

# Radiomorphologie entzündlicher Lungen- erkrankungen im Kindesalter

## Technik

Die Abklärung einer vermuteten Pneumonie ist die häufigste Indikation für eine Thoraxaufnahme bei Kindern. Folgende Fragen sollten damit beantwortet werden können: Liegt eine Pneumonie vor oder kann sie ausgeschlossen werden? Ist eine Zuordnung zu einem infektiösen Agens möglich? Können andere Ursachen ausgeschlossen werden? Die Symptome und die physikalischen Befunde sind häufig unspezifisch, sodass neben Labortests Röntgenaufnahmen verlangt werden. Kein anderer Labortest (Blutsenkung, weißes Blutbild, C-reaktives Protein) hat als Einzeluntersuchung einen größeren Einfluss auf die Therapieentscheidung als die Thoraxaufnahme. Folgende Symptomkonstellation kann mit großer Konkordanz als Indikation für eine Thoraxaufnahme gelten: Fieber mit einem der folgenden Symptome: Tachypnoe, Dyspnoe, Nasenflügeln, Einziehungen, Rasselgeräusche, verminderte Atemgeräusche [3, 7]. Okkulte Pneumonien bei Kindern mit hohem Fieber ( $>39^\circ$ ) und einer Leukozytose werden in bestimmten Kollektiven immerhin in bis zu 40% entdeckt [1].

Notwendig sind qualitativ hochstehende Röntgenbilder mit kurzen Expositionszeiten sowie einer orthograden Körperposition des Kindes. Ein gewisser Grad an Inspiration sollte erreicht werden. Eine der häufigsten Überinterpretationen entsteht bei der Beurteilung von Röntgenbildern in Expirationslage. Die frontalen und lateralen Aufnahmen kleiner oder unkooperativer Kinder können, je nach lokalen Gegebenheiten und Erfahrung, sowohl aufrecht als auch liegend durch-

geführt werden. Um eine möglichst gute Inspiration zu erreichen, sollte eine ruhige Atemphase der Kinder abgewartet werden. Weinende und unruhige Kinder erhöhen die Chancen von Expirationsaufnahmen sowie von scheinbar hypervaskularisierten Lungen infolge eines Valsalva-Manövers. Ein prominenter Thymus im Kleinkindesalter, Brustwarzen in der Präadoleszenz sowie lange Haare können Pneumonien simulieren [7].

## Epidemiologie

Die viralen Infektionen sind in allen Altersgruppen am häufigsten. Bei Kleinkindern und Kindern im Vorschulalter sind Viren in bis zu 95% aller Infekte der unteren Luftwege ursächlich. Im Schulalter und in der Adoleszenz steigt die Inzidenz bakterieller Infekte (v. a. *Streptococcus pneumoniae*). *Mycoplasma pneumoniae* verursachen in dieser Altersgruppe bis zu 30% Pneumonien [3].

## Radiomorphologie der Pneumonien

Die Treffsicherheit des Thoraxröntgenbildes hinsichtlich Unterscheidung von bakteriellen (alveoläres Muster) und viralen (interstitielle Strukturvermehrung) Pneumonien ist Gegenstand einer Vielzahl von Untersuchungen mit z. T. gegensätzlichen Resultaten. Leider ist die Korrelation nicht selten schwierig, da beispielsweise beide Muster vorliegen, oder, nach einer gewissen Dauer, das eine in das andere übergehen kann. Werden zur Unterscheidung zwischen bakteriellen und viralen Pneumonien klinische Kriterien als Goldstandard genommen, kann die Treffsicherheit

der Thoraxaufnahme auf bis zu 90% steigen [8]. Auf der Basis kulturell gesicherter Infektionen sinkt der positive Voraussagewert aufgrund radiologischer Kriterien auf 30%, der negative Voraussagewert hingegen beträgt 92% [2]. Daraus kann geschlossen werden, dass mit der Thoraxaufnahme diejenigen Kinder identifiziert werden können, die keine Antibiotika benötigen.

Virale Infektionen betreffen vorwiegend die Mukosa der Atemwege und führen zur Nekrose des Bronchialepithels, der Becherzellen und der Schleimdrüsen. Dieser Prozess wiederum verursacht ein Wandödem der Bronchien und der Bronchiolen. Morphologisch äußern sich diese Veränderungen als Hyperinflation, kombiniert mit segmentären oder subsegmentären Atelekta-

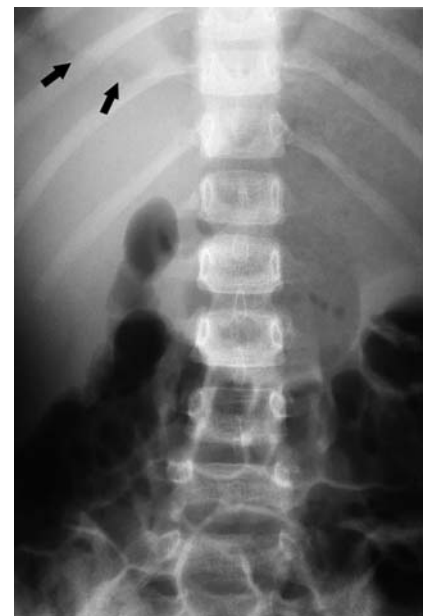


Abb. 1 ▲ Basale Pneumonie rechts (Pfeile)

sen. Mehrere anatomische Voraussetzungen prädisponieren Kleinkinder mit viralen Infekten viel häufiger als Erwachsene zu Überblähungen und Atelektasen: Die Durchmesser der Bronchien und Bronchiolen sind proportional kleiner, die kollaterale Ventilation über die Kohn-Poren noch wenig entwickelt und die Schleimproduktion in den peripheren Atemwegen größer als beim Erwachsenen [3, 4, 7].

Bakterielle Pneumonien entstehen durch Aspiration des Infektionserregers aus den oberen in die unteren bzw. peripheren Luftwege. Das entzündliche Exsudat erzeugt eine Transparenzminderung infolge des Ersatzes von alveolarem Gas durch die Flüssigkeit. Das Zusammenfließen der resultierenden Konsolidationen führt zu einer relativ homogenen Opazität mit unscharfer Randbegrenzung und einem Pneumobronchogramm. Das Befallsmuster ist häufig segmentär oder lobär. Die Dichteänderung als wichtigstes Unterscheidungsmerkmal gegenüber normal belüfteter Lunge ist v. a. retrokardial und hinter der Leber zu beachten. Solche basalen Pneumonien imitieren nicht selten Abdominalschmerzen bis hin zum akuten Abdomen [7] (■ Abb. 1).

Trotzdem ist es oft möglich, das prädominierende radiologische Muster zusammen mit klinischen Faktoren sowie Laborbefunden zu korrelieren und die Differenzialdiagnose einzuengen.

### Radiomorphologie ausgewählter spezifischer Erreger

#### Streptococcus pneumoniae

Dieses Bakterium greift sowohl gesunde als auch immunkompromittierte Kinder an und führt typischerweise akut zu Fieber, Kopfschmerzen, Thorax- oder Abdominalschmerzen. Wie bereits erwähnt, liegt vorwiegend eine lobäre Verteilung vor. Pleuraergüsse und Empyeme sind nicht selten. Dieser Erreger hat die Tendenz, bei Kleinkindern als auffallend runde Konsolidation aufzutreten (sog. „Rundpneumie“), wahrscheinlich als Resultat einer noch wenig entwickelten Kollateralbelüftung [3, 7] (■ Abb. 2).

#### Streptokokkus Gruppe B

Diese Infektion ist eine wichtige Ursache von Sepsis und Pneumonie sowie Meningitis bei Neugeborenen. Die Pneumonie

kann u. U. eine hyaline Membrankrankheit vortäuschen (■ Abb. 3).

#### Staphylococcus aureus

Dieser Erreger betrifft v. a. Kleinkinder unter einem Jahr sowie als Superinfektion behinderte Kinder v. a. in Krankenhaus- bzw. Heimumgebung. Im Gegensatz zur Pneumokokkenpneumonie handelt es sich um eine peribronchiale azinäre Konsolidation mit einem segmentären Verteilungsmuster. Diese Pneumonie ist sehr virulent und kann sowohl zu einem hämorrhagischen Lungenödem als auch zu Abszessen führen (■ Abb. 4).

#### Chlamydiapneumonie

Bei Neugeborenen verursacht Chlamydia trachomatis v. a. eine Konjunktivitis infolge der Infektion bei der Passage durch den infizierten Geburtskanal. Im Weiteren kann der Erreger zu einer Pneumonie des Säuglings führen. Radiomorphologisch finden sich bilaterale interstitielle Strukturvermehrungen mit dazwischen liegenden subsegmentären Atelektasen.

#### Mykoplasmapneumonie

Mycoplasma pneumoniae ist der häufigste Einzelerreger im Schulalter und in der Adoleszenz. Der Erreger wird mittels Tröpfcheninfektion bei längerem engem Kontakt beispielsweise in Schulen oder Heimen weiterverbreitet. In der frühen Phase finden sich v. a. feine retikuläre Muster einer interstitiellen Entzündung (■ Abb. 5). Im Verlauf sind segmentäre alveoläre Transparenzminderungen (allerdings weniger dicht als bei Pneumokokken) sowie Vergrößerungen der Hiluslymphknoten nachweisbar (■ Abb. 6). Die beste Assoziation ergibt sich bei fokalem, auf einen Lappen begrenztem, retikulonodulärem Muster [3, 6, 7].

#### Respiratory-syncytial-virus-(RSV)-Pneumonie

RSV ist der Hauptgrund für untere Atemwegsinfekte bei Säuglingen und Kleinkindern bis zum Alter von 2 Jahren. Die klinischen Symptome reichen von einem milden Schnupfen bis zu einem schweren Atemnotsyndrom.

Die radiologischen Zeichen können einem interstitiellen Muster zugeordnet werden, sind allerdings nicht spezifisch

## Zusammenfassung · Abstract

Radiologe 2003 · 43:1090–1094  
DOI 10.1007/s00117-003-0988-2  
© Springer-Verlag 2003

P. Waibel

### Radiomorphologie entzündlicher Lungenerkrankungen im Kindesalter

#### Zusammenfassung

Die Bildgebung spielt eine entscheidende Rolle bei der Diagnose und Behandlung von Pneumonien im Kindesalter. Die Rolle besteht in Nachweis oder Ausschluss einer Pneumonie, Differenzierung zwischen den einzelnen Entitäten, Ausschluss anderer Ursachen sowie Abklärung von Komplikationen. Die Radiomorphologie der häufigsten Infektionen wird korrelierend dokumentiert.

#### Schlüsselwörter

Kleinkind · Schulalter · Interstitielle Pneumonie · Bakterielle Pneumonie · Mykoplasmapneumonie · Tuberkulose · Adenovirus

### Radiomorphology of inflammatory lung diseases in childhood

#### Abstract

Imaging plays an important role in the diagnosis and therapy of children with suspected pulmonary infections. The role consists in confirmation or exclusion of pneumonia, differentiation between the entities, exclusion of other causes and evaluation of related complications.

#### Keywords

Infants · Child · Child, school-aged · Pneumonia, interstitial · Pneumonia, bacterial · Pneumonia, Mykoplasma · Adenovirus · Tuberculosis

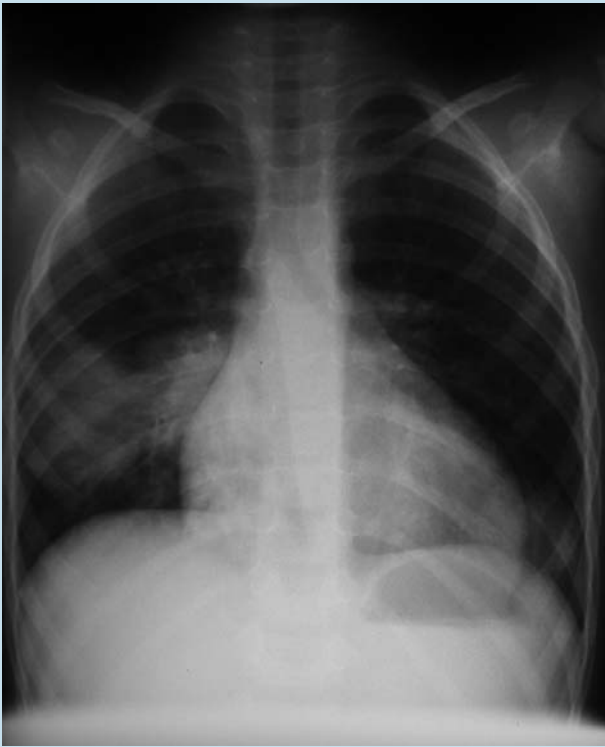


Abb. 2 ▲ Bilaterale Rundpneumonien

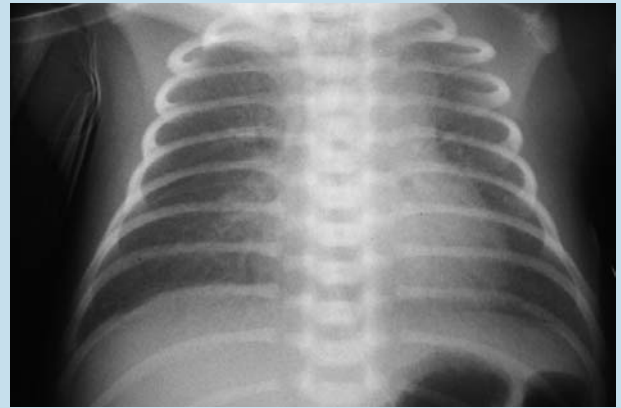


Abb. 3 ▲ Streptococcus-B-Pneumonie mit respiratory distress syndrom (RDS)



Abb. 4 ▲ Staphylococcus-aureus-Infekt mit Lungenabszess

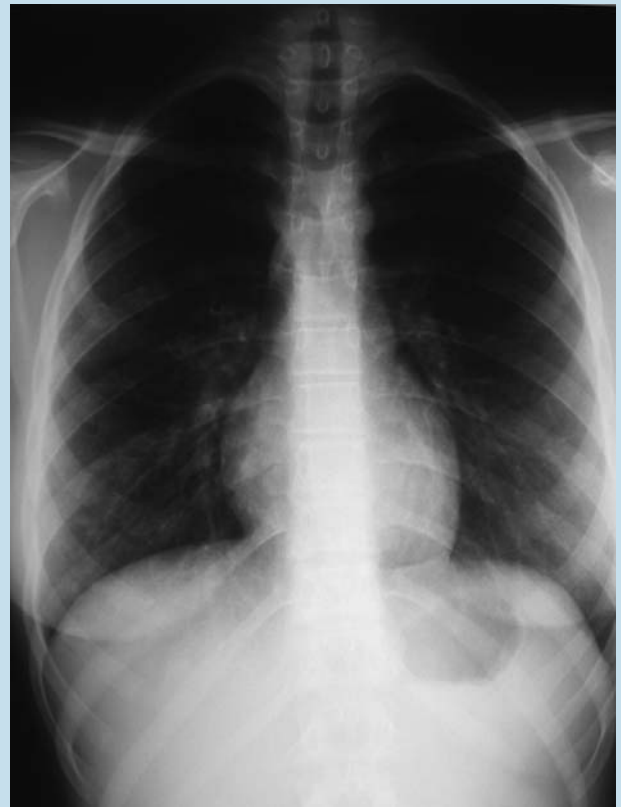


Abb. 5 ▲ Mykoplasmapneumonie mit bilateralem interstitiellem Muster

und werden auch bei anderen viralen Infektionen vorgefunden. Die Kinder sind im Gegensatz dazu allerdings viel kränker (■ Abb. 7).

### Adenoviruspneumonie

Adenoviruspneumonien werden v. a. bei Kindern zwischen 6 Monaten und 5 Jahren vorgefunden. Bei kleinen Kindern ver-

laufen sie häufig sehr schwer und können eine nekrotisierende Bronchopneumonie oder eine Bronchiolitis verursachen. Morphologisch können sie bakterielle Pneumonien vortäuschen; das typische Befallsmuster ist bilateral und multifokal. Bronchiektasen oder eine Bronchiolitis obliterans sind schwerwiegende Spätveränderungen [5] (■ Abb. 8).

### Varizellenpneumonie

Varizellenpneumonien verlaufen nicht selten asymptomatisch. Infolge multipler nodulärer Verkalkungen nekrotischer Entzündungsherde kann, häufig als Zufallsbefund, auf eine durchgemachte Varizellenpneumonie geschlossen werden (■ Abb. 9).

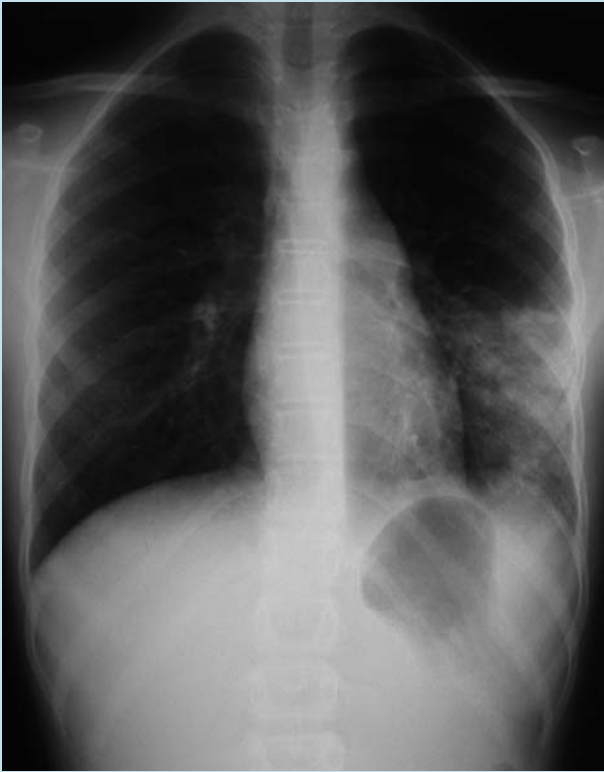


Abb. 6 ▲ Mykoplasmapneumonie mit segmentärem Befall (linker Unterlappen)



Abb. 7 ▲ Respiratory-syncytial-virus-(RSV-) Infekt mit Pneumothorax rechts (Pfeil)



Abb. 8 ▲ Adenoviruspneumonie

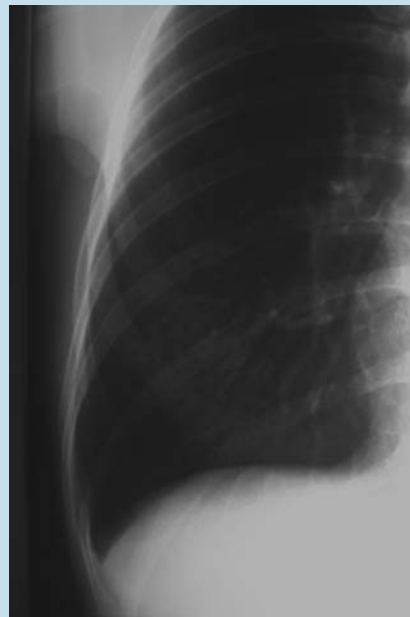


Abb. 9 ◀ Varizellenpneumonie (Ausschnitt). Multiple kleine Verkalkungen

### Pneumocystis-carinii-Pneumonie (PCP)

*Pneumocystis carinii* ist ein Protozoon und betrifft v. a. immundefiziente Kinder. Der klinische Verlauf ist häufig sehr dramatisch mit einem schnellen Abfall der arteriellen Sättigung. Radiomorphologisch finden sich progrediente retikuläre und retikulonoduläre Befallsmuster

vorwiegend perihilär (■ Abb. 10). Im weiteren Verlauf kommt es zur Konfluenz infolge einer alveolären Exsudation.

### Weitere HIV-assoziierte Infektionen

Neben einem bakteriellen Befall mit Pneumokokken, Salmonellen, *Staphylococcus aureus*, Enterobakter und *Pseudomonas*

finden sich bei HIV-positiven Kindern virale Infektionen oder eine LIP (lymphozytäre interstitielle Pneumonitis). Diese Erkrankung besteht aus einer chronischen Strukturalteration mit ausgedehnten interstitiellen lymphozytären Infiltraten der Lunge. LIP kann durchaus differente Befallsmuster, von kleinen Noduli bis zu



Abb. 10 ▲ **Pneumocystis-carinii-Pneumonie.** Diffuse lineär-retikuläre Strukturvermehrung

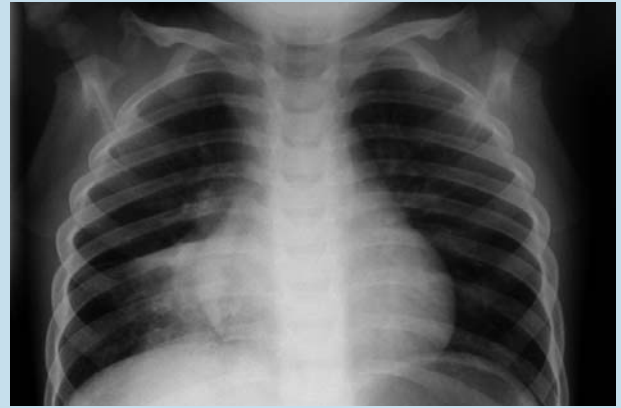


Abb. 11 ▲ **Primärtuberkulose mit obstruierendem Lymphknotenbefall und konsekutiver Mittellappenatektase**



Abb. 12 ◀ **Primärtuberkulose. Mediastinale Lymphknotenvergrößerung und gleichzeitiges Vorliegen einer miliaren Streuung**

großen konfluierenden Konsolidationen, annehmen.

### Pulmonale Tuberkulose

Tuberkulose wird einerseits bei immunsupprimierten Patienten, andererseits bei Kindern in niedrigen sozioökonomischen Verhältnissen angetroffen. Das Kind wird meistens über erwachsene Betreuungspersonen angesteckt, zu denen ein enger Körperkontakt besteht.

Der typische Primärkomplex bezieht sich auf das kombinierte Vorkommen eines peripheren und eines zentralen Herdes. Letzterer entspricht einem vergrößerten hilären Lymphknoten, der im weiteren Verlauf zu einer Bronchialobstruktion mit konsekutiver Atektase führen kann (■ Abb. 11). Die große Mehrheit der immunkompetenten Patienten ist asymptomatisch. Einzelne Kinder weisen jedoch intermittierend hohes Fieber und eine Hepatomegalie auf. Eine miliare Dissemination kann bereits in diesem Stadium vorliegen (■ Abb. 12).

**Asymptomatische Primärtuberkulose.** Das Kind ist gesund und wird aufgrund eines Hauttests untersucht. In diesen Fällen liegt, wenn überhaupt, ein vergrößerter Lymphknoten, selten eine parenchymatöse Konsolidation vor.

**Miliare Tuberkulose.** Die miliare Tuberkulose zeigt sich typischerweise mit multiplen kleinnodulären Transparenzminderungen in diffuser Anordnung. Sie tritt v. a. bei jüngeren Patienten auf und ist begleitet von einer Hepatosplenomegalie.

### Korrespondierender Autor

**Dr. P. Waibel**

Abteilung für Radiologie, Ostschweizer Kinderspital, 9006 St. Gallen, Schweiz

E-Mail: peter.waibel@gd-kispi.sg.ch

### Literatur

1. Bachur R, Perry H, Harper MB (1999) Occult pneumonias: empiric chest radiographs in febrile children with leukozytosis. *Ann Emerg Med* 33(2):166–173

2. Bettenay FAL, de Campo JF, McCrossin DB (1988) Differentiating bacterial from viral pneumonias in children. *Pediatr Radiol* 18:453–454
3. Donnelly LF (1999) Maximizing the usefulness of imaging in children with community-acquired pneumonia. *AJR* 172:505–512
4. Griscom NT et al. (1978) Lower respiratory infections: how infants differ from adults. *Radiol Clin North Am* 16(3):367
5. Han BK, Son JA, Yoon HK, Lee AI (1998) Epidemic adenoviral lower respiratory tract infection in pediatric patients: radiographic and clinical characteristics. *AJR* 170:1077–1080
6. John SD, Ramanathan J, Swischuk LE (2001) Spectrum of clinical and radiographic findings in pediatric mycoplasma pneumonia. *Radiographics* 21(1):121–131
7. Silverman FN, Kuhn JP (1993) Caffey's pediatric x-ray diagnosis: an integrated imaging approach. Mosby, St. Louis, p 511
8. Swischuk LE, Hayden CK jr (1986) Viral vs. bacterial pulmonary infections in children (is roentgenographic differentiation possible?). *Pediatr Radiol* 16:278–284