

Een fulminante pneumonie met een ongewone verwekker

A fulminant pneumonia with an unusual pathogen

drs. T.P. van der Meer¹, dr. G.H.J. Wagenvoort^{2,6}, drs. S. Soethoudt³, dr. E.R. Heddema⁴, dr. P.H.P. Groeneveld^{5,6}

SAMENVATTING

Pneumonie is een vaak voorkomend ziektebeeld met een grote verscheidenheid aan verwekkers. Deze casus beschrijft een 40-jarige patiënt, die zich op de afdeling Spoedeisende Hulp presenteerde met koorts en kortademigheid. Op een röntgenfoto van de thorax werd een uitgebreide consolidatie in de linkerlongkwabben gezien, waarna de diagnose pneumonie ('pneumonia severity index'-klasse IV) werd gesteld. Serologisch onderzoek toonde IgA, IgM en IgG aan van *Chlamydia* sp., waarna een *C. psittaci*-PCR op serum positief was. In de anamnese was de patiënt echter niet met vogels, maar met zieke cavia's in aanraking geweest. Op basis van de anamnese werd het uit serum geïsoleerde *C. psittaci*-DNA verder getypeerd. Deze typering leverde uiteindelijk *C. caviae* als verwekker op, een nauw verwante *Chlamydia* sp. Hoewel een diagnose met een andere *Chlamydia* sp. qua behandeling geen consequenties heeft, is een goede bronopsporing van belang voor eventuele interventie maatregelen. Daarom is het belangrijk om, naast aanvullend onderzoek, altijd een uitgebreide anamnese af te nemen.

(TIJDSCHR INFECT 2020;15(5):189-93)

SUMMARY

Pneumonia is a common disease with a wide variety of progenitors. This case describes a 40-year-old patient, who was presented on the Emergency Department with fever and shortness of breath. An X-ray image of the chest showed a consolidation of the left lung lobes, after which a pneumonia (pneumonia severity index class IV) was diagnosed. Serological tests showed IgA, IgM and IgG of *Chlamydia* species, after which a PCR test was positive for *C. psittaci*. However, the patient had not been exposed to birds, but to guinea pigs. Additional differentiating tests were performed, after which a *C. caviae* was confirmed as progenitor. Although diagnosing a different *Chlamydia* species does not have any consequences for treatment, it leads to not being able to trace and treat the source of infection. Therefore, apart from diagnostics, a thorough anamnesis is essential in order to determine the right diagnosis.

INLEIDING

Een buiten het ziekenhuis opgelopen pneumonie ('community-acquired pneumonia': CAP) kan worden veroorzaakt door een grote verscheidenheid aan verwekkers. Differentia-

tie tussen deze verwekkers gebeurt aan de hand van (1) symptomen en anamnese, met aandacht voor potentiële risicofactoren voor bepaalde verwekkers, (2) aanvullend onderzoek, zoals een röntgenfoto van de thorax, bloed- en spu-

¹PhD-kandidaat, afdeling Endocrinologie, UMCG, Groningen, ²arts-microbioloog, Laboratorium voor Medische Microbiologie en Infectieziekten, ³arts-infectieziektebestrijding i.o., GGD IJsselland, Zwolle, ⁴arts-microbioloog, afdeling Medische Microbiologie en Infectiepreventie, Zuyderland Medisch Centrum, Sittard-Geleen, ⁵internist-infectioloog, afdeling Interne Geneeskunde, ⁶Isala, Zwolle.

Correspondentie richten aan: dhr. drs. T.P. van der Meer, afdeling Endocrinologie, UMCG, HPC AA31, Postbus 30001, 9700 RB Groningen, tel.: 050 361 39 62, e-mailadres: t.p.van.der.meer@umcg.nl

Belangenconflict: geen gemeld. Financiële ondersteuning: de typering van humane monsters werd financieel mogelijk gemaakt door het OGZ-diagnostiekbudget van het Clb/RIVM (toekenningsnummer 3910014586).

Trefwoorden: atypisch, *Chlamydia caviae*, 'community-acquired', pneumonie, psittacose.

Keywords: atypical, *Chlamydia caviae*, community-acquired, pneumonia, psittacosis.

ONTVANGEN 3 JUNI 2019, GEACCEPTTEERD 22 JULI 2019.

tumkweken, virale en microbiële (snel)testen en (3) een adequate klinische reactie op antibiotica. Het aantonen van de juiste verwekker is niet alleen belangrijk voor de juiste behandeling, maar heeft ook consequenties voor het opsporen van de bron en het nemen van eventuele bestrijdingsmaatregelen. Omdat de verwekker bij presentatie vaak nog niet direct bekend is, wordt op basis van de ernst van de pneumonie gestart met antibiotica. De ernst wordt beoordeeld op basis van de ‘pneumonia severity index’ (PSI), de Curb-65 of een pragmatische classificatie (zoals behandeling buiten het ziekenhuis, opname op een algemene afdeling, opname op de afdeling Intensive Care).¹ In deze casus wordt een beeld beschreven van een fulminante pneumonie bij een jonge patiënt, met een onverwachte verwekker.

**CASUS
VOORGESCHIEDENIS**

De casus betreft een 40-jarige man, die bekend was met seizoensafhankelijke hooikoorts, waarvoor hij indien nodig cetirizine gebruikte. De casus speelde zich af in het najaar, waarbij de hooikoorts in de maanden daarvoor asymptomatisch was. Daarnaast had de patiënt van de MDL-arts de diagnose functionele buikklachten gekregen.

PRESENTATIE

Bij de presentatie op de afdeling Spoedeisende Hulp had de patiënt sinds een week hoofdpijn, waarbij hij zich griepig voelde. In de voorgaande 4 dagen ontwikkelde hij hoge koorts tot 40 °C. Daarbij was hij kortademig (ademhalingsfrequentie 35 keer per minuut), met een niet-productieve hoest zonder bloed. Zijn bloeddruk en hartfrequentie waren licht afwijkend (respectievelijk 131/72 mmHg, 92 slagen/minuut). De patiënt had recentelijk geen (verre) reizen gemaakt, geen diarree gehad, en hij had geen zieke mensen in zijn omgeving gehad. Hij was niet in contact gekomen met stilstaand water of naar hotels en sauna’s geweest. Tijdens de anamnese raakte de patiënt kortdurend buiten bewustzijn, zonder neurologische verschijnselen. Een bloedgasanalyse liet een respiratoire alkalose met een lichte hypoxemie zien (zie Tabel 1). Cardiale pathologie werd onwaarschijnlijk geacht bij een normaal electrocardiogram. De wegraking werd geduid als een gevolg van een sepsis, waarvoor volgens protocol eenmalig amoxicilline/clavulaanzuur (1.200 mg) en gentamicine (5 mg/kg) werd toegediend. Lichamelijk onderzoek leverde geen bijzonderheden op, behoudens links basaal grove crepitaties bij auscultatie van de longen. Beeldvormend onderzoek (een röntgenfoto en CT-scan van de thorax) liet meerdere vlekkelijke consolidaties zien in de linkeronderkwab en basaal in de linkerbovenkwab, met daarbij een spoor pleuravocht links basaal (zie Figuur 1 op pagina 191). De

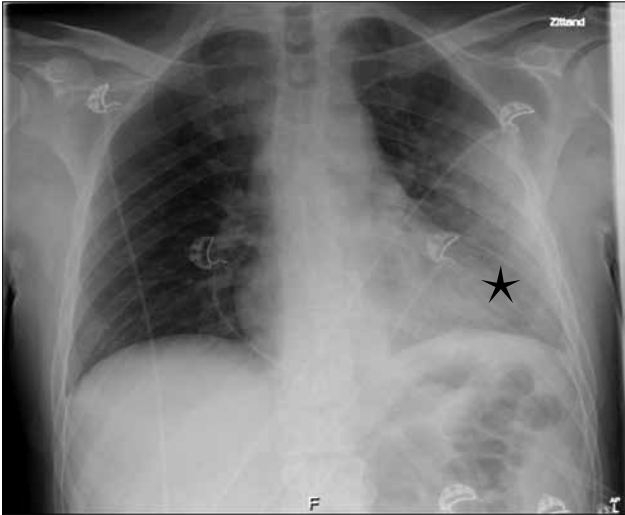
TABEL 1. Laboratoriumuitslagen bij ziekenhuisopname.

Bepaling	Uitslag	Referentiewaarde
Bloedgas		
pH arterieel	7,52	7,35-7,45
pCO ₂ arterieel	4,4 kPa	4,7-6,4 kPa
pO ₂ arterieel	8,2 kPa	9,3-13,3 kPa
O ₂ -verzadiging arterieel	0,93%	0,95-0,98%
Bicarbonaat arterieel	26,8 mmol/l	22,0-28,0 mmol/l
‘Base excess’ arterieel	4,2 mmol/l	-3,0-3,0 mmol/l
Hematologie		
Leukocyten	7,1 x 10 ⁹ /l	4,0-10,0 x 10 ⁹ /l
Neutrofielen	5,5 x 10 ⁹ /l	1,5-9 x 10 ⁹ /l
Lymfocyten	0,9 x 10 ⁹ /l	1,0-4,0 x 10 ⁹ /l
Lactaat	1,1 mmol/l	0,5-2,2 mmol/l
Chemie		
CRP	198 mg/l	<5 mg/l
Kreatinine	81 µmol/l	65-105 µmol/l
eGFR (MDRD)	>60 ml/min/1,73 m ²	>60 ml/min/1,73 m ²
Natrium	136 mmol/l	135-145 mmol/l
Kalium	3,3 mmol/l	3,5-5,0 mmol/l
ASAT	50 U/l	0-40 U/l
ALAT	59 U/l	0-45 U/l
Alkalische fosfatase	86 U/l	40-130 U/l
γ-GT	32 U/l	<55 U/l
LDH	253 U/l	50-250 U/l
CK	212 U/l	<200 U/l
Serologie		
IgA	≥1:400	≥1:200
IgM	1:800	≥1:200
IgG	1:400	≥1:100

diagnose pneumonie PSI-klasse IV werd gesteld.¹ Vanwege het heftige beloop werd buiten het protocol om serologie ingezet specifiek op *Chlamydia* sp.

ONDERZOEK

Gestart werd met ceftriaxon 1 dd 2 g intraveneus. Bloed- en urinekweken bleken negatief, evenals urine-antigeentesten voor *Streptococcus pneumoniae* en *Legionella pneumophila* (Alere BinaxNOW®). De uitslagen van het serologisch onderzoek (Medac Diagnostika) bleken 2 dagen na opname positief voor IgA, IgM en IgG tegen *Chlamydia* sp. (zie Tabel 1), waarna ceftriaxon werd vervangen door doxycycline (eerste dag 2 dd 100 mg oplaaddosis, daarna 1 dd 100 mg). De patiënt werd 2 dagen na de start met ceftriaxon koortsvrij. Onder de doxycycline bleef de patiënt koortsvrij en verbe-



FIGUUR 1. Thoraxfoto (AP-opname) met meerdere vlekkerige consolidaties, passend bij een pneumonie. De ster markeert pleuravocht.

terde zijn klinisch beeld. Tevens werd de ziekte bij de GGD gemeld. Bij het bekend worden van de resultaten van het serologisch onderzoek, 3 dagen na presentatie, werd alsnog een keeluitstrijk afgenomen voor moleculaire diagnostiek op atypische verwekkers (*Legionella* sp., *Mycoplasma pneumoniae*, *C. pneumoniae* en *C. psittaci*). De uitslagen waren negatief ('laboratory-developed test', extractie: easyMag [BioMérieux] amplificatie: ABI7500).^{2,3} Vanwege de positieve serologietest werd de PCR herhaald op het serum van de acute fase, deze bleek positief voor *C. psittaci* ('cycle threshold': 41).

ZIEKTEBRON

Bij navraag gaf de patiënt herhaaldelijk te kennen niet met vogels in contact te zijn geweest. Hij vertelde wel dat hij 2 weken eerder zieke cavia's in huis had gehad en dat hij deze recentelijk in een dierenwinkel had gekocht. Zij waren via de dierenarts met antibiotica behandeld. Hierdoor rees de vraag of hier sprake kon zijn van cavia's als bron van de ziekte. De GGD had overleg met de afdeling Medische Microbiologie van het Zuyderland Medisch Centrum, dat landelijk de typeringen van monsters die positief zijn voor *C. psittaci* verricht. Het serummonster werd voor nadere moleculaire typering opgestuurd. Hier werd de diagnose *C. caviae*-infectie bevestigd op basis van amplificatie en sequentieanalyse van het variabele domein IV van het buitenste membraanewitgen (*ompA*-gen).⁴ Daarnaast werd 1,5 maand later opnieuw serologie verricht, waarbij geen dynamiek werd vastgesteld tussen het eerste en het tweede monster.

BESCHOUWING

De meest voorkomende bacteriële verwekker van een pneu-

TABEL 2. Behandeling CAP op basis van PSI-klasse.⁶

PSI	Mortaliteit (%)	Behandeling
I	0,1	1. amoxicilline* 2. doxycycline (oraal)*
II	0,6	
III	0,9	amoxicilline* of penicilline (intraveneus)
IV	9,3	
V	27,0	tweede-/derdegeneratie cefalosporine; ceftriaxon (intraveneus)* urine-antigeentest op legionella en pneumokokken (<12-24 uur)
V + IC		ceftriaxon + ciprofloxacine* of moxifloxacine

*Gelijk aan het antibioticabeleid in Isala.

CAP='community-acquired pneumonia', IC=afdeling Intensive Care, PSI='pneumonia severity index'.

monie is *S. pneumoniae*, gevolgd door *Haemophilus influenzae*. *L. pneumophila* is de meest voorkomende atypische verwekker. In Nederland worden in de eerste lijn met name *H. influenzae*, *M. pneumoniae* en *S. pneumoniae* als verwekker voor een pneumonie geïdentificeerd.⁵ De mortaliteit en de eerste keuze voor de behandeling van een pneumonie op basis van de PSI-classificatie zijn weergegeven in Tabel 2.

DIAGNOSTIEK

Routinediagnostiek naar verwekkers kan worden verricht door middel van kweken van respiratoire materialen (sputum) en bloed. De CAP-richtlijn van de SWAB adviseert om bij patiënten die worden opgenomen met een CAP bloed en, indien mogelijk, sputum af te nemen voor kweken. Daarnaast wordt geadviseerd urine-antigeentesten voor *Legionella* spp. en *S. pneumoniae* af te nemen.⁶ Hoewel een keeluitstrijk voldoende is voor het aantonen van de meeste virale verwekkers, is de sensitiviteit voor bacteriën slecht.⁷ Tevens kan op respiratoire materialen moleculaire diagnostiek (PCR) worden verricht naar atypische (zoals *Legionella* sp., *M. pneumoniae*, *C. pneumoniae* en *C. psittaci*) of virale verwekkers (zoals influenzavirus, respiratoir syncytiaal virus en rhinovirus). Dit heeft de voorkeur boven serologisch onderzoek.⁶ In deze casus werd tevens op serum moleculaire diagnostiek naar atypische verwekkers verricht, wat resulteerde in een positieve PCR voor *C. psittaci*.

ANAMNESE

Een uitgebreide anamnese met daaropvolgend microbiologisch onderzoek spelen een sleutelrol bij de zoektocht naar de verwekker. Zo komt legionella vooral voor op plekken waar water kan vernevelen of gespreoid wordt, zoals in sau-

na's, bubbelbaden en hotels.⁸ Blootstelling aan *Coxiella burnetii* (Q-koorts) wordt vooral gezien rond (geiten)boerderijen.⁹ *C. psittaci* is gerelateerd aan vogels. Een andere verwekker is *Mycobacterium tuberculosis*. Deze bacterie dient na een langdurig bezoek aan het buitenland in de differentiaaldiagnose te worden meegenomen. Aangezien de anamnese essentieel is om te kunnen differentiëren tussen deze minder voorkomende pathogenen, is het belangrijk om deze herhaaldelijk af te nemen. In deze casus rijmde de door serologie aangetoonde verwekker niet met het verhaal van de patiënt. De patiënt was in de afgelopen maanden immers niet in aanraking geweest met vogels. Door herhaaldelijk terug te komen op het onderwerp en de vragen open te stellen, herinnerde de patiënt zich echter dat hij in de thuissituatie 2 zieke cavia's had. Dit was de aanwijzing waarop aanvullend onderzoek werd ingezet, door middel van PCR, wat de uiteindelijke diagnose opleverde.

CHLAMYDIA

Een pneumonie op basis van *C. psittaci* wordt ook wel psittacose of papegaaizenziekte genoemd. In 1999 werd het genus *Chlamydia* op basis van de sequenties van ribosomaal RNA-genen opgedeeld in 2 genera: *Chlamydia* en *Chlamydo-philum*.¹⁰ In 2015 is deze splitsing weer teruggedraaid, de verschillen in het genoom waren namelijk onvoldoende voor het in stand houden van de 2 genera.¹¹ Op dit moment zijn 11 *Chlamydia* spp. bekend.¹¹ Tussen 2013 en 2018 zijn in Nederland 6 casus van *C. caviae* geconstateerd.¹² Vanwege nauwe genetische verwantschap is de *C. psittaci*-PCR, afhankelijk van de gebruikte PCR, vaak ook bij een *C. caviae*-infectie positief. Het definitieve onderscheid tussen deze species kan op basis van sequentieanalyse van bijvoorbeeld het ompA-gen worden gemaakt.

Een infectie met *C. caviae* kan zich bij mensen op verschillende manieren presenteren. De ziekte kan een milde conjunctivitis veroorzaken, maar ook resulteren in een sepsis met multi-orgaanfalen.¹³ In een 'letter to the editor' beschrijven Ramakers et al. 3 (Nederlandse) casus met een *C. caviae*-pneumonie, wat bij 2 patiënten resulteerde in een opname op de Intensive Care met mechanische ventilatie.¹⁴ Hierbij valt het op dat alle beschreven patiënten relatief jong waren (leeftijd: 31-34 jaar) en in de anamnese sprake was van zieke cavia's. Daarbij werd transmissie van cavia naar patiënt in 1 casus aannemelijk gemaakt. De *C. caviae*-stam die was aangetoond in een ooguitstrijk van de cavia, was namelijk niet te onderscheiden van de door middel van broncheo-alveolaire lavage verkregen stam van de patiënt. De betreffende cavia had respiratoire klachten.

De behandeling van psittacose bestaat uit doxycycline 100 mg per os gedurende 10-14 dagen, met een oplaaddosis

van 200 mg op de eerste dag.⁶ De SWAB-richtlijn maakt voor de behandeling geen onderscheid tussen species, waardoor de identificatie van de verwekker geen invloed heeft op de behandeling. *C. suis* kan echter resistent zijn tegen tetracyclinen, met het potentiële risico op horizontale verspreiding naar andere species.¹⁵

DIFFERENTIËREN TUSSEN VERWEKKERS

Het differentiëren tussen verwekkers is wel essentieel voor het opsporen van de bron. Psittacose is een groep C-meldingsplichtige ziekte en dient daarom binnen 1 werkdag na de diagnose aan de GGD te worden gemeld.¹⁶ De GGD inventariseert of een aannemelijke bron gevonden kan worden en werkt hierbij nauw samen met de Nederlandse Voedsel- en Waren Autoriteit (NVWA). Als de species bekend is, kan zowel de GGD als de NVWA gericht zoeken en handelen naar een bron. Het opsporen van bronnen is van belang om infectiehaarden effectief te traceren en daarmee te voorkomen dat (andere) mensen ziek worden. Sinds 2014 is het project Plat4m-2Bt-psittacose opgericht om kennis over psittacose te bundelen en de bronopsporing makkelijker te maken. Dit gebeurt onder andere door typeringen vanuit veterinaire en humane onderzoeken met elkaar te vergelijken. Daarnaast is hiermee een nieuw bronopsporingsmiddel geïmplementeerd, waardoor GGD'en veel uitgebreider kijken naar alle mogelijke diersoorten als bron. Een recente, systematische review en meta-analyse van Hogerwerf et al. schat de werkelijke incidentie van psittacose in Nederland echter ten minste 5-maal hoger dan het aantal meldingen, met name door een gebrek aan diagnostiek.¹⁷ In het licht van deze casus is door de NVWA besloten geen diagnostiek in te zetten bij de cavia's van de patiënt. De overweging was dat de cavia's ten tijde van de diagnose reeds behandeld waren met chlooramfenicol, waardoor *C. caviae* niet meer kon worden gekweekt. *C. caviae* aantonen door middel van PCR is erg moeilijk bij reeds behandelde cavia's. Daarnaast geeft een positieve PCR wel een vermoeden, maar kan het verband pas echt worden aangetoond indien het DNA-patroon bij de patiënt en de cavia gelijk is. Voor het aantonen van antistoffen bij cavia's is geen gevalideerd serologisch onderzoek beschikbaar, waardoor dit een moeilijke route naar tracering is. Omdat diagnostiek bij cavia's vaak duurder is dan de cavia zelf, wordt initieel meestal geen diagnostiek verricht. Als bij een patiënt klachten ontstaan en *C. caviae* wordt vastgesteld, is er vaak al te veel tijd voorbijgegaan om de cavia nog betrouwbaar te testen. In dit geval is gekozen om niet te bemonsteren in de dierenwinkel, onder andere omdat een aankoop bij een dierenwinkel geen sluitend bewijs oplevert. Winkels krijgen hun cavia's vaak van diverse handelaren (vaak particuliere

AANWIJZINGEN VOOR DE PRAKTIJK

- 1** In het geval van een fulminante pneumonie bij een jonge patiënt dient altijd een uitgebreide anamnese inclusief risico's op een zoönose te worden afgenomen.
- 2** Denk bij een PCR positief op *Chlamydia psittaci* ook altijd aan andere dieren/verwekkers als bron voor besmetting. Houd vanwege nauwe genetische verwantschap tussen *Chlamydia* spp. ook rekening met de mogelijke detectie van andere species dan *C. psittaci*.
- 3** *Chlamydia*-PCR kan tevens worden verricht op serum uit de acute fase, waarmee een bacteriëmie kan worden aangetoond.

ren), die weinig administratie hoeven bij te houden. De omloopsnelheid in dierenwinkels is hoog en de kans om gerelateerde dieren te vinden is daarom klein. Daarbij is *C. caviae* vaak alleen aantoonbaar bij dieren met een conjunctivitis, die meestal niet in de winkel te zien zijn.

CONCLUSIE

Deze casus omschrijft een vaak voorkomend ziektebeeld met een ongewone verwekker, namelijk een pneumonie door *C. caviae*. Een uitgebreide anamnese in combinatie met adequate diagnostiek is soms nodig om tot een juiste diagnose te komen, met name bij het falen van de primaire behandeling (doorgaans een bètalactamantibioticum). Deze casus toont aan dat een luchtweginfectie door *C. caviae* ten onrechte als psittacose kan worden bestempeld, wat gevolgen heeft voor de bronopsporing. Omdat *C. psittaci* en infecties met nauw verwante *Chlamydia* spp. zoals *C. caviae*, een gecompliceerd beloop kunnen hebben, is het raadzaam om bij patiënten met een CAP altijd een uitgebreide anamnese af te nemen, inclusief risico's op een zoönose, en laagdrempelig gericht aanvullend onderzoek naar deze atypische verwekker te verrichten.

REFERENTIES

1. Fine MJ, Auble TE, Yealy DM, et al. A prediction rule to identify low-risk patients with community-acquired pneumonia. *N Engl J Med* 1997;336:243-50.
2. Apfalter P, Barousch W, Nehr M, et al. Comparison of a new quantitative ompA-based real-time PCR TaqMan assay for detection of *Chlamydia pneumoniae* DNA in respiratory specimens with four conventional PCR assays. *J Clin Microbiol* 2003;41:592-600.
3. Heddema, E, Beld M, De Wever B, et al. Development of an internally controlled real-time PCR assay for detection of *Chlamydia psittaci* in the LightCycler 2.0 system. *Clin Microbiol Infect* 2006;12:571-5.
4. Heddema E, Van Hannen E, Bongaerts M, et al. Typing of *Chlamydia psittaci* to monitor epidemiology of psittacosis and aid disease control in the Netherlands, 2008 to 2013. *Euro Surveill* 2015;20:21026.
5. Graffelman A, Neven A, Le Cessie S, et al. Pathogens involved in lower respiratory tract infections in general practice. *Br J Gen Pract* 2004;54:15-9.
6. Wiersinga W, Bonten M, Boersma W, et al. Management of community-acquired pneumonia in adults: 2016 guideline update from the Dutch working party on antibiotic policy (SWAB) and Dutch Association of Chest Physicians (NVALT). *Ned Tijdschr Geneesk* 2018;76:4-13.
7. Huijskens E, Rossen J, Kluytmans J, et al. Evaluation of yield of currently available diagnostics by sample type to optimize detection of respiratory pathogens in patients with a community-acquired pneumonia. *Influenza Other Respir Viruses* 2014;8:243-9.
8. RIVM. Legionella. Beschikbaar via: <https://www.rivm.nl/legionella>.
9. RIVM. Welke ziektes kun je krijgen van wilde knaagdieren? Beschikbaar via: <https://www.rivm.nl/wilde-knaagdieren-en-zo-nosen/ziekteverwekkers/coxiella-burnetii-q-koorts>.
10. Everett K, Bush R. Emended description of the order Chlamydiales, proposal of Parachlamydiaceae fam. nov. and Simkaniaceae fam. nov., each containing one monotypic genus, revised taxonomy of the family Chlamydiaceae, including a new genus and five new species, and standards for the identification of organisms. *Int J Syst Bacteriol* 1999;2:415-40.
11. Sachse K, Bavoil P, Kaltenboeck B, et al. Emendation of the family Chlamydiaceae: Proposal of a single genus, Chlamydia, to include all currently recognized species. *Syst Appl Microbiol* 2015;38:99-103.
12. Uiterwijk M, Keur I, Friesema I, et al. State of Zoonotic Diseases 2017. RIVM-rapport 2018-0112.
13. Lutz-Wohlgroth L, Becker A, Brugnera E, et al. Chlamydiales in guinea-pigs and their zoonotic potential. *J Vet Med Ser A Physiol Pathol Clin Med* 2006;53:185-93.
14. Ramakers B, Heijne M, Lie N, et al. Zoonotic *Chlamydia caviae* presenting as community-acquired pneumonia. *N Engl J Med* 2017;377:992-994.
15. Bommana S, Polkinghorne A. Mini review: antimicrobial control of chlamydial infections in animals: current practices and issues. *Front Microbiol* 2019;10:113.
16. LCI-richtlijn Psittacose en andere chlamydia-infecties van dierlijke oorsprong. Te raadplegen op: <https://lci.rivm.nl/richtlijnen/psittacose>.
17. Hogerwerf L, De Gier B, Baan B, et al. *Chlamydia psittaci* (psittacosis) as a cause of community-acquired pneumonia: A systematic review and meta-analysis. *Epidemiol Infect* 2017;145:3096-105.