebilir. Çocuk hastalarda radyasyon içeren tekniklerden bilhassa uzak durulduğu için, pnömonide ancak tedaviye yanıt alınamayan ve/veya komplikasyon düşünülen çocuklarda toraks BT uygulanmaktadır. Fakültemizde klinisyenler ve bizzat tarafımızdan çocuk hastalarda BT çekimleri mümkün olduğunca kısıtlı tutulmaktadır, bu nedenle çok sayıda hastaya ulaşamamıştır. İkinci olarak YRBT ve kontrastlı toraks BT incelemeleri ayrı teknikler olarak değerlendirilmek yerine hepsi BT başlığı altında toplanmıştır. YRBT çekilen bir hastada MRG'de saptanan absenin toraks BT'de saptanamama nedeni olarak bu gösterilebilir. Çalışmada MRG incelemesi sırasında kontrast madde verilmemiştir. Nekroz, abse ve ampiyem varlığı eski çalışmalarda saptanan T2 ağırlıklı sekans ve DAG bulgularından faydalanılarak belirlenmiştir. Ayrıca toraks BT'de nekroz saptanan hasta mevcut değildir Literatürde mevcut bir çalışmada, kontrastlı toraks MRG ile akciğer parankiminde aktif inflamasyon ile fibrotik doku ayrımı yapılabilmektedir (76). Bu özellikle altta yatan kronik akciğer hastalığı olan hastalarda kronik konsolide alanların aktif pnömonik konsolidasyonlardan ayrımını sağlayabilir. Pnömoni ve komplikasyonlarının değerlendirilmesinde MRG'nin yerinin netleştirilmesi için kontrastlı ve kontrastsız MRG sekansları ile BT'yi karşılaştıran daha büyük hasta gruplarında yapılacak yeni çalışmalara halen ihtiyaç vardır. Diğer bir kısıtlılık olarak incelemeler arasında geçen zamandan bahsedilebilir. 19 hastada (%40,4) inceleme aynı gün içerisinde gerçekleştirilmiş, yalnızca 5 hastada MRG ile diğer tetkikler arasında 3 gün mevcuttur (ortalama 1 gün, min-maks: 0-3 gün). Bu hastalarda ise tetkiklerin uyumluluğu yüksektir.

Her ne kadar bu çalışmada uygulanmamış olsa da ultrashort TE sekanslar daha yeni bir teknik olup akciğer parankim değerlendirmesinde umut vaat etmektedir. Bu teknikte TE 1 ms altında tutularak akciğer parankimi gibi kısa T2\* süresine ait olan dokulardan sinyal alınması sağlanmaktadır. Bu teknikle akciğer parankiminden BT'ye yakın parankimal görüntüler sağlanması beklenmektedir (22, 68, 84).

## 6 SONUÇLAR

Sonuç olarak, pnömonili çocuk hastaların değerlendirilmesinde parankimal infiltrasyonların ve komplikasyonların saptanmasında toraks MRG ile GG ve toraks BT arasında iyi düzeyde uyum mevcuttur. MRG, GG'ye oranla daha fazla sayıda patoloji saptamış, toraks BT ile ise benzer sonuçlara sahiptir. Direkt grafi halen ilk tercih edilen, kolay uygulanabilir, düşük radyasyon dozlu bir tetkik olsa da; pnömonide düşük sensitivite ve spesifiteye sahiptir ve tekrarlayan uygulamalarda özellikle çocuk hastalarda alınan doz kaygı konusudur. GG ve BT yerine MRG kullanılması özellikle çocuk hastalarda ve tekrarlayan inceleme gerektirecek immün kompromize hastalarda radyasyonun oluşturacağı zararlı etki ve risklerden kaçınılmasını sağlayacaktır.

Günümüzde MRG'nin kullanımını kısıtlayan majör problem olan maliyet fazlalığı ve çekim süresinin uzunluğu sadece T2 aksiyel sekanslar alınarak aşılabilir. Bu sekansın tek başına da benzer sonuçlar yakaladığı görülmektedir.

DAG ise ampiyem ve abse gibi komplikasyonların tespitinde ek katkı sağlayabilmektedir. Komplikasyon düşünülen hastalarda görüntülemeye eklenmesi faydalı olacaktır. Pnömonide DAG'ın yeri halen tam oturmamıştır. Kontrast madde verilmeden de komplikasyonların tespitinde yeterli olup olmadığına dair kontrastlı sekansları da içeren yeni çalışmalar gerekmektedir.

MRG yaygınlaştıkça ve hızlı sekanslar geliştikçe, toraks MRG'nin daha geniş endikasyonlarla, daha sık olarak kullanılacağına inanmaktayız. İnceleme protokollerinin oturması ve görüntü kalitesinin artırılabilmesi için, farklı akciğer patolojileri olan büyük hasta gruplarında yapılacak yeni çalışmalar gerekmektedir.

## 7 KAYNAKLAR

1. Posten S, Reed J. Pediatric Community Acquired Pneumonia. *S D Med.* 2017;70(12):557-61.
2. Ünüvar N, Mollahaliloğlu S, Yardım N. Türkiye hastalık yükü çalışması 2004. TC Sağlık Bakanlığı, Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı, Hıfzıssıhha Mektebi Müdürlüğü 1Basım Ankara: Aydoğdu Ofset Matbaacılık San ve Tic Ltd Şti. 2006:1-56.
3. Andronikou S, Lambert E, Halton J, Hilder L, Crumley I, Lytle MD, et al. Guidelines for the use of chest radiographs in community-acquired pneumonia in children and adolescents. *Pediatric Radiology.* 2017;47(11):1405-11.
4. Katz SE, Williams DJ. Pediatric Community-Acquired Pneumonia in the United States: Changing Epidemiology, Diagnostic and Therapeutic Challenges, and Areas for Future Research. *Infect Dis Clin North Am.* 2017.
5. Messinger AI, Kupfer O, Hurst A, Parker S. Management of Pediatric Community-acquired Bacterial Pneumonia. *Pediatr Rev.* 2017;38(9):394-409.
6. Bradley JS, Byington CL, Shah SS, Alverson B, Carter ER, Harrison C, et al. The management of community-acquired pneumonia in infants and children older than 3 months of age: clinical practice guidelines by the Pediatric Infectious Diseases Society and the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2011;53(7):e25-76.
7. Elemraid MA, Muller M, Spencer DA, Rushton SP, Gorton R, Thomas MF, et al. Accuracy of the interpretation of chest radiographs for the diagnosis of paediatric pneumonia. *PLoS One.* 2014;9(8):e106051.
8. Andronikou S, Goussard P, Sorantin E. Computed tomography in children with community-acquired pneumonia. *Pediatr Radiol.* 2017;47(11):1431-40.
9. Nambu A, Ozawa K, Kobayashi N, Tago M. Imaging of community-acquired pneumonia: Roles of imaging examinations, imaging diagnosis of specific pathogens and discrimination from noninfectious diseases. *World J Radiol.* 2014;6(10):779-93.

10. Yikilmaz A, Koc A, Coskun A, Ozturk MK, Mulkern RV, Lee EY. Evaluation of pneumonia in children: comparison of MRI with fast imaging sequences at 1.5T with chest radiographs. *Acta Radiol.* 2011;52(8):914-9.
11. Gorkem SB, Coskun A, Yikilmaz A, Zurakowski D, Mulkern RV, Lee EY. Evaluation of pediatric thoracic disorders: comparison of unenhanced fast-imaging-sequence 1.5-T MRI and contrast-enhanced MDCT. *AJR Am J Roentgenol.* 2013;200(6):1352-7.
12. Quick RD, Auth MJ, Fernandez M, Meyer T, Merkel KG, Thoreson LM, et al. Decreasing Exposure to Radiation, Surgical Risk, and Costs for Pediatric Complicated Pneumonia: A Guideline Evaluation. *Hosp Pediatr.* 2017;7(5):287-93.
13. Hendaus MA, Jomha FA, Alhammadi AH. Lung ultrasound for the diagnosis of childhood pneumonia: a safe and accurate imaging mode. *Ther Clin Risk Manag.* 2015;11:1817-8.
14. Brody AS, Frush DP, Huda W, Brent RL, American Academy of Pediatrics Section on R. Radiation risk to children from computed tomography. *Pediatrics.* 2007;120(3):677-82.
15. Cohen BL. Cancer risk from low-level radiation. *AJR Am J Roentgenol.* 2002;179(5):1137-43.
16. Puderbach M, Hintze C, Ley S, Eichinger M, Kauczor HU, Biederer J. MR imaging of the chest: a practical approach at 1.5T. *Eur J Radiol.* 2007;64(3):345-55.
17. Hochhegger B, Marchiori E, Irion K, Souza AS, Jr., Volkart J, Rubin AS. Magnetic resonance of the lung: a step forward in the study of lung disease. *J Bras Pneumol.* 2012;38(1):105-15.
18. Biederer J, Beer M, Hirsch W, Wild J, Fabel M, Puderbach M, et al. MRI of the lung (2/3). Why ... when ... how? *Insights Imaging.* 2012;3(4):355-71.



19. Rupperecht T, Bowing B, Kuth R, Deimling M, Rascher W, Wagner M. 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(11):2752-6.
20. Ekinçi A, Yücel Uçarkus T, Okur A, Öztürk M, Doğan S. MRI of pneumonia in immunocompromised patients: comparison with CT. *Diagn Interv Radiol.* 2017;23(1):22-8.
21. Leutner CC, Gieseke Jr, Lutterbey Gt, Kuhl CK, Glasmacher A, Wardelmann E, et al. MR imaging of pneumonia in immunocompromised patients: comparison with helical CT. *American Journal of Roentgenology.* 2000;175(2):391-7.
22. Liszewski MC, Gorkem S, Sodhi KS, Lee EY. Lung magnetic resonance imaging for pneumonia in children. *Pediatr Radiol.* 2017;47(11):1420-30.
23. Syrjala H, Broas M, Ohtonen P, Jartti A, Paakko E. Chest magnetic resonance imaging for pneumonia diagnosis in outpatients with lower respiratory tract infection. *Eur Respir J.* 2017;49(1).
24. Attenberger UI, Morelli JN, Henzler T, Buchheidt D, Fink C, Schoenberg SO, et al. 3 Tesla proton MRI for the diagnosis of pneumonia/lung infiltrates in neutropenic patients with acute myeloid leukemia: initial results in comparison to HRCT. *Eur J Radiol.* 2014;83(1):e61-6.
25. Gorkem SB, Kose S, Lee EY, Doganay S, Coskun AS, Kose M. Thoracic MRI evaluation of sarcoidosis in children. *Pediatr Pulmonol.* 2017;52(4):494-9.
26. Willinek WA, Schild HH. Clinical advantages of 3.0 T MRI over 1.5 T. *Eur J Radiol.* 2008;65(1):2-14.
27. Jain S, Williams DJ, Arnold SR, Ampofo K, Bramley AM, Reed C, et al. Community-acquired pneumonia requiring hospitalization among U.S. children. *N Engl J Med.* 2015;372(9):835-45.

28. Michelow IC, Olsen K, Lozano J, Rollins NK, Duffy LB, Ziegler T, et al. Epidemiology and Clinical Characteristics of Community-Acquired Pneumonia in Hospitalized Children. *Pediatrics*. 2004;113(4):701-7.
29. Harris M, Clark J, Coote N, Fletcher P, Harnden A, McKean M, et al. British Thoracic Society guidelines for the management of community acquired pneumonia in children: update 2011. *Thorax*. 2011;66 Suppl 2:ii1-23.
30. Alcoba G, Keitel K, Maspoli V, Lacroix L, Manzano S, Gehri M, et al. A three-step diagnosis of pediatric pneumonia at the emergency department using clinical predictors, C-reactive protein, and pneumococcal PCR. *Eur J Pediatr*. 2017;176(6):815-24.
31. Organization WH. Standardization of interpretation of chest radiographs for the diagnosis of pneumonia in children. 2001.
32. Lai EM, Nathan AM, de Bruyne JA, Chan LL. Should all children admitted with community acquired pneumonia have blood cultures taken? *The Indian Journal of Pediatrics*. 2015;82(5):439-44.
33. Team AGG. Cincinnati Children's Hospital Medical Center: Evidence-based care guideline for prevention and management of acute gastroenteritis in children age 2 months to 18 years. December. 2011;21:1-20.
34. Derneği TT, Kongresi Y. Erişkinlerde toplumda gelişen pnömoni tanı ve tedavi uzlaşısı raporu. *Turk Thorac J*. 2009;10(Suppl 9):1-12.
35. Hlabangana LT, Andronikou S. Short-term impact of pictorial posters and a crash course on radiographic errors for improving the quality of paediatric chest radiographs in an unsupervised unit—a pilot study for quality-assurance outreach. *Pediatric radiology*. 2015;45(2):158-65.
36. O'Grady K-AF, Torzillo PJ, Frawley K, Chang AB. The radiological diagnosis of pneumonia in children. *Pneumonia*. 2014;5(1):38-51.

37. Andronikou S. Imaging community-acquired pneumonia in children. *Pediatr Radiol.* 2017;47(11):1390-1.
38. Caiulo VA, Gargani L, Caiulo S, Fisicaro A, Moramarco F, Latini G, et al. Response to lung ultrasound as an additional imaging tool for the evaluation of pneumonia. *Pediatr Pulmonol.* 2014;49(6):619-20.
39. Claes AS, Clapuyt P, Menten R, Michoux N, Dumitriu D. Performance of chest ultrasound in pediatric pneumonia. *Eur J Radiol.* 2017;88:82-7.
40. Long B, Long D, Koyfman A. Emergency Medicine Evaluation of Community-Acquired Pneumonia: History, Examination, Imaging and Laboratory Assessment, and Risk Scores. *J Emerg Med.* 2017;53(5):642-52.
41. KOCABAŞ E, ERSÖZ DD, KARAKOÇ F, TANIR G, CENGİZ AB, GÜR D, et al. TÜRK TORAKS DERNEĞİ ÇOCUKLARDA TOPLUMDA GELİŞEN PNÖMONİ TANI VE TEDAVİ UZLAŞI RAPORU.
42. Sharma S, Maycher B, Eschun G. Radiological imaging in pneumonia: recent innovations. *Current opinion in pulmonary medicine.* 2007;13(3):159-69.
43. Tarver RD, Teague SD, Heitkamp DE, Conces DJ, Jr. Radiology of community-acquired pneumonia. *Radiol Clin North Am.* 2005;43(3):497-512, viii.
44. Peprah KO, Andronikou S, Goussard P. Characteristic magnetic resonance imaging low T2 signal intensity of necrotic lung parenchyma in children with pulmonary tuberculosis. *J Thorac Imaging.* 2012;27(3):171-4.
45. Reiser MF, Semmler W, Hricak H. *Magnetic resonance tomography: Springer Science & Business Media; 2007.*
46. Miglioretti DL. Pediatric Computed Tomography and Associated Radiation Exposure and. 2013;167(8):700-7.
47. Ogbole G. RADIATION DOSE IN PAEDIATRIC COMPUTED TOMOGRAPHY: RISKS AND BENEFITS. *Ann Ib Postgrad Med.* 2010;8(2):118-26.

48. Hall EJ. Lessons we have learned from our children: cancer risks from diagnostic radiology. *Pediatric radiology*. 2002;32(10):700-6.
49. Pierce DA, Shimizu Y, Preston DL, Vaeth M, Mabuchi K. Studies of the mortality of atomic bomb survivors. Report 12, Part I. Cancer: 1950-1990. *Radiation research*. 1996;146(1):1-27.
50. Huda W, Atherton JV, Ware DE, Cumming WA. An approach for the estimation of effective radiation dose at CT in pediatric patients. *Radiology*. 1997;203(2):417-22.
51. Council NR. Health risks from exposure to low levels of ionizing radiation: BEIR VII phase 2: National Academies Press; 2006.
52. Webb WR. Magnetic resonance imaging of the mediastinum, hila, and lungs. *Journal of thoracic imaging*. 1985;1(1):65-73.
53. Ley S, Kauczor H-U. MR imaging/magnetic resonance angiography of the pulmonary arteries and pulmonary thromboembolic disease. *Magnetic Resonance Imaging Clinics*. 2008;16(2):263-73.
54. Yi CA, Lee KS, Han J, Chung MP, Chung MJ, Shin KM. 3-T MRI for differentiating inflammation- and fibrosis-predominant lesions of usual and nonspecific interstitial pneumonia: comparison study with pathologic correlation. *AJR Am J Roentgenol*. 2008;190(4):878-85.
55. Kauczor H-U, Kreitner K-F. MRI of the pulmonary parenchyma. *European radiology*. 1999;9(9):1755-64.
56. Hirsch W, Sorge I, Krohmer S, Weber D, Meier K, Till H. MRI of the lungs in children. *Eur J Radiol*. 2008;68(2):278-88.
57. Wielputz M, Kauczor HU. MRI of the lung: state of the art. *Diagn Interv Radiol*. 2012;18(4):344-53.
58. Biederer J, Busse I, Grimm J, Reuter M, Muhle C, Freitag S, et al. Sensitivity of MRI in detecting alveolar infiltrates: experimental studies. *RoFo: Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin*. 2002;174(8):1033-9.

59. Henzler T, Schmid-Bindert G, Schoenberg SO, Fink C. Diffusion and perfusion MRI of the lung and mediastinum. *Eur J Radiol.* 2010;76(3):329-36.
60. Koyama H, Ohno Y, Kono A, Takenaka D, Maniwa Y, Nishimura Y, et al. Quantitative and qualitative assessment of non-contrast-enhanced pulmonary MR imaging for management of pulmonary nodules in 161 subjects. *European radiology.* 2008;18(10):2120-31.
61. Cronin P, Dwamena BA, Kelly AM, Carlos RC. Solitary pulmonary nodules: meta-analytic comparison of cross-sectional imaging modalities for diagnosis of malignancy. *Radiology.* 2008;246(3):772-82.
62. Ohno Y, Koyama H, Nogami M, Takenaka D, Yoshikawa T, Yoshimura M, et al. STIR turbo SE MR imaging vs. coregistered FDG-PET/CT: Quantitative and qualitative assessment of N-stage in non-small-cell lung cancer patients. *Journal of Magnetic Resonance Imaging.* 2007;26(4):1071-80.
63. Ohno Y, Hatabu H, Takenaka D, Higashino T, Watanabe H, Ohbayashi C, et al. Metastases in mediastinal and hilar lymph nodes in patients with non-small cell lung cancer: quantitative and qualitative assessment with STIR turbo spin-echo MR imaging. *Radiology.* 2004;231(3):872-9.
64. Koyama H, Ohno Y, Seki S, Nishio M, Yoshikawa T, Matsumoto S, et al. Value of diffusion-weighted MR imaging using various parameters for assessment and characterization of solitary pulmonary nodules. *Eur J Radiol.* 2015;84(3):509-15.
65. Chen W, Jian W, Li H-t, Li C, Zhang Y-k, Xie B, et al. Whole-body diffusion-weighted imaging vs. FDG-PET for the detection of non-small-cell lung cancer. How do they measure up? *Magnetic resonance imaging.* 2010;28(5):613-20.
66. Gallucci M, di Palmo E, Bertelli L, Camela F, Ricci G, Pession A. A pediatric disease to keep in mind: diagnostic tools and management of bronchiectasis in pediatric age. *Ital J Pediatr.* 2017;43(1):117.

67. Montella S, Maglione M, Bruzzese D, Mollica C, Pignata C, Aloj G, et al. Magnetic resonance imaging is an accurate and reliable method to evaluate non-cystic fibrosis paediatric lung disease. *Respirology*. 2012;17(1):87-91.
68. Biederer J, Mirsadraee S, Beer M, Molinari F, Hintze C, Bauman G, et al. MRI of the lung (3/3)-current applications and future perspectives. *Insights Imaging*. 2012;3(4):373-86.
69. Sakulchit T, Goldman RD. Zinc supplementation for pediatric pneumonia. *Can Fam Physician*. 2017;63(10):763-5.
70. Chavhan GB, Babyn PS, Singh M, Vidarsson L, Shroff M. MR imaging at 3.0 T in children: technical differences, safety issues, and initial experience. *Radiographics*. 2009;29(5):1451-66.
71. Fink C, Puderbach M, Biederer J, Fabel M, Dietrich O, Kauczor H-U, et al. Lung MRI at 1.5 and 3 Tesla: observer preference study and lesion contrast using five different pulse sequences. *Investigative radiology*. 2007;42(6):377-83.
72. Fancourt N, Deloria Knoll M, Barger-Kamate B, de Campo J, de Campo M, Diallo M, et al. Standardized Interpretation of Chest Radiographs in Cases of Pediatric Pneumonia From the PERCH Study. *Clin Infect Dis*. 2017;64(suppl\_3):S253-S61.
73. Luna A, Sánchez-Gonzalez J, Caro P. Diffusion-weighted imaging of the chest. *Magnetic Resonance Imaging Clinics*. 2011;19(1):69-94.
74. İnan N, Arslan A, Akansel G, Arslan Z, Eleman L, Demirci A. Diffusion-weighted MRI in the characterization of pleural effusions. *Diagnostic and Interventional Radiology*. 2009;15(1):13.
75. Council NR. Committee to Assess Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation, Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2. Washington, DC: National Academies Press; 2006.
76. Peltola V, Ruuskanen O, Svedström E. Magnetic resonance imaging of lung infections in children. *Pediatric radiology*. 2008;38(11):1225-31.

77. Sodhi KS, Khandelwal N, Saxena AK, Singh M, Agarwal R, Bhatia A, et al. Rapid lung MRI in children with pulmonary infections: Time to change our diagnostic algorithms. *J Magn Reson Imaging*. 2016;43(5):1196-206.
78. Ozcan HN, Gormez A, Ozsurekci Y, Karakaya J, Oguz B, Unal S, et al. Magnetic resonance imaging of pulmonary infection in immunocompromised children: comparison with multidetector computed tomography. *Pediatr Radiol*. 2017;47(2):146-53.
79. Bader TR, Semelka RC, Pedro MS, Armao DM, Brown MA, Molina PL. Magnetic resonance imaging of pulmonary parenchymal disease using a modified breath-hold 3D gradient-echo technique: Initial observations. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2002;15(1):31-8.
80. Yan C, Tan X, Wei Q, Feng R, Li C, Wu Y, et al. Lung MRI of invasive fungal infection at 3 Tesla: evaluation of five different pulse sequences and comparison with multidetector computed tomography (MDCT). *Eur Radiol*. 2015;25(2):550-7.
81. Girshin M, Shapiro V, Rhee A, Ginsberg S, Inchiosa MA, Jr. Increased risk of general anesthesia for high-risk patients undergoing magnetic resonance imaging. *J Comput Assist Tomogr*. 2009;33(2):312-5.
82. van der Griend BF, Lister NA, McKenzie IM, Martin N, Ragg PG, Sheppard SJ, et al. Postoperative mortality in children after 101,885 anesthetics at a tertiary pediatric hospital. *Anesth Analg*. 2011;112(6):1440-7.
83. Swingler GH. Observer variation in chest radiography of acute lower respiratory infections in children: a systematic review. *BMC Med Imaging*. 2001;1(1):1.
84. Ohno Y, Koyama H, Yoshikawa T, Seki S, Takenaka D, Yui M, et al. Pulmonary high-resolution ultrashort TE MR imaging: Comparison with thin-section standard-and low-dose computed tomography for the assessment of pulmonary parenchyma diseases. *Journal of Magnetic Resonance Imaging*. 2016;43(2):512-32.

## 8 EKLER

### 8.1 Ek 1.Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Özet Bilgi Formu

<b>Proje No:</b> PYO.TIP.1904.17.14
<b>Proje Başlığı:</b> Pnömoni Tanılı Pediatrik Hastalarda Tanı ve Takipte 3 Tesla Manyetik Rezonans Görüntülemenin Yeri
<b>Proje Yürütücüsü ve Araştırmacılar:</b> Proje yürütücüsü Doç.Dr. Meltem CEYHAN BİLGİCİ, Yardımcı araştırmacı Arş.Gör. Dr. Serap YÜCEL
<b>Projenin Yürütüldüğü Kuruluş ve Adresi:</b> Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Kurupelit Kampüsü Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Kurupelit/SAMSUN
<b>Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi:</b> -
<b>Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:</b> 09-06-2017 ve 09-12-2018
<b>Öz (en çok 70 kelime)</b> Pnömonili çocuk hastaların değerlendirilmesinde toraks MRG ile GG ve toraks BT arasında iyi düzeyde uyum mevcuttur. MRG, GG'ye oranla daha fazla sayıda patoloji saptamış, toraks BT ile ise benzer sonuçlara sahiptir. Direkt grafi halen ilk tercih edilen, kolay uygulanabilir, düşük radyasyon dozlu bir tetkik olsa da; pnömonide düşük sensitivite ve spesifiteye sahiptir ve tekrarlayan uygulamalarda özellikle çocuk hastalarda alınan doz



kaygı konusudur. GG ve BT yerine MRG kullanılması özellikle çocuk hastalarda ve tekrarlayan inceleme gerektirecek immün kompromize hastalarda radyasyonun oluşturacağı zararlı etki ve risklerden kaçınılmasını sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** 3 tesla toraks MRG, pnömoni görüntülemesinde MRG, pediatrik toraks MRG, pnömoni görüntülemesi

**Projeden Yapılan Yayınlar:**

a. Proje kapsamında yayın yapılmış mı?

Evet

HayırX

Makale

Detay\*:

Bildiri

Detay\*:

Tez

Detay\*:

Diğer

Detay\*:

*\*Detay: Makale Başlığı, Yayınlandığı Dergi, Yıl, Cilt, Sayı ve Sayfa numarasını belirtiniz.*

b. Proje kapsamında patent alınmış mı?

Evet

Hayır X

Başvuru yapılmış

c. Projede patent alma potansiyeli var mı?

Evet

HayırX

## 8.2 Ek 2. Etik Kurul Kararı



T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/801-868

30.03.2017

Sayın Doç. Dr. Meltem Ceyhan Bilgici

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz **Pnömoni tanılı pediyatrik hastalarda tanı ve takipte 3 tesla mr'nin yeri** başlıklı OMÜ KAEK 2017/106 Karar nolu Radyoloji çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları, Klinik Araştırmalar Etik kurulu yönergesine göre 09.03.2017 tarihli Etik Kurulumuzda incelenmiş etik açıdan uygun bulunmuştur. Ancak araştırma bütçesinin maddi desteği henüz sağlanamadığından projeye bütçe desteği sağlanıp, tarafımıza bildirilmesinden sonra başlanmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof.Dr.Dursun AYGÜN  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı

### 8.3 Ek 3. Tez Çalışması Orijinallik Raporu



T. C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

PNÖMONİ TANILI  
PEDIATRİK HASTALARDA  
TANI VE TAKİPTE 3 TESLA MANYETİK REZONANS  
GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ

Dr. SERAP YÜCEL  
TIPTA UZMANLIK TEZİ

SAMSUN-2018

Dr. Serap Yücel  
Dip No: 168587  
*(Handwritten signature)*

Prof. Dr. Meltem Ceyhan Bilgic:  
Dip No: 11697 - 90643  
*(Handwritten signature)*

PNÖMONİ TANILI PEDIATRİK  
HASTALARDA TANI VE  
TAKİPTE 3 TESLA MANYETİK  
REZONANS  
GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ

Yazar Serap Yücel

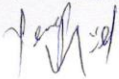
Gönderim Tarihi: 04-Şub-2019 03:14PM (UTC+0300)


Gönderim Numarası: 1072763753

Doçya adı: PYO TIP 1904 17 14\_maltan\_cayhan\_bilgi\_sorusu\_reperu.dee.deer (0.1M)

Kelime sayısı: 14840

Karakter sayısı: 105453

Dr. Serap YÜCEL  
Dip No: 168587  


Prof. Dr. Meltem Ceylan Bilgiç  
Dip No: 11697-90643  


# PNÖMONİ TANILI PEDIATRİK HASTALARDA TANI VE TAKİPTE 3 TESLA MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEMENİN YERİ

ORJİNALLİK RAPORU

%5

BENZERLİK ENDEKSİ

%5

İNTERNET  
KAYNAKLARI

%2

YAYINLAR

%1

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

toraks.dergisi.org

İnternet Kaynağı

%1

2

Submitted to Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Öğrenci Ödevi

<%1

3

pyo.omu.edu.tr

İnternet Kaynağı

<%1

4

mdpi.com

İnternet Kaynağı

<%1

5

www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080

İnternet Kaynağı

<%1

6

www.cocukgogus.org

İnternet Kaynağı

<%1

7

www.e-ultrasonography.org

İnternet Kaynağı

<%1

8

Submitted to Karadeniz Teknik University

Öğrenci Ödevi

<%1

Dr. Serap Yücel  
Dip No: 168587  
(Serap Yücel)

Prof. Dr. Meltem Feyhan Bitgici  
Dip No: 11697-90643  
(Meltem Feyhan Bitgici)

9 FABIO, Costa, ROMUALDO, Del Buono, EUGENIO, Agrò Felice, VITTORADOLFO, Tambone, MASSIMILIANO, Vitali Andrea and GIOVANNA, Ricci. "Thoracic Unilateral Spinal Cord Injury After Spinal Anaesthesia for ", AVES Yayıncılık, 2017.

Yayın

10 toad.edam.com.tr  
İnternet Kaynağı <% 1

11 onlinemakale.sislietfaltip.org  
İnternet Kaynağı <% 1

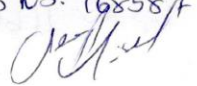
12 Serap Yucel, Meltem Ceyhan Bilgici, Cengiz Kara, Gulay Can Yilmaz, H. Murat Aydin, Muzaffer Elmali, Leman Tomak, Dilek Saglam. "Acoustic Radiation Force Impulse Quantification in the Evaluation of Thyroid Elasticity in Pediatric Patients With Hashimoto Thyroiditis", Journal of Ultrasound in Medicine, 2017


Yayın

13 akademikpersonel.kocaeli.edu.tr  
İnternet Kaynağı <% 1

14 docplayer.biz.tr  
İnternet Kaynağı <% 1

15 www.jove.com  
İnternet Kaynağı <% 1

Dr. Serap YUCEL  
Dip No: 168587  


Prof. Dr. Meltem Ceyhan Bilgici  
Dip No: 11697-90643  




16 www.istanbulsaglik.gov.tr  
İnternet Kaynağı <% 1

17 issuu.com  
İnternet Kaynağı <% 1

18 William E. Torres, Peter J. Sones, F. Maynard  
Thames. "Ultrasound appearance of a pelvic  
arteriovenous malformation", Journal of  
Clinical Ultrasound, 1979  
Yayın <% 1

19 J. K. Dawson. "Investigation of the chronic  
pulmonary effects of low-dose oral  
methotrexate in patients with rheumatoid  
arthritis: a prospective study incorporating  
HRCT scanning and pulmonary function tests",  
Rheumatology, 03/01/2002  
Yayın <% 1

20 www.recentmedicalfindings.com  
İnternet Kaynağı <% 1

21 DURDU, Bülent, DURDU, Yasemin, GÜLEÇ,  
Nuray, İSLİM, Filiz and BİÇER, Mualla. "Nadir  
bir pnömoni etkeni: Shewanella putrefaciens",  
Mikrobiyoloji Derneği, 2012.  
Yayın <% 1

22 resmihalebulteni.org  
İnternet Kaynağı <% 1

tarama.mehmetakif.edu.tr

Dr. Serap YILCEL  
Dp No: 168587  
*[Signature]*

Prof. Dr. Meltem Ceyhan Bilgic,  
Dp No: 116697-90643  
*[Signature]*

23	İnternet Kaynağı	<% 1
24	d-nb.info İnternet Kaynağı	<% 1
25	www.amasya.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
26	www.nettedavi.com İnternet Kaynağı	<% 1
27	Hediye Pinar Gunbey, Serap Yucel, Tumay Bekci, Kerim Aslan, Lutfi Incesu. "Primary adrenal lymphoma with multiple vertebral metastasis", The Spine Journal, 2016 Yayın	<% 1
28	Submitted to TechKnowledge Turkey Öğrenci Ödevi	<% 1
29	emedicine.medscape.com İnternet Kaynağı	<% 1
30	Sophie E. Katz, Derek J. Williams. "Pediatric Community-Acquired Pneumonia in the United States", Infectious Disease Clinics of North America, 2018 Yayın	<% 1
31	kb51.ru İnternet Kaynağı	<% 1

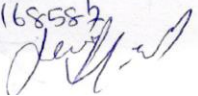
DEMİRTAŞ, Erdal, GÜLER, Sertaç, DUYMAZ,


Dr. Serap Yucel  
Dip No: 1185587  
*[Signature]*

Prof. Dr. Meltem Ceyhan Bilgic,  
Dip No: 11697-90643  
*[Signature]*



- 32 Hikmet, SOYUDURU, Murat, KINIKLI, Sami and COŞKUN, Figen. "Evaluation of animal-related injuries from the perspective of 7423 cases admitted to Emergency Department", Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, 2016.  
Yayın <% 1
- 
- 33 acikerisim.pau.edu.tr:8080  
İnternet Kaynağı <% 1
- 
- 34 dspace.baskent.edu.tr  
İnternet Kaynağı <% 1
- 
- 35 istanbulsaglik.gov.tr  
İnternet Kaynağı <% 1
- 
- 36 www.erginciftci.com  
İnternet Kaynağı <% 1
- 
- 37 thejns.org  
İnternet Kaynağı <% 1
- 
- 38 hal.archives-ouvertes.fr  
İnternet Kaynağı <% 1
- 
- 39 D. Iuri. "Evaluation of the lung in children with suspected pneumonia: usefulness of ultrasonography", La radiologia medica, 03/2009  
Yayın <% 1

Dr Serap YILGEL  
Dip No: 1685887  


Prof. Dr. Meltem Çayhan Bilgic,  
Dip No: 11697-90643  


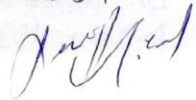
Alıntılarını çıkart Kapat

Eşleşmeleri çıkar Kapat

Bibliyografyayı Çıkart Kapat

Dr Serap YILKEL

Dip No: 1168387



Prof. Dr. Meltem Çayhan BİNGÖL

Dip No: 11697-90643





