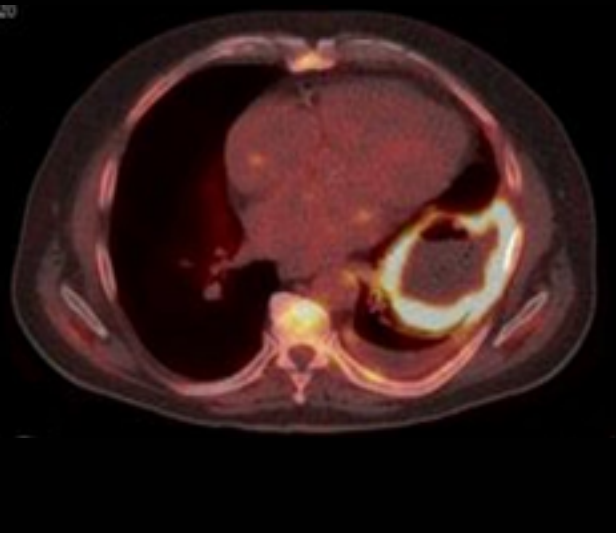


## FOCUS ON MEDICAL IMAGING



---

## INFECTIE VAN DE LAGERE LUCHTWEGEN

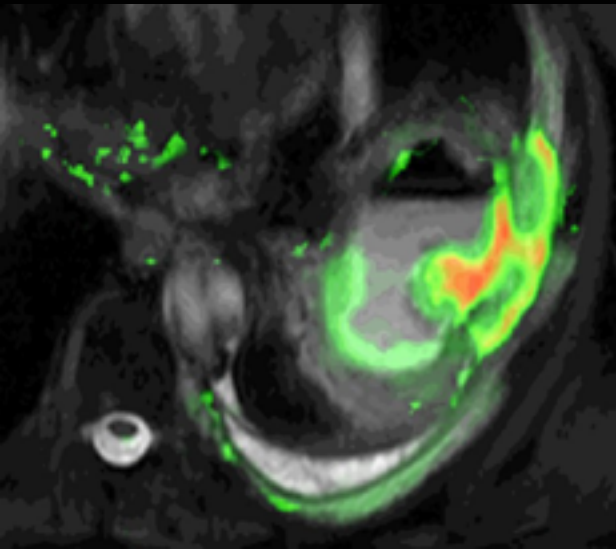
EDITORIAL **p. 3**

INFECTIES VAN DE  
LAGERE LUCHTWEGEN **p. 4**

BEELDVORMING BIJ  
VOLWASSENEN **p. 8**

BEELDVORMING BIJ  
KINDEREN **p. 15**

---



# EDITORIAL

## Publicatie van de vzw. Focus on Medical Imaging

Hoofdzetel  
c/o Service de Médecine Nucléaire  
Avenue Hippocrate, 10  
1200 Woluwé-St-Lambert

### Redactiecomité

J. Verschakelen (hoofdredacteur)  
P. Dieleman  
A. Hendlisz  
R. Hustinx  
M. Keyaerts  
M. Lambert  
J. Pringot  
P. Smeets

### Contact

info@focusonmedicalimaging.be

### Verantwoordelijke uitgever

F. Jamar, 7, Virginie Plasstraat, 1140 Brussel

### Graphic design

LN - Hélène Taquet - www.ln-graphics.be

Pneumonie is een relatief frequent voorkomende aandoening die vooral personen op jonge (<5 jaar) en oudere (> 65 jaar) leeftijd treft, maar die ook regelmatig gezien wordt bij patiënten met comorbiditeit. Bij kinderen, en zeker bij jonge kinderen, is de klinische diagnose van een pneumonie niet altijd eenvoudig. Een conventionele RX-thorax is dan ook vaak het initiële beeldvormingsonderzoek dat een pneumonie kan bevestigen of uitsluiten en eventueel een andere aandoening kan suggereren. Ook bij de volwassen patiënt speelt de RX-thorax een belangrijke rol. In de richtlijnen van de Belgische Vereniging voor Radiologie wordt dit beeldvormingsonderzoek dan ook aangeraden wanneer gedacht wordt aan een pneumonie. Computertomografie (CT), de tweede pijler in de beeldvorming van de thorax bij de volwassene, wordt frequenter uitgevoerd bij gehospitaliseerde patiënten. Met deze techniek kunnen bijvoorbeeld beginnende parenchyminfectie bij de immuungecompromitteerde patiënt, complicaties zoals empyeem en abcedatie en oorzaken van de infectie zoals tumor en bronchiëctasieën beter en sneller aangetoond worden.

In dit nummer van Focus on Medical Imaging concentreren we ons op de longinfectie en kijken we daarbij vooral naar de mogelijke rol van beeldvorming om een pneumonie te diagnosticeren en op te volgen. Er wordt niet alleen

ingegaan op de rol van RX-thorax en CT, maar er wordt ook gekeken naar echografie en magnetische-resonantiebeeldvorming en de potentiële inbreng van deze onderzoeksmethoden die geen ioniserende straling gebruiken.

Tot slot en zoals reeds aangekondigd in ons vorige nummer, is dit de eerste Focus on Medical Imaging die enkel nog in elektronische vorm bestaat en die net zoals de tot nu toe verschenen nummers terug te vinden is op de website [focusonmedicalimaging.be](http://focusonmedicalimaging.be). U kunt zich inschrijven via de website of via de app voor Android en Apple om in de toekomst de nieuwe brochures te blijven krijgen. Indien u dit nummer of de volgende nummers graag op papier leest, is er altijd een afdrubbare versie beschikbaar. Mocht u een vorig nummer gemist hebben, dan vindt u ook daarvan een afdrubbare versie op onze website.

We wensen u veel leesgenot en hopen dat dit nieuwe nummer van Focus on Medical Imaging u zal helpen bij de diagnose en behandeling van uw patiënt met pneumonie.

**Johny Verschakelen,**  
KU Leuven, hoofdredacteur

# INFECTIES VAN DE LAGERE LUCHTWEGEN

**Pascal Van Bleyenbergh**

Dienst Longziekten,  
UZ Gasthuisberg, Leuven

## Acute (tracheo-)bronchitis

Bij een persoon zonder onderliggend longlijden is acute bronchitis een milde, zelflimiterende infectie van de grotere luchtwegen, gekenmerkt door klachten van hoest, opgeven van al dan niet purulente secreties, matige ademnood bij inspanning en een meestal milde temperatuursverhoging. Ook zijn er vaak klachten van rinitis, keelpijn en griepachtige symptomen (algemene malaise, hoofdpijn, spierpijn, vermoeidheid...). Het is een frequent voorkomend ziektebeeld, dat voornamelijk tijdens de wintermaanden optreedt. De oorzaak is in de regel een virale infectie. Mogelijke bacteriële verwekkers zijn *Mycoplasma pneumoniae*, *Chlamydia pneumoniae* en in de minderheid van de gevallen *Bordetella pertussis*. Technische onderzoeken zijn gewoonlijk niet nodig. Bij twijfel omtrent differentiële diagnostiek met pneumonie kan een longfoto gemaakt worden. De behandeling van acute bronchitis is louter symptomatisch. Vaak wordt een antipyreticum voorgeschreven en eventueel ook een hoestremmer, waarvan de doeltreffendheid echter niet algemeen aangetoond is. In geval van hinderlijke nachtelijke hoest kan bijvoorbeeld dextromethorfan (30 mg) of guaifenesine (480 mg/30 ml) worden voorgeschreven. Antibiotica zijn niet aangewezen.

## Acute exacerbatie van chronisch obstructief longlijden (COPD)

Een COPD-exacerbatie wordt gedefinieerd als een acute verslechtering van de respiratoire symptomen (ademnood, hoest, purulente sputa, wheezing,...). Bij een dergelijke COPD-exacerbatie zijn additionele therapeutische maatregelen nodig. Soms moeten patiënten ook gehospitaliseerd worden. In elk geval hebben deze exacerbaties een belangrijke weerslag op de algemene gezondheidstoestand en de ziekteprogressie. De meeste (60-80%) zijn infectieus van aard (cf. tabel 1). Ook omgevingsfactoren zoals luchtverontreiniging kunnen een rol spelen. Symptomen persisteren gedurende 7 tot 10 dagen, soms langer. Eens een exacerbatie doorgemaakt, zijn COPD-patiënten vaak voorbestemd tot meerdere opstoten (klinisch fenotype van 'frequent exacerbator'). Recente studies wijzen bovendien op de rol van sputum en/of bloedeosinofilie als biomerker voor dit fenotype.

Doorgaans zijn bij een COPD-exacerbatie geen technische onderzoeken noodzakelijk. Bij ernstige exacerbaties kan aanvullende beeldvorming wel aangewezen zijn om pneumonie (cf. infra) en/of andere pathologie zoals pneumothorax en hartfalen uit te sluiten. Hiervoor volstaat meestal een gewone longfoto. In zeldzamere gevallen is een CT-thorax aangewezen, bijvoorbeeld om een pneumothorax aan te tonen bij

patiënten met uitgesproken bulleus longlijden of om longembolie uit te sluiten.

Naast op ondersteunende maatregelen (zuurstof, ventilatoire ondersteuning) berust de behandeling op drie pijlers: bronchodilatatie, corticoiden en antibiotica. Frequente toediening van kortwerkende bronchodilatoren ( $\beta_2$ -agonisten, met of zonder anticholinergica) wordt aanbevolen als initiële behandeling. Bovendien hebben systemische corticoiden, bij voorkeur peroraal, een gunstig effect op de oxygenatie, de longfunctie, de tijd tot herstel, het risico op herval en de lengte van hospitalisatie. Een dosis van 32mg methylprednisolone gedurende vijf dagen is aanbevolen. Recente studies suggereren dat systemische corticoiden minder effectief zouden zijn bij patiënten met lage bloedeosinofilie. Het gebruik van antibiotica blijft controversieel, alhoewel antibiotica toch hun nut lijken te bewijzen wanneer er tekens van bacteriële infectie zijn, zoals de toename van sputumpurulentie of een stijging van procalcitonine. Wegens een gebrek aan prospectieve studies en onvoldoende duidelijkheid omtrent juiste afkapwaarden wordt dit laatste echter nog niet algemeen toegepast in de algemene klinische praktijk. Wanneer ademhalingsondersteuning (niet-invasief en/of invasief) noodzakelijk is, zijn antibiotica eveneens aangewezen. Therapie met amoxiclavulaanzuur of moxifloxacin gedurende vijf dagen wordt dan aanbevolen.

## Pneumonie

Pneumonie wordt veroorzaakt door een microbiële infectie van het longparenchym. Het is een relatief frequente aandoening (1-15/1.000 volwassenen/jaar) die voornamelijk personen op jonge (<5 jaar) en oudere (>65 jaar) leeftijd treft. Ook patiënten met comorbiditeit (COPD, bronchiëctasieën, chronisch nier- of hartfalen, immuunsuppressie...) hebben een hoger risico. Pneumonie is een ernstige infectie met een aanzienlijke morbiditeit alsook

mortaliteit. 'Community-acquired' pneumonie (CAP) treedt op buiten het ziekenhuis (meer dan 30 dagen na een vorige opname), terwijl nosocomiale pneumonie in het ziekenhuis optreedt, minstens 48 uur na opname. Het is een frequente complicatie bij patiënten na intubatie ('ventilator-associated' pneumonie of VAP). Aspiratiepneumonie wordt gezien bij mensen met slikdisfunctie en/of neurologische aandoeningen.

Klinisch is er een typisch acuut begin van klachten zoals (ril)koorts, hoest, purulente sputa, dyspneu en thoracale pijn; vaak ook uitgesproken algemeen ziektegevoel met anorexie, hoofdpijn, spierpijn, en soms hemoptoë. Op hogere leeftijd kan de klinische presentatie misleidend zijn, met ontbreken van koorts en andere respiratoire klachten maar met meer tekens van cerebrale disfunctie zoals verwardheid, valproblemen, incontinentie, ... De microbiële etiologie is divers (cf. tabel 2). *Streptococcus pneumoniae* is de meest frequente verwekker van CAP bij jonge personen zonder comorbiditeit, terwijl gramnegatieve kiemen in belang toenemen bij mensen van hogere leeftijd en/of met onderliggende longziekte. *Legionella*-infectie wordt geassocieerd met waterbronnen zoals fonteinen of douches, vaak op reis ('toeristenpneumonie'). Influenza is meer seizoensgebonden maar blijft de voornaamste oorzaak van virale pneumonie. Bij nosocomiale pneumonie zien we vaker meer gramnegatieve kiemen, *Staphylococcus aureus* en multiresistente bacteriën.

RX-thorax toont een nieuwe of evolutieve verdichting, het belangrijkste kenmerk om tot een pneumonie te kunnen besluiten. Klassiek zien we een lobaire verdichting, al dan niet met luchtbronchogram. Verdichtingen kunnen ook meer verspreid zijn, minder homogeen, multilobair of bilateraal. Een niet-gecompliceerde pleuravochtuitstorting is aanwezig tot 30% van de gevallen. Een radiologische bevestiging via een

RX-thorax is zeker aangewezen bij diagnostische twijfel (cf. supra) en/of bij ongunstige evolutie ondanks therapie. Bij hospitalisatie is steeds een longfoto aangewezen. Vals-negatieve bevindingen op RX-thorax kunnen soms worden gezien bij zeer vroegtijdig uitvoeren van het onderzoek; bij neutropenie; of bij discrete afwijkingen zoals gezien bij beginnende pneumonie door veelal opportunistische pathogenen (*Pneumocystis jirovecii*, *Aspergillus* spp, ...). Bij opportunistische infecties is een CT-thorax veel sensitiever om (beginnende) parenchyminfectie aan te tonen. Opportunistische infecties kunnen worden vermoed bij patiënten met immuunsuppressie, door onderliggende aandoeningen of door voorgeschreven therapie.

Beeldvorming (RX/CT) bewijst niet alleen zijn nut om de diagnose van pneumonie te stellen, maar kan eveneens worden aangewend om complicaties of onderliggende pathologie aan het licht te brengen. Zo zijn onder meer de aanwezigheid van parapneumonische pleurale vochtuitstorting en empyeem, abcedaties en necrotiserende pneumonie, tumoren met retro-obstructieve pneumonie, structureel longlijden zoals COPD (emfyseem) en bronchiëctasieën, en longsekwesters met beeldvorming aan te tonen. Bij gecompliceerde parapneumonische pleurale vochtuitstorting en empyeem kan ook thoracale echografie nuttig zijn, voornamelijk om vochtcollecties te lokaliseren (zodat bijvoorbeeld geleide pleurapunctie kan plaatsvinden of zodat een thoraxdrain geplaatst kan worden) en om septa of loculaties in bestaande vochtcollecties aan te tonen. Dit laatste kan een belangrijk element zijn voor de verdere aanpak: conservatief met thoraxdrainage of meer agressief met al dan niet chirurgische uitruiming van de collectie.

Andere onderzoeken bij pneumonie zijn onder andere een bloedanalyse voor leukocytose, CRP-bepaling, controle van de nier- en leverfunctie, onderzoek van de arteriële bloedgaswaarden

en microbiologische testen. Een etiologisch agens wordt slechts aangetoond bij 15% (routinepraktijk) tot 50% (ziekenhuis) van de patiënten, zodat specifieke testen alleen noodzakelijk zijn voor meer zieke patiënten, en dus nagenoeg nooit in de ambulante praktijk. Ze behelzen analyse van sputum voor gramkleuring en cultuur, hemoculturen, en urinaire antigenetesten voor *Streptococcus pneumoniae* en *Legionella*. Keelwissers kunnen worden gebruikt in het kader van moleculaire testen (PCR) voor virussen en minder frequente bacteriën als *Mycoplasma*, *Legionella* en *Coxiella*. Bij nosocomiale pneumonie (VAP) en bij pneumonie bij de immuungecompromitteerde patiënt is ook onderzoek van diepere respiratoire stalen aangewezen (endotracheaal aspiraart, bronchoscopische lavage ...).

Antibiotica vormen de hoeksteen van de behandeling van pneumonie. Meestal worden ze empirisch opgestart, op basis van de verwachte kiemen (cf. supra).  $\beta$ -lactam-antibiotica (amoxicilline, amoxicilline-clavulanaat) en respiratoire fluorochinolonen (moxifloxacin) genieten de voorkeur bij CAP. Bij ernstige infecties moeten ook atypische kiemen zoals *Legionella* en *Mycoplasma*, worden bestreden. In het geval van therapie met  $\beta$ -lactam-antibiotica kan de behandeling het best worden aangevuld met macroliden. Bij zeer ernstige pneumonie, in het bijzonder bij nosocomiale pneumonie, wordt meestal combinatietherapie aangeraden, met breed spectrum-antibiotica (anti-*Pseudomonas*  $\beta$ -lactam-antibiotica, carbapenems, 3<sup>de</sup>- of 4<sup>de</sup> generatie- cefalosporines) samen met eventuele therapie voor MRSA (vancomycine). Opportunistische kiemen (*Pneumocystis*, *Aspergillus* ...) worden in de regel op gerichte wijze behandeld, op basis van de microbiologische resultaten. Bij suppuratieve complicaties (abcedatie, empyeem) moet voor aangepaste therapie worden gekozen, zoals thoraxdrainage, chirurgische resectie en/of decorticatio.

## Referenties

Gonzales R et al. **What will it take to stop physicians from prescribing antibiotics in acute bronchitis?** *Lancet* 1995; 345: 665-666.  
 Gonzales R et al. **Decreasing antibiotic use in ambulatory practice: impact of a multidimensional intervention on the treatment of uncomplicated acute bronchitis in adults.** *JAMA* 1999; 281: 1512-1519.  
**Global strategy for prevention, diagnosis and management of COPD.** GOLD Guidelines 2018. [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org)

Mathioudakis AG et al. **Procalcitonin to guide antibiotic administration in COPD exacerbations: a meta-analysis.** *Eur Resp Rev* 2017; 26: 143-  
 Woodhead M et al. **Guidelines for the management of adult lower respiratory tract infections.** *Clin Infect Dis* 2011; 17(S6): 1-59.  
 Corcoran JP et al. **Pleural infection: past, present, and future directions.** *Lancet Resp Med* 2015; 3: 563-577.

Tabel 1: Etiologie van infectieuze COPD-exacerbaties

Frequente pathogenen (70-85%)	Minder frequente pathogenen (15-30%)
Respiratoire virussen (influenza/para-influenza, rhinovirus, coronavirus,...)	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Haemophilus influenzae</i>	Andere gramnegatieve bacteriën
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Moraxella catarrhalis</i>	<i>Chlamydia pneumoniae</i>
	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>

Tabel 2: Frequentie kiemen bij pneumonie

Community-acquired pneumonie	Nosocomiale pneumonie
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Gramnegatieve enterobacteriaceae
<i>Haemophilus influenzae</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
<i>Moraxella catarrhalis</i>	MRSA
<i>Legionella</i> spp.	
Influenza	
Gramnegatieve enterobacteriaceae	

# BEELDVORMING VOOR ACUTE PNEUMONIE BIJ VOLWASSENEN

Johan Coolen, Walter De Wever,  
Johny Verschakelen  
Dienst Radiologie, UZ Gasthuisberg  
Leuven

Radiologie speelt een cruciale rol om een longontsteking te detecteren en te behandelen. Wanneer beeldvorming in combinatie met de kliniek en laboratoriumbevindingen gebruikt wordt, kan veelal de differentiaaldiagnostische lijst aanzienlijk ingekort worden. In het merendeel van de gevallen geeft de klassieke thoraxopname hierbij voldoende informatie om een empirische therapie te kunnen opstarten.

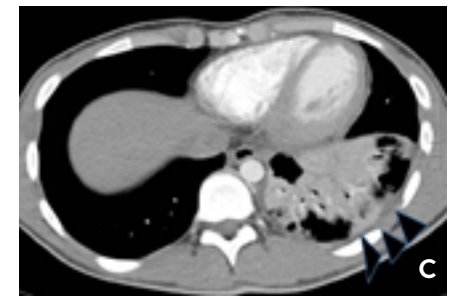
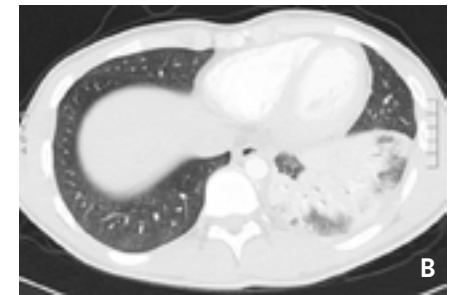
Bij de “community-acquired” pneumonie (CAP), die gedefinieerd wordt als de pneumonie die buiten het ziekenhuis begint, zijn de morbiditeit en mortaliteit hoog (1). De jaarlijks incidentie van CAP bij volwassenen in Europa varieert van 1,5 tot 1,7 per 1.000 inwoners (2). De Europese Unie telt jaarlijks ongeveer 3.370.000 gevallen van CAP, van wie 1 miljoen worden gehospitaliseerd (3). De “nosocomiale” pneumonie (NP), gedefinieerd als longinfectie ontstaan bij patiënten die langer dan 48 uur in het ziekenhuis verblijven, komt voor bij 1-2% van alle gehospitaliseerde patiënten. De incidentie is wel beduidend hoger op intensieve-zorgafdelingen en op de afdelingen met transplantatiepatiënten of patiënten die chemotherapie ondergaan (4). En ook de “ventilator-associated”-pneumonie (VAP), een longinfectie die ontstaat na toepassing van mechanische ventilatie, geeft aanleiding tot een verhoogde mortaliteit (5).

## KEUZE VAN BEELDVORMINGSONDERZOEK

### THORAXRADIOGRAFIE

Volgens de richtlijnen van de Belgische Vereniging voor Radiologie (BSR) is een RX-thoraxonderzoek geïndiceerd om de diagnose van een pneumonie bij volwassenen te kunnen stellen. Redenen zijn niet alleen de wereldwijde beschikbaarheid, maar ook de sensibiliteit, de lage kostprijs en de lage stralingsdosis van het onderzoek. Ook de ‘British Thoracic Society’ (BTS) noemt een RX-thorax het eerstekeuzeonderzoek om een longontsteking te diagnosticeren indien er enige diagnostische twijfel is en zeker wanneer er sprake is van risicofactoren (zoals leeftijd boven 65 jaar, diabetes mellitus, recente virale infectie, alcoholisme, aspiratie ...).

Vroegtijdige beeldvorming kan aangewezen zijn als een initiële therapie geen soelaas brengt of als er een vermoeden van een onderliggende pathologie is, zoals lymfoma. Bij hospitalisatie zal steeds een röntgenfoto van de thorax (bij voorkeur voorachterwaarts en zijdelings) genomen worden. Vooral bij NP en VAP kunnen de longverdichtingen initieel afwezig zijn ten gevolge van de onderliggende neutropenie of uremie. En ook bij CAP kunnen o.a. virussen en andere micro-organismen aanleiding geven tot een haast onzichtbaar interstitieel patroon of matglaspatroon; een negatieve RX-thorax sluit niet steeds een longontsteking uit! Tabel 1 toont een overzicht van verschillende klinische omstandigheden en mogelijke radiologische bevindingen bij de



Figuur 1: Een 40-jarige man met diabetes mellitus heeft sinds een week hoge koorts met hoesten en fluïmen. Er is een klinisch vermoeden van pneumonie links. Een thoraxfoto (A) bevestigt longverdichting in de linker onderkwab (LiOK). Gezien de hoge koortspieken (tot 43 graden Celsius) wordt aanvullend een CT-scan uitgevoerd. Die bevestigt een lobaire pneumonie in de LiOK met airbronchogram (B), zonder holtevorming en slechts minimaal, met reactioneel pleuravocht (C, pijlpunten). Er is geen radiologisch beeld van een schimmelinfectie of een andere complicatie. Een sputumkweek toont een massieve groei van streptokokken-micro-organismen.

etiologische oorzaken van longontstekingen, maar algemeen kan gesteld worden dat een micro-organisme vaak geen specifiek radiologisch beeld geeft. Een verdere rol van beeldvorming is de detectie van verwikkelingen, zoals cavitatie, pleurale vochtuitstorting, atelectase, en hilare en mediastinale adenopathieën. Vooral moet men steeds alert zijn voor atypische organismen zoals tuberculosis (TB), voor abcedatie en voor evolutieve verdichtingen door onderliggende tumorale processen.

Een routinefollow-up- RX-thorax bij een patiënt van wie de klinische symptomen verdwenen zijn, is niet geïndiceerd. Alleen een controle rond de zesde week is zinvol bij patiënten met persistente symptomen en bij patiënten met risico voor maligniteit (rokers en patiënten ouder dan 50 jaar) (6). In een BTS-studie bij ouderen vond het volledige röntgenologische herstel plaats na

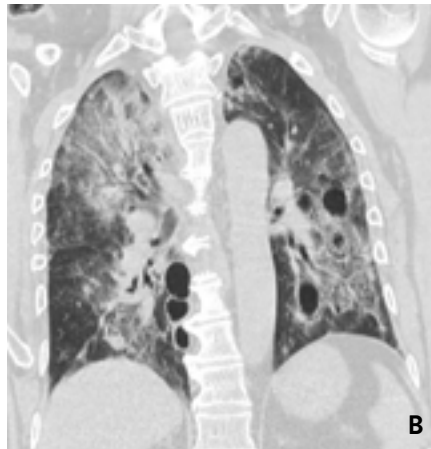
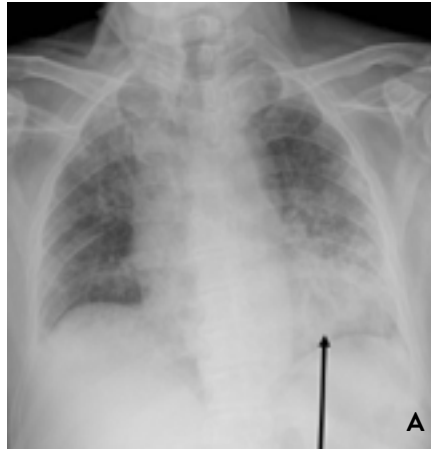
6 weken bij 55%, na 100 dagen bij 75% en na 157 dagen bij 83%. Daarom suggereren El Solh et al. om 12 tot 14 weken te wachten bij klinisch niet-opklarende pneumonie (7). Bovendien is er veelal een vertraging tussen het radiologische herstel en de klinische beterschap in functie van het agens; Streptokokken-pneumonie (Fig.1) herstelt na 3 tot 5 maanden en een Legionella-pneumonie klaart soms pas volledig op na 6 maanden (8).

### COMPUTERTOMOGRAFIE (CT)

Dit beeldvormingsonderzoek is het meest sensitief om infecties van het longparenchym op te sporen (9). In een studie van Logan et al. (10) kon CT-thorax bij 27% van de patiënten met een normale of niet-diagnostische RX-thorax een pneumonie aantonen. Tegenwoordig ondergaan daarom steeds meer patiënten met een vermoeden van een pneu-



/ Figuur 2: Een 25-jarige aidspatiënt met CD4 lager dan 200 cellen/mm<sup>3</sup> die op de intensieve-zorgafdeling verblijft, vertoont bilaterale verdichtingen met aanzet tot holtevormingen (pijl op RX face)(A). Een coronale beeldreconstructie van de CT-scan (B) toont bilaterale matglasverdichtingen met gesuperponeerd netwerkpatroon (zogenaamde zones van “crazy paving”) en cystische letsels, suggestief voor pneumocystis-pneumonie.



monie een CT-scan. Bij 16% worden er bijkomende afwijkingen aangetoond zoals longembolen en longtumoren. En alhoewel CT weinig gegevens bijbrengt in het kader van bacteriële pneumonieën, kan de CT-scan wel nuttig zijn voor opsporing van schimmelinfecties, longbloeding, organiserende pneumonie, longoedeem, en atypische pneumonie (*Pneumocystis jirovecii* - fig.2). Bijkomend helpt een CT de clinicus om de meest geschikte zone voor endobronchiale biopsienamte te bepalen. Tabel 2 toont een overzicht van mogelijke CT-bevindingen door verschillende micro-organismen bij immunocompromitteerde patiënten.

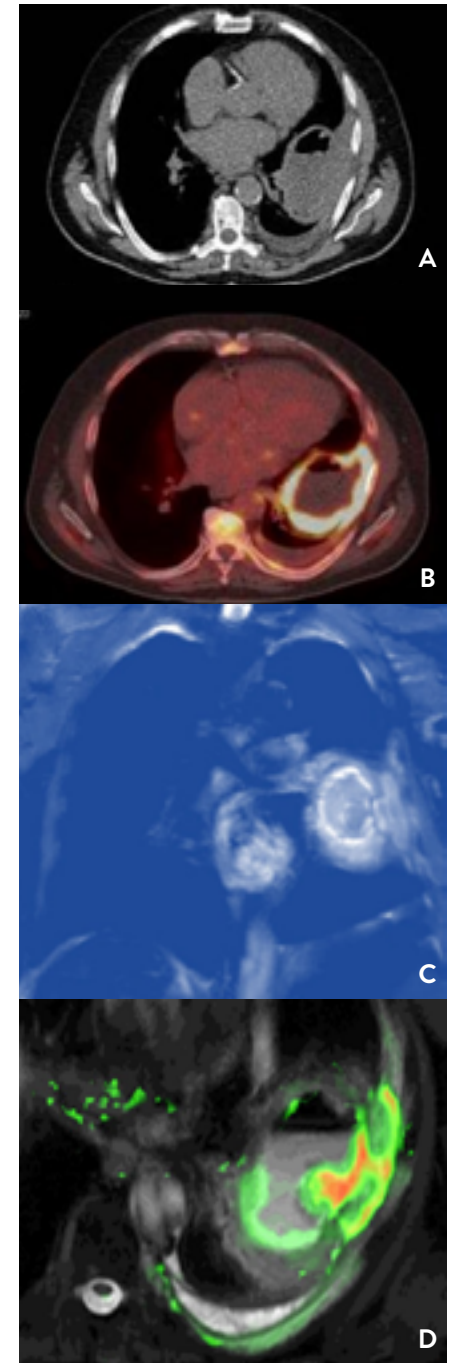
CT is geïndiceerd bij een vermoeden van afgekapseld pleuravocht en om het onderscheid tussen een longabces en een empyeem te kunnen maken. Ook kan een CT-fluoroscopie gebruikt worden bij interventionele procedures (drainage/biopsie). Het blijft echter moeilijk om het onderscheid tussen een acute pneumonie, ARDS en een infectie te maken op basis van CT-beelden (11).

### ECHOGRAFIE

Indien de longontsteking perifeer tot tegen de pleura reikt, dan is het ook echografisch mogelijk om de pneumoniehaard te beoordelen. Het echografische patroon komt overeen met ‘gehepatiseerd’ longweefsel, waarbij de met vocht gevulde “takken” eigenlijk met vocht gevulde bronchi zijn. Nadelen van deze techniek zijn dat het onderzoeksresultaat erg onderzoekerafhankelijk is, dat maar een beperkt gedeelte van de long kan onderzocht worden en dat de afwijkingen moeten reiken tot tegen de thoraxwand. Echografie is dan ook geen echt alternatief voor de thoraxfoto wanneer gedacht wordt aan een pneumonie. Perifere longabcedatie, pleuravocht en empyeemvorming kunnen echografisch zichtbaar zijn waardoor deze techniek kan gebruikt worden als begeleider bij eventuele interventies (12-13).

### MAGNETISCHE RESONANTIE (MR)

Met magnetische resonantie (MR) kan het longparenchym afgebeeld worden (14-16). En alhoewel de onderzoeksduur bij MR langer is dan bij CT, is de afwezigheid van ioniserende straling een onmiskenbaar voordeel. MR wordt echter nog niet systematisch gebruikt voor de studie van het longparenchym. Nadelen van deze techniek zijn immers de onscherpte door ademhaling en hartbeweging, het lage inherente signaal bij normaal longweefsel en de susceptibiliteitsartefacten door lucht-weefselovergangen. Daar staat tegenover dat de beeldkwaliteit de laatste jaren is toegenomen door gebruik te maken van T2-gewogen turbo-spin-echo-sequenties. Studies die MR met CT vergelijken, toonden ook reeds aan dat infectiehaarden bij mucoviscidosepatiënten en pulmonaire TB-patiënten bijna even goed zichtbaar zijn met beide technieken (17, 18). Ten slotte zijn er nieuwe, functionele sequenties, zoals diffusiegewogen beeldvorming, in ontwikkeling. Deze kunnen in de nabije toekomst mogelijk, helpen om longletsels beter te karakteriseren (fig. 3).



/ Figuur 3: Een 70-jarige man met recidiverende pneumonieën in de LiOK ontwikkelt een dikwandig holtebeeld. De CT-scan toont een luchtvocht niveaubeeld en aanliggende pleuritis (A). Ondanks herhaalde drainages en antibioticakuren persisteert het klinische beeld, waarbij een PET-scan een FDG capterende wand toont en het vermoeden van inflammatie bevestigt (B). Een aanvullend MR-onderzoek toont op T2-gewogen beeld een analoge morfologie (C), maar het diffusiegebaseerde beeld (D) toont lateraal een mogelijk maligne haard (rode zone). Een gerichte biopsie bevestigt een onderliggend adenocarcinoom.

We kunnen besluiten dat beeldvorming een belangrijke rol speelt om pneumonie te diagnosticeren en de patiënten met een vermoeden van pneumonie te behandelen. Een klassieke thoraxfoto blijft het eerstekeuzeonderzoek. Een gerichte bronchoalveolaire lavage (BAL) of aspiratie met eventuele kweek is echter meestal nodig om het etiologische micro-organisme aan te kunnen duiden. Een aanvullende CT-onderzoek is aangewezen indien gedacht wordt aan geassocieerde pathologie of verwickelingen.

### Referenties:

- (1) Boersma WG en Buyse B. Pneumonie buiten het ziekenhuis. Longziekten (band II) p. 955-65. 4<sup>e</sup> druk 1999. Universitaire Pers Leuven.
- (2) Cillóniz C, Torres A, Niederman M, et al. Community-acquired pneumonia related to intracellular pathogens. Intensive Care Med 42:1374-86, 2016.
- (3) Gibson GJ, Lodenkemper R, Lundbäck B, et al. Respiratory health and disease in Europe: the new European Lung White Book. Eur Respir J 42:559-63, 2013.
- (4) Peleman R. Pneumonie in het ziekenhuis. Longziekten (band II) p. 966-74. 4<sup>e</sup> druk 1999. Universitaire Pers Leuven.
- (5) Vincken W. Pneumonie in de intensieve zorgafdeling. Longziekten (band II) p.975-79. 4<sup>e</sup> druk 1999. Universitaire Pers Leuven.
- (6) Lim WS, Baudouin SV, George RC, et al. BTS guidelines for the management of community acquired pneumonia in adults: update 2009. Thorax 64:Suppl. 3, 1-55, 2009.
- (7) El Solh AA, Aquilina AT, Grunen H, et al. Radiographic resolution of community-acquired bacterial pneumonia in the elderly. J Am Geriatr Soc 52:224-9, 2004.
- (8) Kyprianou A, Hall CS, Shah R, et al. The challenge of nonresolving pneumonia. Knowing the norms of radiographic resolution is the key. Postgrad Med 113:79-82, 2003.
- (9) Hayden GE, Wrenn KW. Chest radiograph vs. computed tomography scan in evaluation for pneumonia. J Emerg Med 36:266-70, 2009.
- (10) Logan PM, Primack SL, Miller RR, et al. Invasive aspergillosis of the airways: radiographic, CT, and pathologic findings. Radiology 193:383-8, 1994.
- (11) Wunderink RG. Therapy for nosocomial pneumonia. Curr Opin Pulm Med 3:120-4, 1997.
- (12) Alzahrani SA, Al-Salamah MA, Al-Madani WH and Elbarbary MA. Systematic review and meta-analysis for the use of ultrasound versus radiology in diagnosing of pneumonia. Crit Ultrasound J 9:6-17, 2017.
- (13) Rambhia SH, D'Agostino CA, Noor A, et al. Thoracic Ultrasound: Technique, Applications, and Interpretation. Current Problems in Diagnostic Radiology 46:305-16, 2017.
- (14) Wild JM, Marshall H, Bock M, et al. MRI of the lung (1/3): methods. Insights Imaging 3:345-53, 2012.
- (15) Biederer J, Beer M, Hirsch W, et al. MRI of the lung (2/3). Why...when...how? Insights Imaging 3:355-71, 2012.
- (16) Biederer J, Mirsadraee, Beer M, et al. MRI of the lung (3/3) – current applications and future perspectives. Insights Imaging 3:373-86, 2012.
- (17) Eichinger M, Heussel CP, Kauczor HU, et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging in cystic fibrosis lung disease. J Magn Reson Imaging 32:1370-8, 2010.
- (18) Rizzi EB, Schininà V, Cristofaro M, et al. Detection of pulmonary tuberculosis: comparing MR imaging with HRCT. BMC Infect Dis 16:243, 2011.
- (19) Franquet T. Imaging of pneumonia: trends and algorithms. Eur Respir J 18: 196-208, 2001.

**Tabel 1: Overzicht van verschillende klinische omstandigheden en radiologische bevindingen bij de etiologische oorzaken van longontstekingen**

RX-patroon	klinische omstandigheden	organismen	speciale kenmerken
focale of lobaire	CAP	streptokokken, mycoplasma	luchtbronchogram
consolidatie	diabetes	klebsiella, gramnegatieve bacillen	pleuravocht, fissuuruitbochtting
ronde pneumonie	CAP alcoholist	streptokokken	
bronchopneumonie	NCP	streptokokken, stafylokokken, legionella pseudomonas, gramnegatieve bacillen mycoplasma, anaeroben, aspiratie	trage radiologische resolutie cavitatie arthralgie, myalgie
interstitiële pneumonie cavitatie/necrose	CAP (winter) aspiratie COPD	virus, mycoplasma pseudomonas, anaeroben gramnegatieve bacillen, actinomyces TB, aspergillus, stafylokokken	
meerdere, caviterende noduli pneumatocoele empyeem	drugs postinfluenza	streptokokken, stafylokokken gramnegatieve bacillen, TB	
thoraxwandinvasie	alcoholist	actinomyces TB, fungi	
lymfadenopathie		mycoplasma TB	

**Tabel 2: Overzicht van de verschillende CT-bevindingen door verschillende micro-organismen bij immunocompromitteerde patiënten**

CT-patroon	klinische omstandigheden	organismen
lobaire consolidatie	CAP diabetes, alcoholist, COPD aids CD4+ >200 cel/mm <sup>3</sup>	streptokokken, stafylokokken semi-invasieve aspergillosis gramnegatieve bacillen
matglasverdichting	transplant aids CD4+ 50-75 cel/mm <sup>3</sup>	CMV PJP
bronchopneumonie	neutropenie	invasieve aspergillosis
interstitiële pneumonie	beenmergtransplant aids	CMV PJP
meerdere micronoduli	beenmergtransplant aids	CMV cryptococcus varicella, herpes
meerdere, caviterende noduli	drugs	stafylokokken
“halo” - teken	neutropenie	Angio-invasieve aspergillosis
“tree-in-bud” - teken	aids CD4+ >200 cel/mm <sup>3</sup> transplant	TB fungi
lymfadenopathie	aids CD4+ <50 cel/mm <sup>3</sup>	TB

## PNEUMONIE BIJ KINDEREN: ROL VAN BEELDVORMING

**MH Smet,**  
*Dienst Radiologie,*  
*UZ Gasthuisberg Leuven*

Een vermoeden van pneumonie is één van de frequentste indicaties voor beeldvorming bij kinderen. Beeldvorming kan een pneumonie uitsluiten of bevestigen, soms pathogenen suggereren, en andere oorzaken opsporen. Beeldvormingsonderzoeken bewijzen ook hun nut om pneumonieën die niet opklaren, op te volgen en om eventuele complicaties te visualiseren.

De klinische diagnose van een pneumonie, is niet altijd eenvoudig, zeker niet bij erg jonge kinderen. Vandaar dat een conventionele RX-thorax vaak de initiële beeldvorming is en een belangrijke invloed op het verdere therapeutische beleid heeft. In vele gevallen volstaat een RX-thorax *face* om een pneumonie te diagnosticeren. Indien negatief en bij twijfel, kan een bijkomende profielopname nuttig zijn en de graad van hyperinflatie beter visualiseren.

Meestal is het niet mogelijk om aan de hand van een RX van de thorax de specifieke pathogene kiem te identificeren. Het onderzoek is vooral nuttig omdat het onderzoek vaak een bacteriële pneumonie kan uitsluiten (hoge negatieve predictieve waarde van 92%) en dus kan bepalen welke kinderen geen antibiotica nodig hebben.

Wanneer een RX van de thorax unilateraal hilaire lymfeklieren toont in combinatie met een ipsilaterale parenchymverdichting en/of pleuraal vocht, moet tuberculose uitgesloten worden. In

tegenstelling tot de reactivatie-tbc bij volwassenen ontwikkelt primaire tbc bij kinderen zich niet bij voorkeur in de apicale longgebieden en kunnen de tbc-letsels dus in alle longkwabben voorkomen.

Een pneumonie - meestal veroorzaakt door *S. pneumoniae* - kan zich vooral bij jonge kinderen (<8 jaar) soms voordoen als een pseudotumor-beter gekend onder de naam “ronde pneumonie”. Wanneer er klinisch een pneumonie vermoed wordt is het aangeraden een CT-onderzoek te vermijden en na antibioticatherapie de volledige resolutie van deze ronde verdichting te controleren met een RX van de thorax.

Omdat klinische symptomen van pneumonie bij kinderen kunnen lijken op die van andere aandoeningen - zoals hogere luchtwegobstructie of neuroblastoom - is het noodzakelijk om *alle* gevisualiseerde structuren (o.a. trachea, skelet) op een RX van de thorax aandachtig te evalueren.

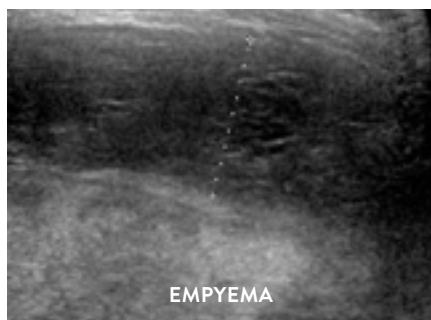
Follow-up-RX van een gekende pneumonie met gunstig klinisch verloop is niet geïndiceerd bij gezonde kinderen. Bij kinderen met gekende onderliggende aandoeningen zoals een immunodeficiëntie en mucoviscidose daarentegen is een follow-uponderzoek wél noodzakelijk.

Wanneer bij kinderen pneumonieën recidiveren, moeten we denken aan een onderliggende pathologie zoals gastro-oesofagale-reflux met aspiratie, congenitale longmalformaties (bv. sekwestratie), systeem-aandoeningen en aspiratie van een vreemd voorwerp. Een aanvullend CT-onder-





TRANSSUDAAT



EMPYEMA

/ Figuur 1: Echo pleuraal vocht: verschillende echostructuur transsudaat versus empyema.

zoek met intraveneuze contraststoftoediening is aangewezen om een onderliggende CPAM (*congenital pulmonary airway malformation*) of een longsekwester aan het licht te brengen.

Beeldvorming van complicaties bij pneumonieën bestaat voornamelijk uit de evaluatie van parapneumonische vochtuitstortingen en chronische restletsels van pneumonieën. Echografie toont beter dan CT de echogeniciteit, septaties en loculaties in de vochtuitstorting en kan zo een empyeem van een transsudaat onderscheiden en eventuele drainage begeleiden.

Een pneumonie die klinisch noch radiologisch opklaart na behandeling kan wijzen op een suppuratieve complicatie (bv. abcedatie, cavitaire necrose) en vereist verder onderzoek met een CT na intraveneuze contraststof-toediening. Meer laatijdige restletsels van pneumonieën zijn bronchiëctasieën en het Swyer-James-syndroom.

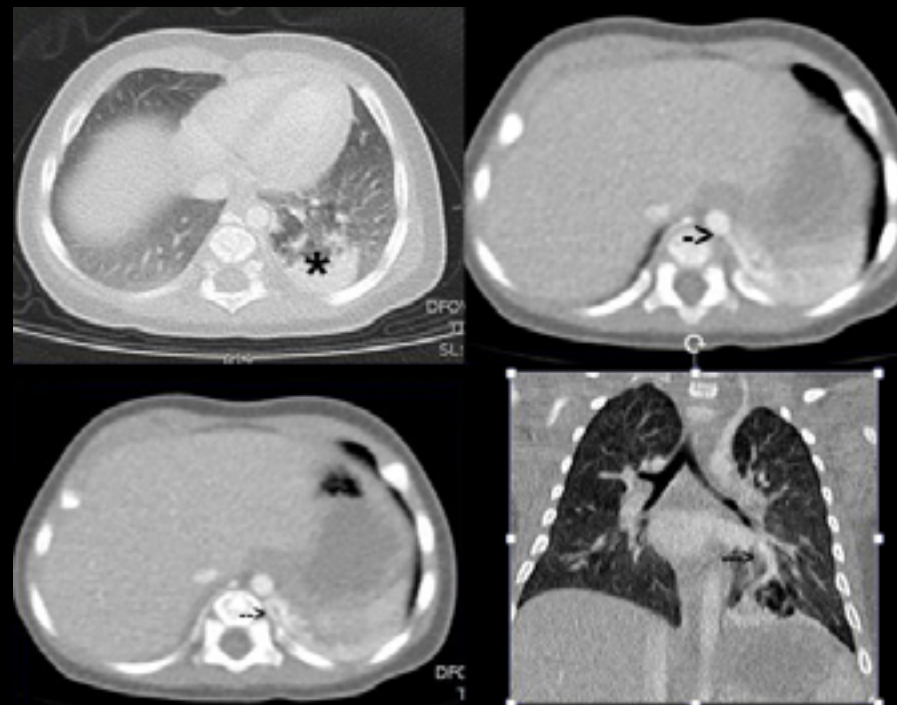
Bronchiëctasieën kunnen het best worden aangetoond met een HRCT (hoge resolutie CT). Bij het Swyer-James-syndroom kan een postinfectieuze bronchiolitis obliterans leiden tot een unilaterale hyperlucente long met *airtrapping*.

Een pneumonie bij immuungecompromitteerde kinderen is veel complexer dan een pneumonie bij de gewone populatie kinderen. CT is in dat geval meer aangewezen dan RX om toch geen pneumonie te missen vanwege de mogelijk ernstige gevolgen. De infectieuze pneumonie (viraal, bacterieel, fungi) kan daarenboven gepaard gaan met *niet*-infectieuze acute processen zoals longbloeding, longoedeem, bronchiolitis obliterans, chronische *graft versus host disease* enz. Deze acute processen veroorzaken vaak overlappende en aspecifieke longbeelden, zowel op RX als op CT. HRCT kan soms meer suggestieve letsels van opportunistische infecties (agressieve aspergillose/*Pneumocystis jirovecii*) met hoger detail visualiseren. CT van de thorax is eveneens nuttig om potentiële interventies (bv. longbiopsie) naar welbepaalde gebieden of letsels te leiden.

Kinderen met de chronische genetische longaandoening mucoviscidose worden jaarlijks gevolgd met een controleonderzoek RX-thorax en een tweejaarlijkse *low dose muco*-CT-thorax. Zij kunnen bovenop hun mucoviscidose ook te maken krijgen met andere longaandoeningen zoals een acute pneumonie, een pneumothorax en een longbloeding. In dergelijke gevallen wordt een niet-conclusieve conventionele RX-thorax het best aangevuld wordt met (angio-) CT-thorax.

**Referenties:**

- Schooler GR, Davis JT, Parente VM, Lee EY (2017) Children with Cough and Fever: Up-to-date Imaging Evaluation and Management. *Radiol Clin N Am* 55:645-655.
- García-Peña P, Guillerman RP - Pediatric Chest Imaging – Third Edition – Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014.



/ Figuur 2: Longsekwester: CT na intraveneus contrast met visualisatie van de systeemcirculatie (→) naar de basale longverdichting links (\*).

# MEDISCHE BEELDEN ZIJN GEEN VAKANTIEKIEKJES WEES ER ZUINIG MEE

Volg ons ook op de website van de FOD Volksgezondheid!

[www.zuinigmetstraling.be](http://www.zuinigmetstraling.be)



**Waarschuwing :** De inhoud van deze brochure is louter informatief. Neem geen belangrijke beslissingen die uitsluitend gebaseerd zijn op deze informatie. Aarzel niet gespecialiseerd advies in te winnen bij de specialist medische beeldvorming. De vzw. Focus on Medical Imaging kan niet aansprakelijk gesteld worden voor medische beslissingen of praktijken die zich uitsluitend baseren op de hierin aangeboden informatie, zonder advies van de specialist medische beeldvorming betreffende de gestelde problematiek.