



COVID-19

Klinisch overzicht

Dr. Dominika Suchá, Prof. Dr. Pim de Jong

Radiologie, UMC Utrecht

Versie 17 maart 2020

Samenvatting

Verwekker: Coronavirus SARS-CoV-2

Besmettingsweg: Mens-op-mens via directe druppelinfectie en aerosolen tijdens aerosolvormende handelingen, op oppervlakten tot 70-80 uur[^]

Incubatietijd: 2-14 dagen (gemiddeld 5-6 dagen)

Besmettelijke periode: Nog niet volledig bekend, mogelijk voor begin symptomen*

Maatregelen: Meldingsplicht groep A Bron- en contactonderzoek. Isolatie en verdere maatregelen op indicatie

Symptomen: Milde luchtwegklachten met koorts tot ernstige pneumonie en dyspnoe

Bron: RIVM 14 maart 2020

<https://lci.rivm.nl/richtlijnen/covid-19>

[^]van Doremalen et al. NEJM 17 maart 2020

<https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2004973>

*Tindale et al. 6 maart 2020

<https://doi.org/10.1101/2020.03.03.20029983>

Symptomen

- **Milde niet-specifieke luchtwegklachten (80%):**
 - Neusverkoudheid, keelpijn (14%), (droge) hoest (68%), moeheid (38%), sputum productie (33%), spier- en gewrichtspijn (15%), hoofdpijn (14%), duizeligheid en verhoging
- **Ernstige ziektebeelden (14%)**
 - koorts (> 38 graden Celsius, 88%); kortademigheid (19%) en pneumonie
 - Acute respiratoire stress syndroom en septische shock (6%)
- **G-I symptomen (15%*): Diarree (4%), misselijkheid en braken (5%)**

Facts

- **Mét pneumonie:**
 - 65% zuurstofbehoefstig 20% beademingsafhankelijk 15% fataal
- **Mortaliteit 2-5%**
- **Transmissie:**
 - hoesten en niezen
 - aerosolvormende handelingen:
tracheale intubatie, niet invasieve beademing, tracheostomie, cardiopulmonaire reanimatie, manuele handmatige beademing voorafgaand aan intubatie, bronchoscopie, handelingen aan de tracheostoma, uitzuigen
- **Lab:** CRP (mild/↑), Leuko↓↑, lymfo↓, IL-6↑, PT ↑ , LD ↑, d-dimeer mild↑

Indicatie diagnostiek - geldig vanaf 12 maart 2020 RIVM

Verdenking:

Koorts* ($\geq 38^{\circ}\text{C}$) EN hoesten en/of kortademigheid EN

Extramuraal

- **Verhoogd risico op ernstig beloop EN van belang voor verdere behandeling:**
 - ≥ 70 jr
 - Onderliggend lijden/
griepvaccinatie indicatie
 - Ernstig ziek (opname indicatie)

Intramuraal

- **Pneumonie zonder duidelijke verwekker en/of die niet reageren op de empirische therapie**

Alle andere patienten worden niet meer getest! Bij klachten +/- koorts → thuis blijven

Bron: RIVM 14 maart 2020

<https://lci.rivm.nl/richtlijnen/covid-19>

Diagnostiek

Geïndiceerde test

- **RT-PCR: naso- EN oropharynx uitstrijk OF lagere luchtwegen**
 - **Sensitiviteit 95%-97%*, specificiteit hoog**

* Radiology Scientific Expert Panel, 16 maart 2020
<https://doi.org/10.1148/radiol.2020200988>

Overige

- **X-thorax :**
 - Niet specifiek
 - Normaal beeld sluit COVID-19 niet uit
 - Geen impact op klinische verbetering

- **CT-thorax:**
 - **Sensitiviteit 97%, specificiteit 25%**

Bron: RIVM 14 maart 2020
<https://lci.rivm.nl/richtlijnen/covid-19>
Ai et al. Radiology Feb 26 2020
<https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>

Diagnostiek

- CT-thorax:
 - Sensitiviteit 97%
 - Specificiteit 25%

Wat betekent dit? →

per 1 Mil mensen 0,01% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	97	749925	750022	0.01
CT normal	3	249975	249978	0.00
	100	999900	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 0,1% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	970	749250	750220	0.13
CT normal	30	249750	249780	0.01
	1000	999000	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 1% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	9700	742500	752200	1.29
CT normal	300	247500	247800	0.12
	10000	990000	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 10% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	97000	675000	772000	12.56
CT normal	3000	225000	228000	1.32
	100000	900000	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 20% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	194000	600000	794000	24.43
CT normal	6000	200000	206000	2.91
	200000	800000	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 40% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	388000	450000	838000	46.30
CT normal	12000	150000	162000	7.41
	400000	600000	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 50% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	485000	375000	860000	56.40
CT normal	15000	125000	140000	10.71
	500000	500000	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 60% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	582000	300000	882000	65.99
CT normal	18000	100000	118000	15.25
	600000	400000	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 70% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	679000	225000	904000	75.11
CT normal	21000	75000	96000	21.88
	700000	300000	1E+06	
	0.97	0.25		

per 1 Mil mensen 80% covid				KANS OP ZIEKTE (%)
	covid	no covid		
CT abnormal	776000	150000	926000	83.80
CT normal	24000	50000	74000	32.43
	800000	200000	1E+06	
	0.97	0.25		

Diagnostiek - Literatuur: een normale CT-thorax

- **14% (N=135/975) COVID-19 patiënten, hiervan 5 ernstige ziekte**
Guan et al. NEJM Feb 28 2020
- **Tot 56% (N=20/36) COVID-19 patiënten op dag 0-2 na onset symptomen**
Bernheim et al. Radiology Feb 20 2020.
- **12% (126/1014) verdenkingen negatieve CT, 2% (N=21)/1014) met positieve PCR**
Ai et al. Feb 26 2020
- **19% (N=4/21) COVID-19 normale CT bij 1e scan, 4 dagen later afwijkend beeld**
Pan et al. Radiology Feb 13 2020
- **14% (N=3/21) COVID-19 had normale CT-thorax op dag 2 ± 2 (range: 0–9) na onset**
Chung et al. Radiology Feb 4 2020.

Diagnostiek CT-thorax

ACR richtlijn 11 maart 2020*

- Niet geïndiceerd bij primaire /1^e lijn screening
- Spaarzaam inzetten bij gehospitalizeerde, symptomatische patiënten met een specifieke, klinische CT indicatie

BSTI 16 maart 2020[^] (in aanvulling op ACR)

- CT indien PCR niet beschikbaar of rule-out alternatieve diagnose

*ACR <https://www.acr.org/Advocacy-and-Economics/ACR-Position-Statements/Recommendations-for-Chest-Radiography-and-CT-for-Suspected-COVID19-Infectioncv>

[^]BSTI <https://www.bsti.org.uk/standards-clinical-guidelines/clinical-guidelines/bsti-covid-19-guidance-for-the-reporting-radiologist/>

CT THORAX

Beschreven COVID-19

- Perifeer matglas, slecht begrensd
- (Rechter) onderkwab en middenkwab
- Bilateraal 75% (begin vaker unilateraal)
- (Ir)regulaire verdikking inter- en intralobulaire septa
- Luchtbronchogrammen
- Crazy paving
- Vasculaire dilatatie in aangedaan gebied
- (Reversed) halo

Slechtere prognose/ernstig beloop

- Pleuravocht → Denk aan bacteriële superinfectie
- Lymfadenopathie

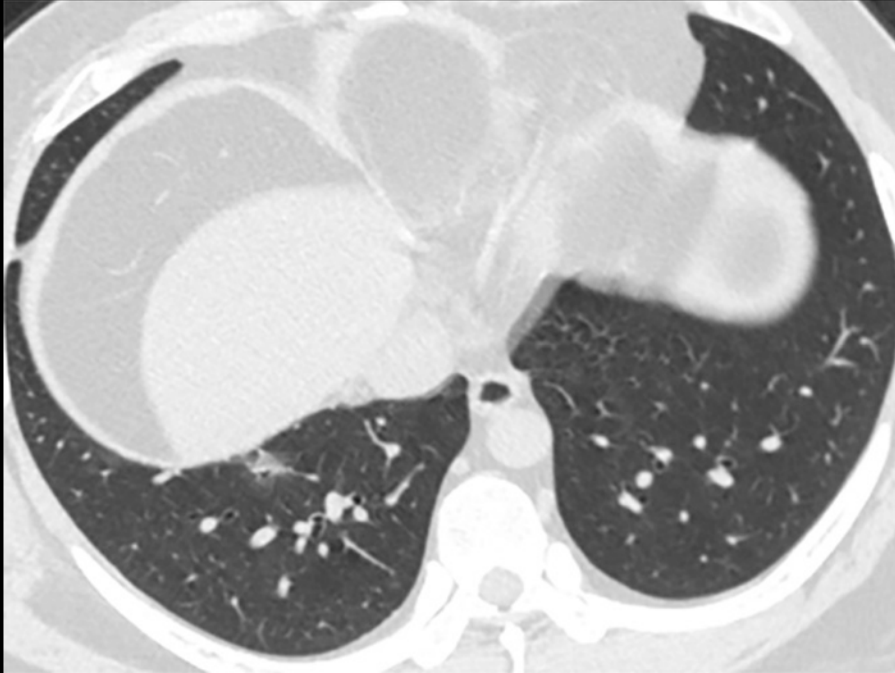
Latere fase

- Meer consolidaties
- Bronchiolectasien
- Pleurale verdikking

NIET

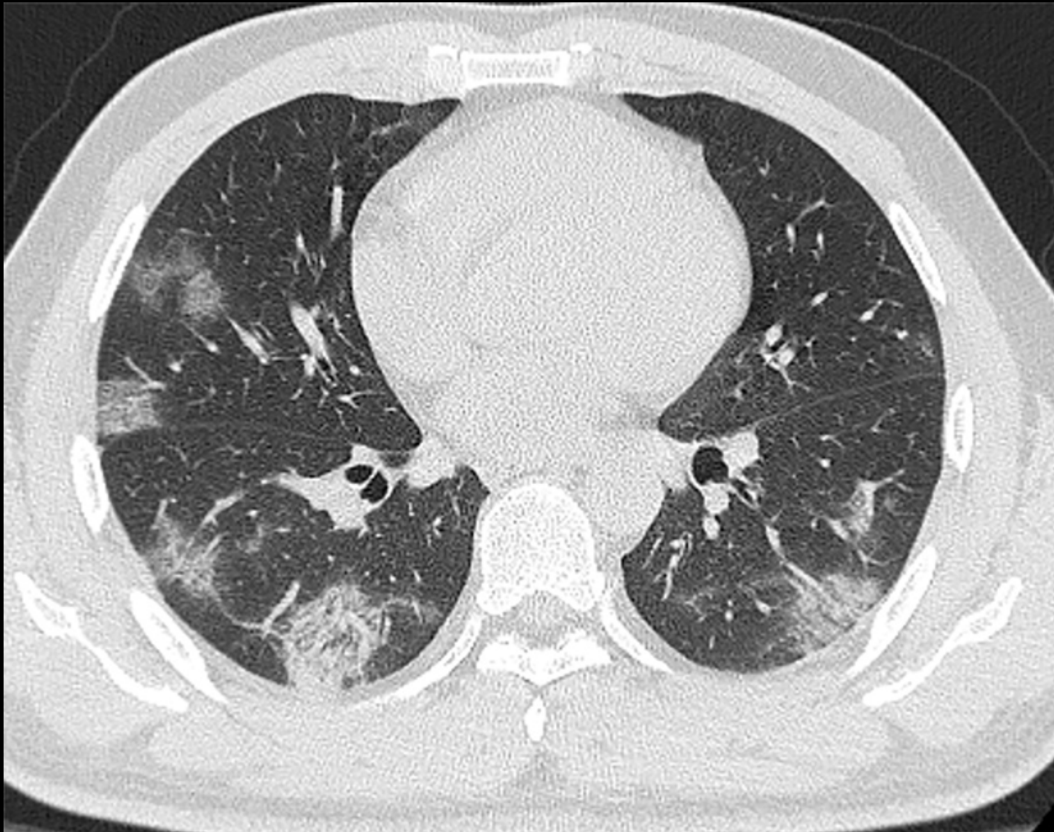
Tree-in-bud, massa's, cavities, calcificaties

COVID-19 voorbeelden



- Solitaire matglas laesie

COVID-19 voorbeelden



- **Multipiele matglas laesies**

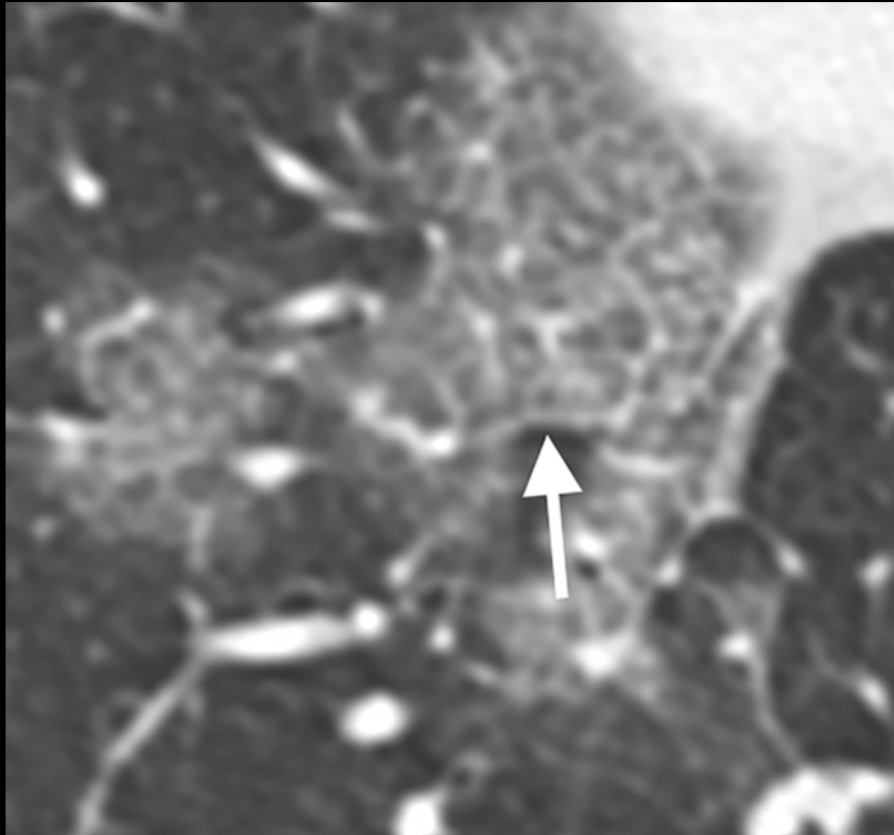
COVID-19 beelden lijken vaak op een organiserende pneumonie (OP) of acute interstitiële pneumonitis (AIP)

COVID-19 voorbeelden



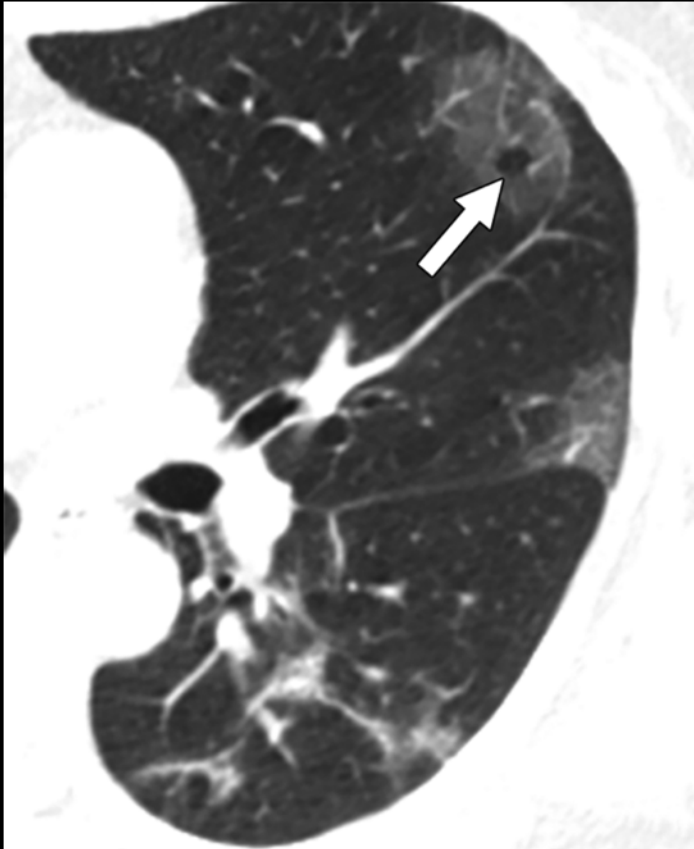
- (Reversed) halo

COVID-19 voorbeelden



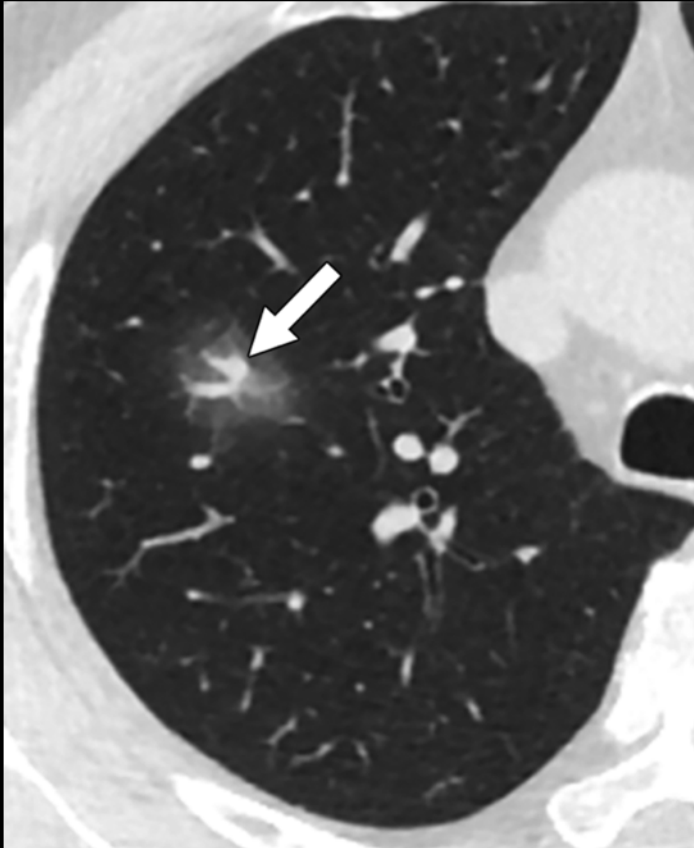
- **Matglas met verdikking interlobulaire en intralobulaire septa**

COVID-19 voorbeelden



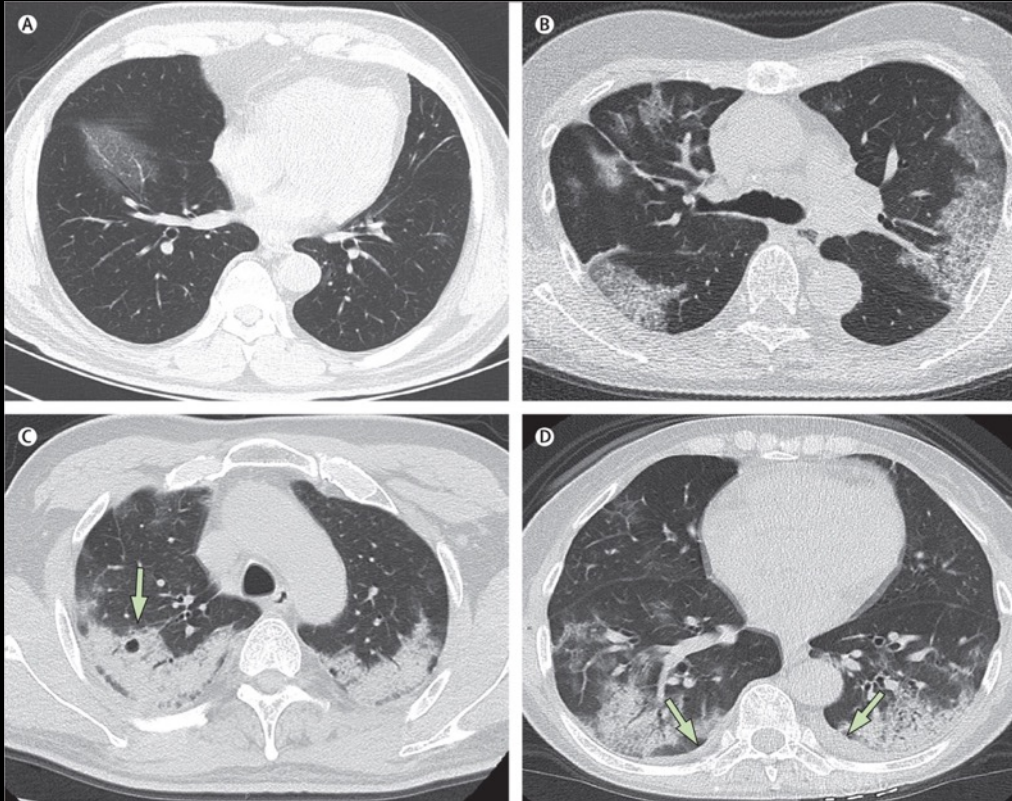
Vacuole sign in matglasgebied

COVID-19 voorbeelden



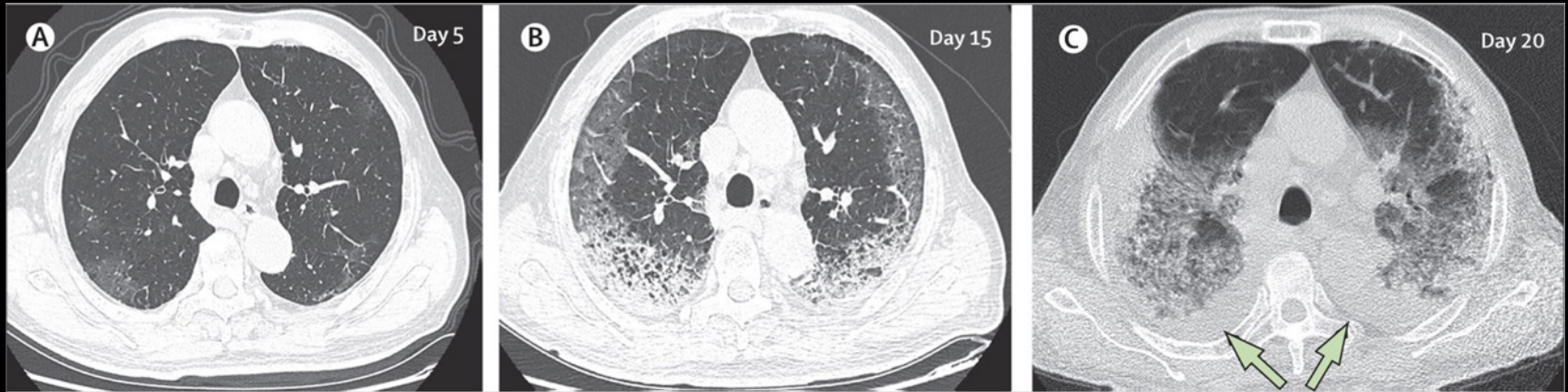
Vasculaire dilatatie in
afwijkend (matglas) gebied

COVID-19 voorbeelden



- Matglas
- Verdikte septa
- Crazy paving
- Consolidatie met cyste
- Mixed patroon
- Luchtbronchogrammen
- Pleuravocht

COVID-19 progressie



- **A: Bilateraal perifeer matglas**
- **B: Uitbreiding matglas, reticulatie en consolidaties**
- **C: Uitbreiding pulmonaal en nieuw pleuravocht** → pt overleed 10 dagen later

COVID-19 – fataal beloop



CT op dag 8 na presentatie

- Diffuus matglas
 - Alle kwabben
 - Luchtbronchogrammen
 - Witte long
-
- Pt overleed 4 dagen na CT

COVID-19 voorbeelden

Diaverzameling CT beelden:

<https://pubs.rsna.org/2019-ncov>

Differentiaal diagnose

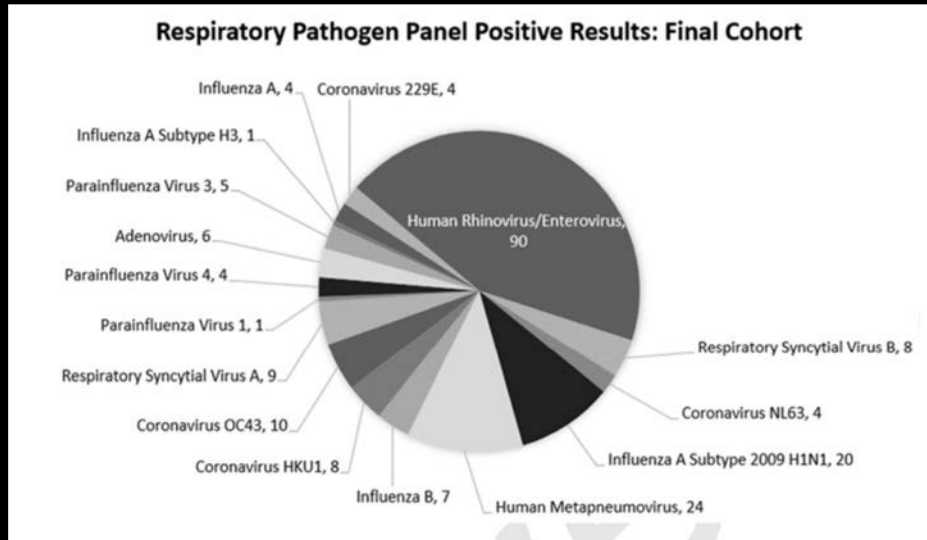
CT bevindingen zijn aspecifiek

CT overlap met multiple andere ziektebeelden, bijvoorbeeld:

- Acute interstitiële pneumonitis
- Organizerende pneumonie
- H1N1 influenza
- Virale pneumonie
 - Adenovirus
 - Cytomegalovirus

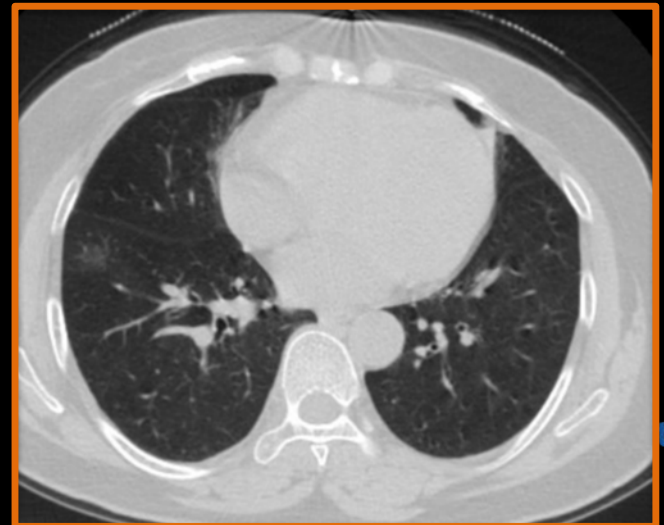
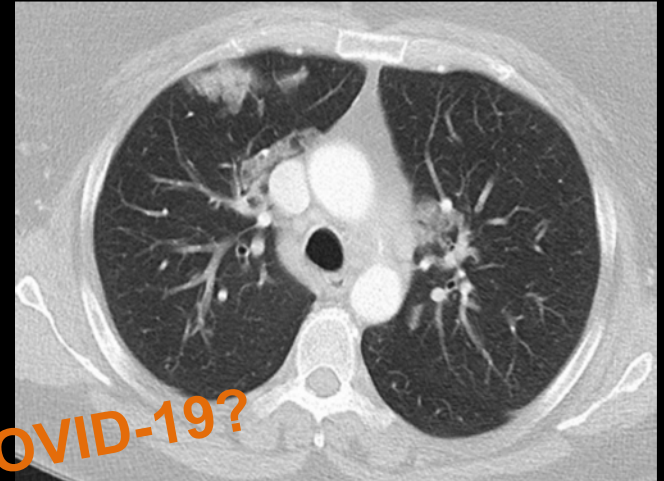
Differentiaal diagnose

Bai et al.: N=424 virale pneumonie → 219 COVID-19



Sens 72 - 94%, spec 24-94%

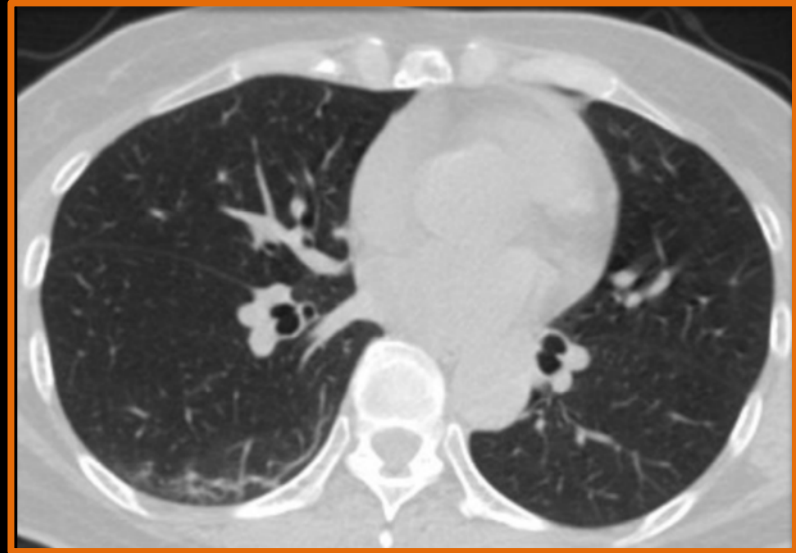
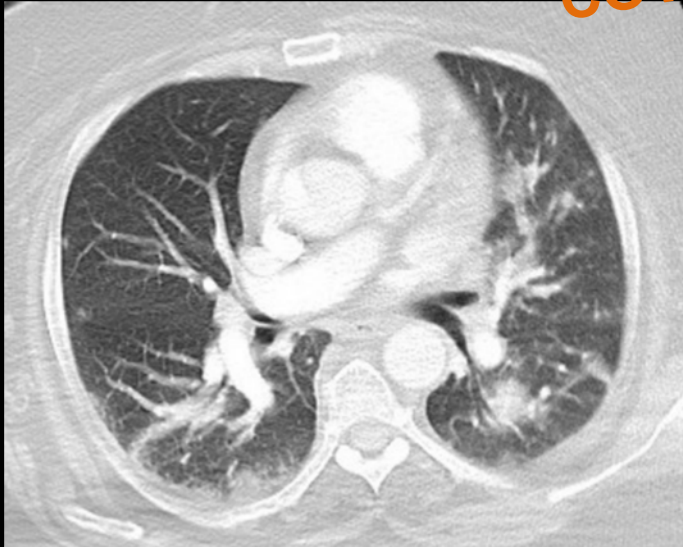
Bai et al. Radiology March 10 2020
<https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200823>



Differentiaal diagnose

Bai et al.: N=424 virale pneumonie → 219 COVID-19

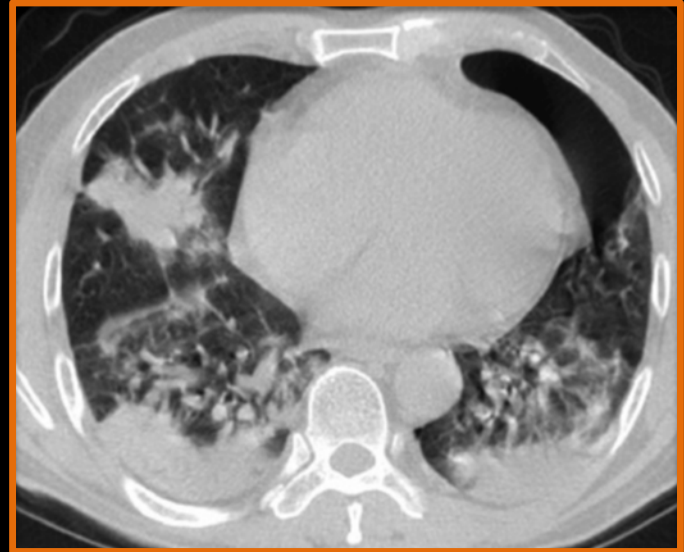
COVID-19?



Differentiaal diagnose

Bai et al.: N=424 virale pneumonie → 219 COVID-19

COVID-19?



CT THORAX CONCLUSIE

- CT bevindingen zijn specifiek
- Met huidige incidentie weinig toegevoegde waarde van CT
- Common sense:
 - Veel afwijkingen of snelle progressie → slechtere status/prognose

- Denk zoals altijd aan het lexicon:

(BSTI: probable, indeterminate, non)

Minder dan 100% zekerheid		
Term	Mate van waarschijnlijkheid van de diagnose (likelyhood)	Mate van diagnostische zekerheid (confidence)
Past bij / past niet bij	>90%	Zeer hoog, > 90%
Waarschijnlijk/waarschijnlijk niet	>75%	Hoog, >75%
Mogelijk	~50%	Laag, 50-50%
Minder waarschijnlijk	<25%	Hoog, > 75%
Onwaarschijnlijk	<10%	Zeer hoog, > 90%

Tabel 1 Lexicon voor het duiden van de mate van waarschijnlijkheid van een benoemde bevinding en de daaraan gerelateerde diagnostische (on)zekerheid

- Bij klassieke CT beelden bij toeval gevonden, COVID-19 noemen
- Bij subtiele specifieke bij toeval gevonden beelden, COVID-19 niet noemen

CT THORAX standaardverslag

The screenshot shows the SECTRA software interface. At the top, there is a navigation bar with icons for 'Mij status', 'Parkeren', 'Terugzetten', 'Terug', 'Vooruit', 'Afmeiden', and 'Alleen-RIS'. Below this, there is a search bar and a list of studies. The selected study is 'CT THORAX/ABDOMEN, CT THORAX, CT ABDOMEN'. The interface also shows a 'Lichaamsdeel' dropdown menu and a 'Patiëntnummer' field.

CT Thorax blanco
Verdenking COVID. Duur van klachten: [...] dagen

Beschrijving longbeeld:
Matglas. Perifeer en Centraal. Scherp / Onscherp begrensd. Meerdere gebieden. Rond van aspect. Reversed Halo sign. Consolidaties. Perifeer en Centraal. Scherp / Onscherp begrensd. Meerdere gebieden. Rond van aspect. Reversed Halo sign. Halo sign. Distributie in met name onderkwabben en posterieur.
Vasculaire verdikking.

Mate van aangedaan longweefsel.
RBK: <5%: 1 punt, 5-25%: 2 punten, 25-50%: 3 punten, 50-75%: 4 punten, >75%: 5 punten
MK: <5%: 1 punt, 5-25%: 2 punten, 25-50%: 3 punten, 50-75%: 4 punten, >75%: 5 punten
ROK: <5%: 1 punt, 5-25%: 2 punten, 25-50%: 3 punten, 50-75%: 4 punten, >75%: 5 punten
LBK: <5%: 1 punt, 5-25%: 2 punten, 25-50%: 3 punten, 50-75%: 4 punten, >75%: 5 punten
LOK: <5%: 1 punt, 5-25%: 2 punten, 25-50%: 3 punten, 50-75%: 4 punten, >75%: 5 punten
Totaal CT Score:

Bijbevindingen: Pleuravocht links en rechts. Vergrote lymfeklieren >15 mm korte as. Overige:

Conclusie: Normale CT Thorax. Unilaterale / Bilaterale interstiële pneumonie, suspect voor viraal infect (waaronder COVID-19).

The screenshot shows a dropdown menu in the SECTRA software. The menu is titled 'CT Hart' and contains the following options: 'Angiografie', 'Conventioneel', 'CT', 'Echo', 'MRA', 'MRI', 'NUG', 'Oncologie', 'PMC', and 'SMART'. The 'CT' option is highlighted with a blue bar. Below the 'CT' option, there is a sub-menu with the following options: 'CT NODD procedure', 'CT Thorax COVID', 'CT wetenschap MARC', 'Graves orbitopathie', 'Standaardverslag percutane...', 'Standaardverslag pulmonaalven...', and 'Standaardverslag pulmonaalvene ablatie twee...'. The 'CT Thorax COVID' option is highlighted with a dashed orange box and an orange arrow pointing to it. Another orange arrow points to the 'CT' option in the main menu.

Hygiëne

COVID-19 Outbreak: What Your Radiology Department Should Know

PATIENT



Portable Imaging equipment limits the transportation of the patients.

Patients should wear a surgical mask entering and leaving the radiology department.



MEDICAL STAFF



Eye protection with face mask over goggles

Disposable, fluid-resistant isolation gown

Disposable gloves with coverage over gown cuffs

ENVIRONMENT

Disinfect after contact with every COVID-19 suspected patient:



Image viewing station mouse and keyboard



CT and MRI gantries



Noninvasive ultrasound probes



Contact equipment vendors to find safest disinfectant for each piece of equipment.

A robust containment plan minimizes the risk of transmission of the virus to patients and staff.

Hygiëne - Desinfectie

Personen

- Schort, handschoenen, masker, bril

Apparatuur

- Mobiele X-ray
- CT
- Echo-apparaten

Afval

- Linnen → zak afsluiten in kamer bv. na echo → schoonmaak bellen
- Vuilnis → afsluiten in kamer

Schoonmaak & contaminatie issues

- Schoonmaak gebruikt materiaal
 - Schoonmaak gebruikte ruimte
 - Afval & linnen
 - Schoonmaakpersoneel
 - Ventilatiesysteem & verversingsduur
 - Vervoer patiënt door ziekenhuis
- Tijd & efficiëntie
- Bezetting ruimte/CT
 - Bezetting personeel

“Radiology preparedness...”

Radiology Scientific Expert Panel, March 16 2020

“...is a set of policies and procedures directly applicable to imaging departments designed”

(a) to achieve sufficient capacity for continued operation during a health care emergency of unprecedented proportions,

(b) to support the care of patients with COVID-19, and

(c) to maintain radiologic diagnostic and interventional support for the entirety of the hospital and health system.

“Radiology preparedness...”

Radiology Scientific Expert Panel, March 16 2020

Table 1: Relationship between the healthcare institution and radiology department in relationship to the COVID-19 pandemic

- **Central coordination for COVID-19 preparedness for messaging between hospital infection control and the radiology department**
- **Screening (standardized questionnaire) for COVID-19 prior to patient examinations, at the time of scheduling, hospital entrances and at radiology front desks**
- **Rapid isolation of patients with suspicion of COVID-19 at screening**
- **Training of all employees to follow infection control protocols and to use personal protective equipment (PPE)**
- **Centralization of PPE supplies to prevent shortages, distributed based on clinical need**
- **Restricted travel for staff for all domestic and international work –related activities**
- **Use of video-conferencing for hospital/ health system staff meetings.**

“Radiology preparedness...”

Radiology Scientific Expert Panel, March 16 2020

Table 2: Radiology Preparedness for COVID-19 pandemic

- Implementation of standard operating procedures for radiological imaging and procedures for patients with known or suspected COVID-19 exposure
- Imaging only for those COVID-19 patients where imaging will impact management
- Performance of imaging at locations with less foot traffic and with fewer critically ill patients. When possible, portable imaging is performed
- Standardized hospital protocols for decontaminating imaging rooms, especially CT scanners, after caring for a COVID-19 patient
- Improving capability for remote interpretations (home, other sites) in the case of staff isolation or patient surge

CONCLUSIE en DISCUSSIE

- CT thorax bevindingen zijn specifiek
- Op dit moment lijkt er weinig netto winst te zijn
- CT niet geïndiceerd in de eerste lijn of als screeningsmiddel
- CT ter overweging bij gehospitaliseerde patiënten bij specifieke, klinische vraagstelling of bij PCR tekort
- Overwegend praktische nadelen van CT in ziekenhuis
 - Contaminatie door vervoer, ventilatie en materiaalgebruik
 - Bezetting van CT en personeel kan nadelig zijn voor de acute zorg van niet-corona patiënten

Referenties

Richtlijnen en adviezen

- RIVM: <https://lci.rivm.nl/covid-19/bijlage/aanvullend>
- NVVR: <https://www.radiologen.nl/nieuws/corona-viruscovid-19-en-radiologische-beeldvorming>
- ACR: <https://www.radiologen.nl/nieuws/corona-viruscovid-19-en-radiologische-beeldvorming>
- Radiology Scientific Expert Panel <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200988>
- BSTI <https://www.bsti.org.uk/mediacentre/news/new-covid-19-reporting-guidance/>

Literatuur

- Shi et al. **Lancet Infectious Diseases** [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(20\)30086-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(20)30086-4/fulltext)
- Zhou et al. **AJR** <https://www.ajronline.org/doi/full/10.2214/AJR.20.22975>
- Ai et al. **Radiology** <https://doi.org/10.1148/radiol.2020200642>
- Tindale et al. **medRxiv** <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.03.03.20029983v1>
- Kooraki et al. **JACR** [https://www.jacr.org/article/S1546-1440\(20\)30150-2/fulltext](https://www.jacr.org/article/S1546-1440(20)30150-2/fulltext)
- Chung et al. **Radiology** <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/radiol.2020200230>
- Bernheim et al. **Radiology** <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200463>
- Pan et al. **Radiology** <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200370>
- Wang et al. **Preprints with The Lancet** https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3544837
- Wang et al. **JAMA** <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2761044>
- Guan et al. **NEJM** <https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa2002032>
- Bai et al. **Radiology** <https://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.2020200823>
- Van Dooremalen et al. **NEJM** <https://www.nejm.org/doi/10.1056/NEJMc2004973>
- Radiopaedia <https://radiopaedia.org/articles/covid-19>
- RSNA <https://pubs.rsna.org/2019-ncov>