Radiologie *up2date*

3 · 2020

Pulmonale und kardiovaskuläre Radiologie 5

Bildgebung der COVID-19-Pneumonie

Stefanie Meiler
Christian Stroszczynski
Okka Wilkea Hamer

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

VNR: 2760512020158720389
DOI: 10.1055/a-1083-0496
Radiologie up2date 2020; 20 (3): 251–261
ISSN 1616-0681
© 2020 Georg Thieme Verlag KG

Thieme

Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

Die verschiedenen Muster der organisierenden Pneumonie
C. Schaefer-Prokop, E. Eisenhuber Heft 2/2020

Differenzialdiagnose der linksventrikulären Funktionsstörungen ohne Late Gadolinium Enhancement U. Kramer, F. Wegner, J. Barkhausen Heft 1/2020

Die chronisch thromboembolische pulmonale Hypertonie (CTEPH) S. Ley, K.-F. Kreitner Heft 1/2020

Update zur bildgebenden Diagnostik bei Patienten mit Großgefäßvaskulitis T. Klink, T. A. Bley Heft 4/2019

Nicht invasive MR-Angiografien der großen und kleinen herznahen Gefäße K. Müllerleile, G. K. Lund Heft 4/2018

Periphere MR-Angiografie H. Kramer, K.-F. Kreitner Heft 2/2018

MR-Neurografie – eine Einführung G. Andreisek, A. Chhabra Heft 1/2018

Neue Möglichkeiten der Ischämiediagnostik: CT-FFR und CT-Perfusion L. Lehmkuhl, C. Krieghoff, M. Gutberlet Heft 4/2017

Staging des Lungenkarzinoms nach der revidierten TNM-Klassifikation J. Niehoff, S. Diederich, A. Höink Heft 4/2017

Management des pulmonalen Rundherdes C. Schaefer-Prokop Heft 4/2017

Diagnostik und Therapie akuter Erkrankungen der thorakalen Aorta S. Schotten, M. B. Pitton Heft 3/2017

Lungenarterienembolie S. Sudarski, T. Henzler Heft 3/2016

Abklärung, Bildgebung und Differenzialdiagnose bei Myokarditis J. Luetkens, C. Nähle, J. Dörner Heft 1/2016

Kardiale MRT bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern K.-F. Kreitner, L. Kaufmann, E. Sorantin Heft 2/2015

Therapieinduzierte Veränderungen von Lunge und Pleura bei onkologischen Patienten S. Diederich, A. Giagounidis Heft 4/2014

Kardiale CT beim akuten Koronarsyndrom C. Schlett, H. Alkadhi, F. Bamberg Heft 3/2014

Update der idiopathischen interstitiellen Pneumonien K. Marten-Engelke Heft 2/2014

Staging und Therapiemonitoring maligner Lymphome J. Stattaus Heft 2/2014

Radiologische Diagnostik der pulmonalen Tuberkulose und der nicht typischen Mykobakteriosen E. Eisenhuber, H. Prosch, G. Mostbeck Heft 4/2013

Pulmonale Hypertonie – radiologische Diagnostik im klinischen Kontext S. Ley Heft 2/2012

MRT bei Kardiomyopathien – eine praxisorientierte Anleitung zur Untersuchung und Befundung J. Hägele, P. Hunold, J. Barkhausen Heft 1/2012

Radiologische Diagnostik bei COPD M. Owsijewitsch, J. Ley-Zaporozhan, M. Eichinger Heft 1/2011

Medikamenteninduzierte Lungenveränderungen C. Schaefer-Prokop, E. Eisenhuber Heft 4/2010

Radiologische Diagnostik bei akutem Thoraxschmerz N. Kawel, J. Bremerich Heft 3/2010

Pneumonien bei Immunsuppression V. Jacobi, T. Lehnert, A. Thalhammer Heft 4/2009

Ganzkörper-MR-Angiografie H. Kramer, K. Nikolaou, M. Reiser Heft 3/2009

ALLES ONLINE LESEN

Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! https://eref.thieme.de/radio-u2d

IHR ONLINE-SAMMELORDNER

Sie möchten jederzeit und überall auf Ihr up2date-Archiv zugreifen? Kein Problem! Ihren immer aktuellen Online-Sammelordner finden Sie unter: https://eref.thieme.de/93ISS

JETZT FREISCHALTEN

Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt:

www.thieme.de/eref-registrierung

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Thieme

Bildgebung der COVID-19-Pneumonie

Stefanie Meiler, Christian Stroszczynski, Okka Wilkea Hamer

Aktuell und zukünftig werden Radiologen bei jeder CT, die bei einem Patienten mit der Symptomatik einer Atemwegsinfektion durchgeführt wird, unweigerlich mit der Frage konfrontiert werden, ob es sich um eine COVID-19-Pneumonie handeln könnte. Andererseits sollte auch bei zufällig entdeckten Lungenläsionen in einer Thorax-CT anderer Indikation differenzialdiagnostisch an eine inzidentelle COVID-19-Pneumonie gedacht werden.

Einleitung

Anfang Dezember 2019 wurde über ein gehäuftes Auftreten von Atemwegserkrankungen unklaren Ursprungs in Wuhan, Provinz Hubei, China berichtet [1]. Als Erreger wurde schließlich ein neuartiges Coronavirus identifiziert. Dieses Virus zoonotischen Ursprungs ist inzwischen als Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) bekannt, die dazugehörige Erkrankung als Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Initial auf Wuhan begrenzt, wurde die Infektion im März 2020 zur weltweiten Pandemie erklärt. In Deutschland sind inzwischen über 220 000 Infektionsfälle gemeldet [2]. Die Letalität der Krankheit in Europa beträgt zwischen 2,7 und 12,6 % [3]. Insbesondere ältere Patienten sind gefährdet: Das mittlere Lebensalter der Verstorbenen liegt beispielsweise in Deutschland bei 81 Lebensjahren [3].

Gemäß Erfahrungen aus China spielt die Bildgebung und hier insbesondere die CT bei der Patientenversorgung eine wichtige Rolle – die Sensitivität der CT liegt bei deutlich über 90 % [4]. In einigen Studien lag die Sensitivität höher als die des eigentlichen Goldstandards, der RT-PCR [5, 6]. Allerdings litten die letztgenannten Studien unter einer Stichprobenverzerrung, und insbesondere zu Beginn der Pandemie war die Qualität der PCR-Tests oft ungenügend und der Ort des Abstrichs nicht repräsentativ [7]. Die Aufgabe der CT ist daher nicht das Screening auf eine COVID-19-Pneumonie. Vielmehr soll sie den Schweregrad der Lungenparenchymveränderungen erfassen, ggf. im Verlauf kontrollieren sowie Komplikationen wie eine Lungenembolie oder Superinfektion nachweisen. Die CT kann ein Muster vorweisen, das suggestiv für die Diagnose einer COVID-19-Pneumonie ist. Daher wurde sie insbesondere zu Beginn der Pandemie auch genutzt, um die Diagnosestellung zu unterstützen. Aufgrund morphologischer Überlappungen mit Differenzialdiagnosen ist die Spezifität der CT für die COVID-19-Pneumonie jedoch limitiert und beträgt je nach Umgebungsprävalenz zwischen 25 % und 56 % [4].

Ziel dieses Artikels ist es, die bisher gewonnenen Kenntnisse über die Manifestation der COVID-19-Pneumonie in der Bildgebung vorzustellen und sie gegenüber anderen Viruspneumonien abzugrenzen. Eine strukturierte Herangehensweise an die Befundung wird vorgestellt.

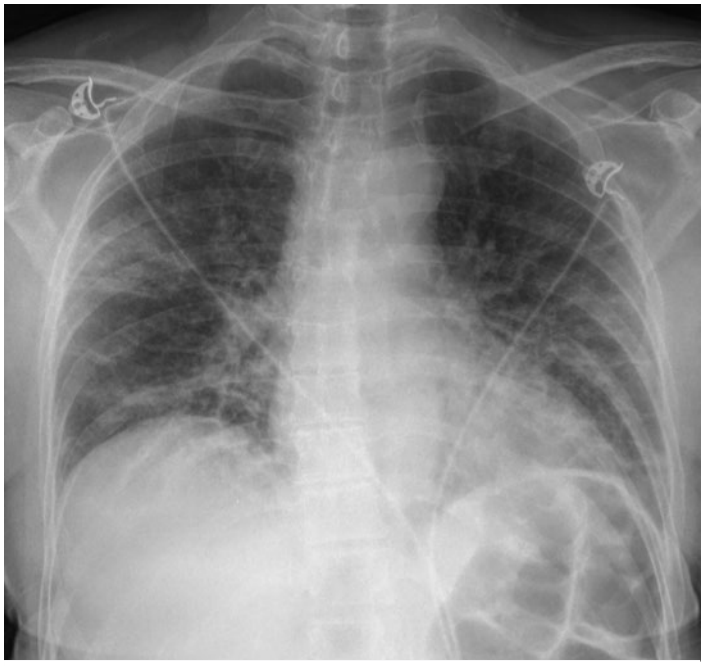
COVID-19-Pneumonie in der Thoraxübersichtsaufnahme

In der konventionellen Übersichtsaufnahme des Thorax äußert sich die COVID-19-Pneumonie in Form von fleckigen und zum Teil konfluierenden Milchglastrübungen und Konsolidierungen, die typischerweise die Peripherie der Mittel- und Unterfelder bevorzugen (▶ **Abb. 1**). Ein Pleuraerguss ist lediglich bei einigen Patienten (ca. 10 %) vorhanden. Das Mediastinum und die Hili sind unauffällig. Für die Diagnosestellung einer COVID-19-Pneumonie ist die Thoraxübersichtsaufnahme weniger sensitiv als die CT. Sie hat daher vor allem die Aufgabe, den Schweregrad des Parenchymbefalls einzuschätzen und den Verlauf zu kontrollieren.

Merke

Konfluierende Milchglastrübungen und Konsolidierungen betont in der Peripherie der Mittel- und Unterfelder sind die Merkmale einer COVID-19-Pneumonie in der konventionellen Thoraxaufnahme. Nicht typisch sind Pleuraergüsse oder eine Verbreiterung des Mediastinums/der Hili.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.



▶ **Abb. 1** COVID-19-Pneumonie. Konventionelle Röntgenaufnahme des Thorax im p.–a. Strahlengang. Es zeigen sich bipulmonale Milchglastrübungen und weniger ausgeprägt auch Konsolidierungen mit Betonung der Peripherie der Mittelfelder. Ein Pleuraerguss ist nicht zu erkennen. Mediastinum und Hili sind unauffällig.

▶ **Abb. 2** Dilatation der Gefäße innerhalb der Verdichtungen. Axiale MPR einer kontrastmittelgestützten dünnschichtigen Volumen-CT des Thorax. Gegenüber den nicht betroffenen Anteilen zeigen sich die peripheren Gefäße im betroffenen Parenchym erweitert (Pfeil).

COVID-19-Pneumonie in der Computertomografie

CT-Technik

Die CT sollte in dünnschichtiger Volumentechnik durchgeführt werden. Wann immer möglich, sollte ein Niedrigdosisprotokoll gewählt werden [8]. Prinzipiell ist keine Kontrastmittelgabe erforderlich. Allerdings mehren sich die Hinweise, dass COVID-19 mit einem erhöhten Risiko thromboembolischer Ereignisse einhergeht. Sollte daher der Verdacht auf eine Lungenembolie bestehen, muss man Kontrastmittel verabreichen und die Niedrigdosisstrategie verlassen.

Merke

COVID-19 geht mit einem erhöhten Risiko thromboembolischer Ereignisse einher.

HRCT-Zeichen

Die durch SARS-CoV-2 verursachte Pneumonie äußert sich in Form von Milchglastrübungen und Konsolidierungen. Die Verdichtungen sind häufig rund oder geografisch konfiguriert. Sie sind zumindest anteilig scharf gegenüber der umliegenden Lunge abgegrenzt. Crazy Paving (= Milchglastrübung, überlagert durch glatt berandete Retikulationen) ist häufig vorhanden, vor allem in fortgeschrittenen Krankheitsstadien. Demgegenüber werden das Reversed-Halo-Zeichen bzw. Halo-Zeichen zwar gesehen, allerdings nur in einigen Fällen. Innerhalb der Verdichtungen bzw. in unmittelbarer Nachbarschaft findet sich bei vielen Patienten eine Dilatation der Gefäße (▶ **Abb. 2**). Pleuraergüsse oder eine Lymphadenopathie sind nur bei etwa 10 % der Patienten zu sehen, vor allem bei schwer Erkrankten. Kavernen wurden bisher nie beobachtet. Noduli sprechen für eine Superinfektion.

Merke

Die typischen CT-Zeichen der COVID-19-Pneumonie sind:

- **anfangs dominant Milchglastrübungen**
- **später dominant Konsolidierungen**
- **Crazy Paving**
- **Form: anfangs häufig rund oder geografisch, später konfluierend**
- **Dilatation der Pulmonalgefäße innerhalb und in unmittelbarer Nachbarschaft der Verdichtungen**

Verteilung der Parenchymveränderungen

Der größte Teil der Patienten weist bereits zu Beginn beidseitige Läsionen auf. In axialer Ebene ist zunächst dominant die Peripherie der Lunge betroffen. Mit zunehmendem Ausmaß der Parenchymverdichtungen geht diese Gewichtung allerdings verloren. In kraniokaudaler Ebene sind überwiegend die Mittel- und Unterfelder und hier wiederum die posterioren Segmente involviert.

Merke

Die typische Verteilung innerhalb der Lunge ist:

- **multifokal, bilateral**
- **in axialer Ebene peripher und posterior betont**
- **in kraniokaudaler Ebene betont in Mittel- und Unterfeldern**

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Zeitlicher Verlauf der Parenchymveränderungen

Der CT-Befund kann gerade in den ersten Tagen nach Symptombeginn unauffällig sein, was COVID-19 nicht ausschließt. Mit zunehmender Dauer der Erkrankung sollten sich jedoch CT-Veränderungen entwickeln. Anfangs dominieren Milchglastrübungen [9 – 14]. Im Verlauf nehmen dann die Konsolidierungen und das Crazy Paving in ihrer Ausdehnung zu. Bei einem benignen Verlauf ist das Maximum an Parenchymveränderungen 6–13 Tage nach Krankheitsbeginn zu erwarten [15, 16]. Danach bilden sich die Verdichtungen zurück (▶ **Abb. 3**). Bei einem malignen Verlauf entsteht das Bild eines diffusen Alveolarschadens.

Korrelation zwischen CT-Befund, klinischer Symptomatik und Prognose

Die Ausdehnung der Parenchymveränderungen korreliert mit der Schwere der klinischen Symptomatik und mit der Prognose [10, 17 – 19]. Eine italienische Arbeit konnte zeigen, dass die Prognose des Patienten deutlich schlechter ist, wenn in der initialen CT weniger als 73 % des Lungenparenchyms belüftet sind.

Merke

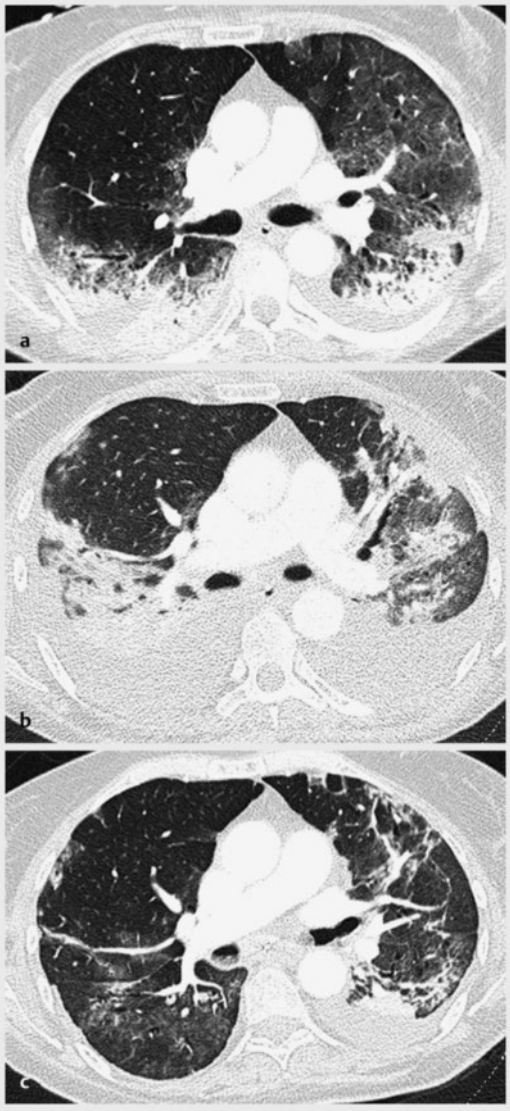
Die Prognose einer COVID-19-Pneumonie korreliert mit dem Ausmaß der Parenchymveränderungen.

Differenzierung einer COVID-19-Pneumonie gegenüber anderen Viruspneumonien

Einige Studien haben untersucht, ob eine COVID-19-Pneumonie anhand der CT-Morphologie von anderen Viruspneumonien, insbesondere der Influenza-Pneumonie, unterschieden werden kann [20 – 22]. Einige Zeichen sprechen hierbei für eine COVID-19-Pneumonie und gegen eine Viruspneumonie durch einen anderen Erreger:

- Betonung der Lungenperipherie
- Prävalenz von Milchglastrübungen
- Verdickung der interlobulären Septen
- Erweiterung der Gefäße in den verdichteten Lungenabschnitten (▶ **Abb. 2**)
- runde Form und scharfe Berandung der Verdichtungen
- Fehlen von Noduli und Tree-in-Bud.

In der klinischen Routine und bei sinkender Umgebungsprävalenz ist jedoch davon auszugehen, dass die Leistungsfähigkeit der CT in dieser Hinsicht limitiert bleibt.



▶ **Abb. 3** Verlauf einer COVID-19-Pneumonie. Axiale MPR von kontrastmittelgestützten dünnschichtigen Volumen-CTs.
a CT bei Zuverlegung von extern. Es liegen dorsale Konsolidierungen und ventral davon gelegene Milchglastrübungen links mehr als rechts vor. Zudem beidseitige Pleuraergüsse.
b CT 15 Tage später. Die Konsolidierungen und Pleuraergüsse haben zugenommen.
c Weitere 13 Tage später. In der Abheilungsphase zeigen sich erstmals streifige Verdichtungen bei insgesamt deutlich rückläufigem Parenchymbefall. Auch die Pleuraergüsse sind regredient.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Wahrscheinlichkeit einer COVID-19-Pneumonie

Als Hilfestellung für die klinische Routine hat die Arbeitsgemeinschaft Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft eine Kategorisierung der CT-Befunde vorgeschlagen, anhand derer der Radiologe die Wahrscheinlichkeit einer COVID-19-Pneumonie klassifizieren kann [8]. Je nach CT-Veränderungen wird unterschieden, ob der Befund

1. suggestiv für eine COVID-19-Pneumonie ist,
2. unklar ist, eine COVID-19-Pneumonie jedoch durchaus möglich ist,
3. suggestiv für eine alternative Diagnose ist oder
4. keinen Hinweis auf eine Pneumonie erbringt.

Die entsprechenden Befundkonstellationen sind in ▶ **Tab. 1** aufgeführt. Zu beachten ist, dass die vorgeschlagene Kategorisierung nur während der Pandemie, also bei hoher Prätestwahrscheinlichkeit angewandt werden kann.

Merke

Während der Pandemie kann anhand des CT-Befundes die Wahrscheinlichkeit abgeschätzt werden, ob eine COVID-19-Pneumonie oder eine Differenzialdiagnose vorliegt.

Strukturierte Befundung

Um den CT-Befund für den Zuweiser übersichtlich und wiedererkennbar zu gestalten, keine wesentlichen Aussagen zu vergessen und den wissenschaftlichen Austausch bzw. die Vernetzung von Daten zu ermöglichen, hat die AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft angelehnt an internationale Empfehlungen die Vorlage für eine strukturierte Befundung erarbeitet. Diese kann unter der Internetadresse https://www.ag-thorax.drg.de/de-DE/6284/covid-19/ abgerufen werden.

▶ **Tab. 1** Kategorisierung der CT-Veränderungen bei COVID-19-Pandemie nach Empfehlung der AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft; Quelle: Mit freundlicher Genehmigung der AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft.

Kategorie	CT-Veränderungen	radiologische Befundvorlage
1. CT-Veränderungen suggestiv für COVID-19-Pneumonie (bei hoher lokaler Prävalenz und/oder individueller Prätestwahrscheinlichkeit)	a. früh dominante Milchglasverdichtungen („ground glass“) b. später dominantes Crazy Paving/Konsolidierungen c. Zeichen der organisierenden Pneumonie (z. B. arkadenförmige Konsolidierung/Milchglastrübung, umgekehrtes Halo-Zeichen) d. peripher und posterior betont e. rund oder geografisch konfiguriert f. bilateral, multifokal g. intraläsional erweiterte Gefäße h. fehlende mediastinale/hiläre Lymphadenopathie	CT-Veränderungen passend zu einer viralen Pneumonie mit leichter/mittelgradiger/ausgeprägter Ausdehnung. Bei hoher individueller Prätestwahrscheinlichkeit suggestiv für COVID-19-Pneumonie. (Cov19Typ)
2. CT-Veränderungen unklar, COVID-19-Pneumonie jedoch möglich	a. Milchglas/Crazy Paving/Konsolidierung anders verteilt als unter Kategorie 1 „suggestive CT-Veränderungen für COVID-19“ spezifiziert b. zentral betont c. nicht rund oder nicht geografisch konfiguriert	CT-Veränderungen passend zu einer viralen Pneumonie mit leichter/mittelgradiger/ausgeprägter Ausdehnung. Bei hoher individueller Prätestwahrscheinlichkeit COVID-19-Pneumonie möglich, CT-Veränderungen aber nicht charakteristisch. (Cov19Ind)
3. CT-Veränderungen suggestiv für eine alternative Diagnose (z. B. bakterielles Erregerspektrum)	a. Noduli b. „Tree in Bud“ c. peribronchiale Verdichtung d. lobäre/segmentale Konsolidierung e. Kaverne f. Bronchialwandverdickungen g. Mucus Plugging h. Pleuraerguss	CT-Veränderungen des Lungenparenchyms vereinbar mit (alternative Diagnose). CT-Veränderungen ohne Hinweis auf eine COVID-19-Pneumonie. (Cov19Aty)
4. In der CT kein Hinweis auf pneumonische Verdichtungen	–	In der CT keine pneumonischen Verdichtungen, somit aktuell auch kein Hinweis auf COVID-19-Pneumonie. (Cov19Neg)

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

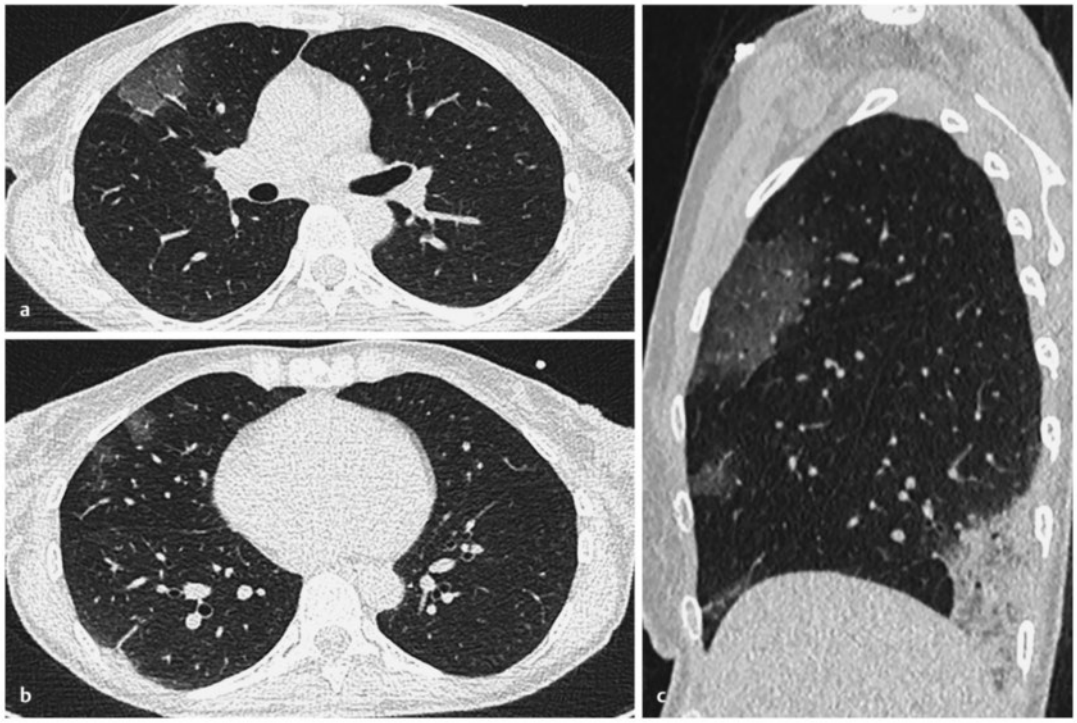
FALLBEISPIEL

COVID-19-Pneumonie in milder Ausprägung

Eine 50-jährige Patientin stellte sich selbstständig in der Notaufnahme unserer Klinik vor. Die Familie der Patientin befand sich zu diesem Zeitpunkt in häuslicher Quarantäne, da die Mutter der Patientin kurze Zeit vorher an COVID-19 verstorben war. Der Ehemann war am Vorstellungstag positiv auf SARS-CoV-2 getestet worden. Die Befunde der restlichen Familienmitglieder standen noch aus. Die Patientin berichtete, sich seit mehreren Tagen unwohl zu fühlen. Zudem beschrieb sie grippeähnliche Symptome wie Fieber und Abgeschlagenheit sowie Diarrhö. Husten und Auswurf wurden verneint. Als Vorerkrankung bestanden eine arterielle Hypertonie, ein multiples Myelom und eine Thrombozytopathie unklarer Genese.

Die klinische Untersuchung war bis auf einen reduzierten Allgemeinzustand unauffällig. Im Labor zeigte sich ein erhöhtes CRP von 32 mg/l (normal bis 5 mg/l), eine erhöhte LDH von 300 U/l (normal bis 250 U/l) und eine erhöhte alkalische Phosphatase von 269 U/l (normal bis 104 U/l). Auch der Interleukin-6-Wert lag mit 21,9 pg/ml über dem Normwert (bis 7 pg/ml). D-Dimer und Prokalzitonin waren unauffällig. Die CT-Morphologie sprach für eine COVID-19-Pneumonie (▶ **Abb. 4**).

Die Patientin wurde stationär aufgenommen. Das Ergebnis der RT-PCR des Rachenspülwassers traf 12 Stunden später ein und war positiv für SARS-CoV-2. Nach alleinig unterstützender Therapie konnte die Patientin eine Woche später in wiederhergestelltem Allgemeinzustand entlassen werden.



▶ **Abb. 4** COVID-19-Pneumonie in milder Ausprägung. Native dünnschichtige Volumen-CT am Aufnahmetag. Es zeigen sich anteilig scharf begrenzte, rundliche Milchglastrübungen und Konsolidierungen. Dominant sind die Mittel- und Unterfelder und die Peripherie der Lunge befallen.
a MPR in axialer Ebene.
b MPR in axialer Ebene.
c MPR in sagittaler Ebene.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

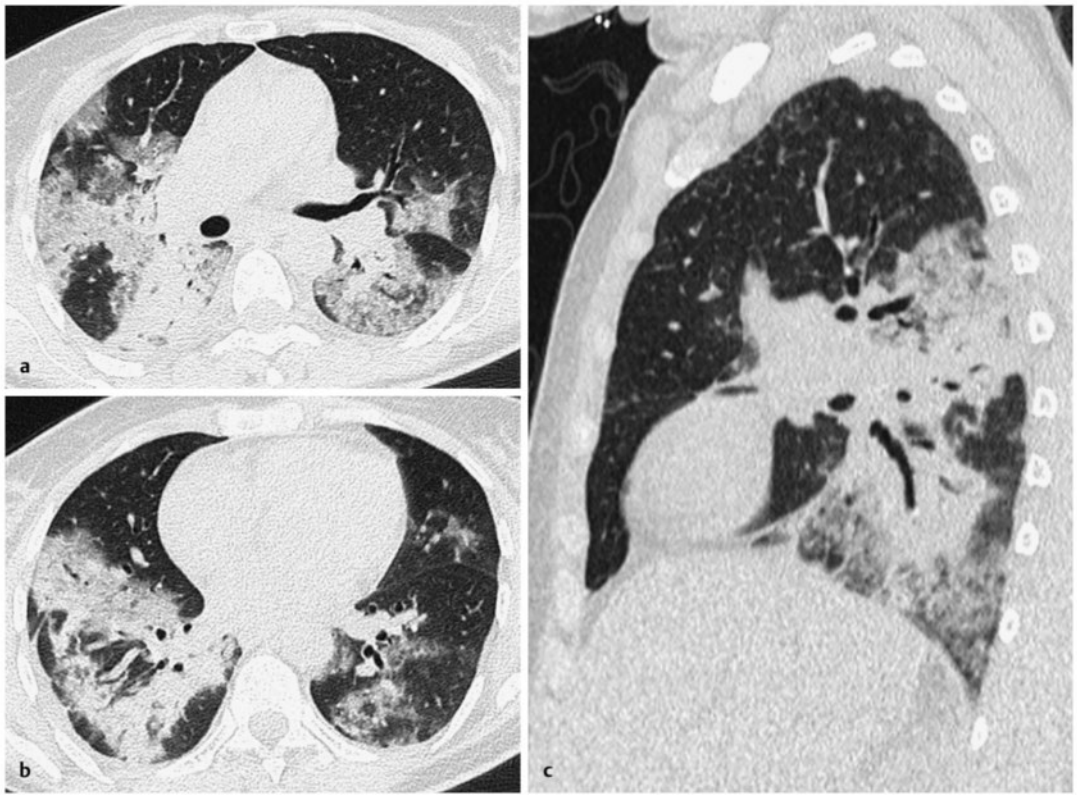
FALLBEISPIEL

COVID-19-Pneumonie in moderater Ausprägung

Eine 55-jährige Patientin begab sich aufgrund eines Harnwegsinfekts in stationäre Behandlung. Aufgrund einer vorangegangenen Lebertransplantation stand sie unter immunsuppressiver Behandlung. Weil sie Fieber hatte, wurde ein Rachenabstrich durchgeführt, der einen positiven SARS-CoV-2-Nachweis ergab. Zur weiteren Behandlung wurde die Patientin in unsere Klinik verlegt.

Bei Aufnahme präsentierte sie produktiven Husten und eine Diarrhö. Im Labor zeigte sich ein CRP von 151 mg/l (normal < 5 mg/l), ein gering erhöhtes Prokalzitonin von 0,26 ng/ml (normal < 0,05 ng/ml), ein Troponin von 35,7 ng/l (normal < 14 ng/l), ein NTproBNP von 1111 pg/ml (normal < 287 pg/ml) und eine LDH von 359 U/l (normal < 250 U/l). Zudem war das Interleukin 6 auf einen Wert von 235,6 pg/ml (normal < 7 pg/ml) erhöht. Bei der Aufnahme wurde eine native CT durchgeführt. Hier fielen bipulmonale Milchglastrübungen und Konsolidierungen mit geografischer Konfiguration auf (▶ **Abb. 5**).

Bei initialer respiratorischer Verschlechterung der Patientin war eine Therapie mit 3 Liter Sauerstoff notwendig. Die Sauerstoffinsufflation konnte im Verlauf schrittweise deeskaliert und bei guter Raumluftsättigung abgesetzt werden. Auch die Hustensymptomatik zeigte sich regredient. Nach deutlicher Besserung des Allgemeinzustandes der Patientin konnte die zunächst reduzierte immunsuppressive Therapie gegen Ende des stationären Aufenthaltes wieder intensiviert werden. Die Wiederholung der RT-PCR erbrachte keinen Nachweis von SARS-CoV-2 mehr, sodass die Patientin entisoliert und nach insgesamt 3 Wochen aus dem Klinikum entlassen werden konnte.



▶ **Abb. 5** COVID-19-Pneumonie in moderater Ausprägung. Native dünnschichtige Volumen-CT am Aufnahmetag. Bilateral finden sich multiple, zum Teil konfluierende und geografisch konfigurierte Konsolidierungen und weniger ausgeprägt auch Milchglastrübungen. Die Veränderungen sind teilweise scharf gegenüber der umgebenden gesunden Lunge abgegrenzt. Sämtliche Lappen sind betroffen, dominant die posterioren Segmente und die Mittel- und Unterfelder.
a MPR in axialer Ebene.
b MPR in axialer Ebene.
c MPR in sagittaler Ebene.

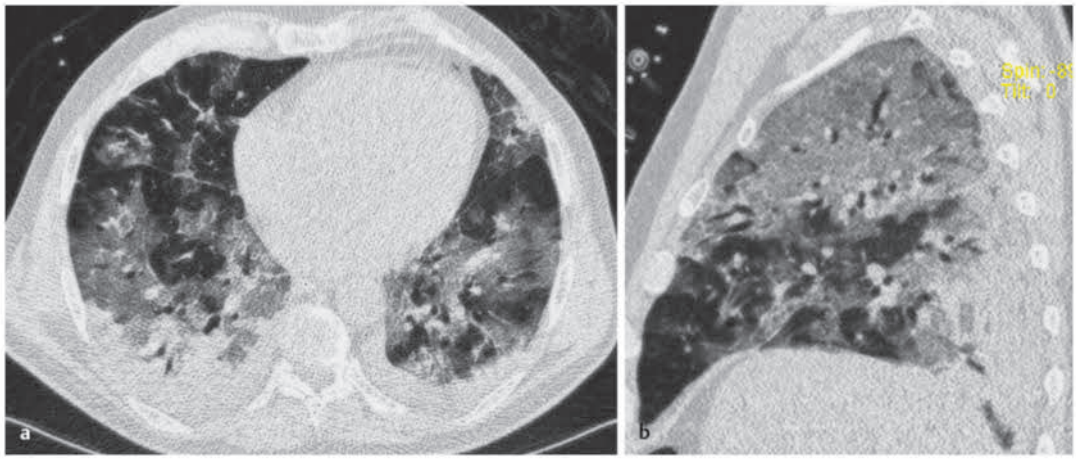
Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

FALLBEISPIEL

COVID-19-Pneumonie in schwerer Ausprägung

In einem peripheren Krankenhaus stellte sich ein 58-jähriger Patient nach einem Spanien-Urlaub vor. Er hatte hohes Fieber, trockenen Husten und Luftnot entwickelt. Die RT-PCR für SARS-CoV-2 war positiv. Bei rascher Zustandsverschlechterung wurde der Patient auf die dortige Intensivstation aufgenommen, intubiert und schließlich in unsere Klinik verlegt. Bei Übernahme war er hämodynamisch stabil, analgosediert, intubiert und beatmet unter 1,1 mg/h Noradrenalin i. v. Im Aufnahmelabor fielen ein CRP von 440 mg/l (bis 5 mg/l), ein Prokalzitonin von 1,75 ng/ml (normal bis 0,05 ng/ml), eine CK von 712 U/l (normal < 190 U/l) und eine Leukozytose von 13,67/nl (normal bis 9,1/nl) auf.

In der zum Aufnahmezeitpunkt durchgeführten nativen dünnschichtigen Thorax-CT zeigte sich das Bild eines diffusen Alveolarschadens (▶ **Abb. 6**). Zur Reduktion der systemischen Inflammation wurde zunächst eine Geniusdialyse durchgeführt. Nach Entwicklung eines akuten oligurischen Nierenversagens mit Hypervolämie und Laktatazidose musste die Dialyse kontinuierlich fortgesetzt werden. Bei zunehmender respiratorischer Insuffizienz wurde eine Bauchlagerung initiiert. Bei hierunter weiter fortschreitender Gasaustauschstörung und instabiler Herz-Kreislauf-Situation wurde eine VA-ECMO implantiert. Eine hochdosierte Unterstützung des Kreislaufs mit Noradrenalin und Vasopressin wurde erforderlich. Im weiteren Verlauf kam es zu einer progredienten hämodynamischen Instabilität mit Mehrorganversagen bei septischem Schock, der schließlich zum Tod des Patienten führte.



▶ **Abb. 6** COVID-19-Pneumonie in schwerer Ausprägung. Native dünnschichtige Volumen-CT am Aufnahmetag. Es zeigen sich bipulmonal ausgeprägte, flächige, zum Teil geografisch konfigurierte Milchglastrübungen und Konsolidierungen. Die Milchglastrübungen sind von Retikulationen im Sinne eines Crazy Pavings überlagert. Einige Bronchien sind dilatiert. Beidseitig liegen Pleuraergüsse vor.
a MPR in axialer Ebene.
b MPR in sagittaler Ebene.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

KERNAUSSAGEN

- Der Goldstandard für die Diagnosestellung von COVID-19 ist die RT-PCR.
- Die initiale Bildgebung der Wahl ist die Thorax-CT, die in der Regel als dünnschichtige Volumen-CT in Low-Dose-Technik durchgeführt werden sollte. Besteht der Verdacht auf Komplikationen, insbesondere thromboembolischer Natur, sollte allerdings Kontrastmittel verabreicht werden.
- Die CT kann den Schweregrad der Lungenparenchymveränderungen erfassen, ggf. im Verlauf kontrollieren sowie Komplikationen wie eine Lungenembolie oder Superinfektion nachweisen.
- Die CT kann ein Muster vorweisen, das suggestiv für die Diagnose einer COVID-19-Pneumonie ist. Daher kann sie die Diagnosestellung unterstützen. Die Kardinalzeichen sind Milchglastrübungen, Konsolidierungen und Crazy Paving, die dominant in der Peripherie der Mittel- und Unterfelder lokalisiert sind. Die Verdichtungen sind häufig rund oder geografisch konfiguriert und anteilig scharf berandet.
- Noduli, Tree-in-Bud und Kavernen sprechen gegen eine COVID-19-Pneumonie. Eine Lymphadenopathie und Pleuraergüsse kommen bei einer Minderheit der Patienten vor.

Interessenkonflikt

Erklärung zu finanziellen Interessen

Forschungsförderung erhalten: nein; Honorar/geldwerten Vorteil für Referententätigkeit erhalten: ja, von einer anderen Institution (Pharma- oder Medizintechnikfirma usw.); Bezahlter Berater/interner Schulungsreferent/Gehaltsempfänger: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an im Bereich der Medizin aktiven Firma: nein; Patent/Geschäftsanteile/Aktien (Autor/Partner, Ehepartner, Kinder) an zu Sponsoren dieser Fortbildung bzw. durch die Fortbildung in ihren Geschäftsinteressen berührten Firma: nein.

Erklärung zu nichtfinanziellen Interessen

Die Autorinnen/Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Autorinnen/Autoren

Stefanie Meiler

Dr. med. 2018 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung, Universität Regensburg. Seit 2018 Assistenzärztin am Institut für Röntgendiagnostik des Universitätsklinikums Regensburg.

Christian Stroszczynski

Univ.-Prof. Dr. med. 1992 Drittes Staatsexamen Medizin (Mainz) und Promotion. 1992–1994 AiP, Heidelberg, Medizinische Klinik und Poliklinik V mit Schwerpunkt Hämatologie, Onkologie und Rheumatologie. 1994–2000 Weiterbildung zum Facharzt für Diagnostische Radiologe, Klinik für Strahlenheilkunde am Virchow-Klinikum, FU Berlin. 2000–2006 Leitender Oberarzt an der Klinik für Strahlenheilkunde, Charité. 2002 Habilitation. 2006–2010 Stellvertretender Direktor und Leitender Oberarzt am Institut und an der Poliklinik für radiologische Diagnostik, TU Dresden. 2007 Verleihung der außerplanmäßigen Professur für das Fach radiologische Diagnostik. Seit 2010 Direktor des Instituts für Röntgendiagnostik an der Uniklinik Regensburg.

Okka Wilkea Hamer

Univ.-Prof. Dr. med. Weiterbildung zur Fachärztin am Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg; Research Fellowship in Abdominal Imaging, Department of Radiology, UCSD Medical Center San Diego, Kalifornien, USA; klinisches Fellowship in Kardiothorakaler Bildgebung, Vancouver General Hospital, University of British Columbia, Vancouver, Canada. Seit 2009 W2-Professur für Kardiopulmonale Bildgebung an der Universität Regensburg und Chefärztin der Abteilung für Radiologie an der Lungenfachklinik Donaustauf.

Korrespondenzadresse

Univ.-Prof. Dr. med. Okka Wilkea Hamer
Institut für Röntgendiagnostik
Klinikum der Universität Regensburg
Franz-Josef-Strauß-Allee 11
93042 Regensburg
Deutschland
okka.hamer@ukr.de

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Univ.-Prof. Dr. med. Okka Wilkea Hamer, Regensburg.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Literatur

[1] Zhu N, Zhang D, Wang W et al. A Novel Coronavirus from Patients with Pneumonia in China, 2019. N Engl J Med 2020; 382: 727–733. doi:10.1056/NEJMoa2001017

[2] Robert Koch-Institut. COVID 19: Fallzahlen in Deutschland und weltweit. Im Internet: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Fallzahlen.html; Stand: 03.08.2020

[3] Gianicolo E, Riccetti N, Blettner M et al. Epidemiological Measures in the Context of the COVID-19 Pandemic. Dtsch Arztebl Int 2020; 117: 336–342. doi:10.3238/arztebl.2020.0336

[4] Kim H, Hong H, Yoon SH. Diagnostic Performance of CT and Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction for Coronavirus Disease 2019: A Meta-Analysis. Radiology 2020. doi:10.1148/radiol.2020201343

[5] Ai T, Yang Z, Hou H et al. Correlation of Chest CT and RT-PCR Testing in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) in China: A Report of 1014 Cases. Radiology 2020; 296: E32–E40. doi:10.1148/radiol.2020200642

[6] Fang Y, Zhang H, Xie J et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. Radiology 2020; 206: E115–E117. doi:10.1148/radiol.2020200432

[7] Adams HJA, Kwee TC, Yakar D et al. Systematic Review and Meta-Analysis on the Value of Chest CT in the Diagnosis of Coronavirus Disease (COVID-19): Sol Scientiae, Illustra Nos. AJR Am J Roentgenol 2020. doi:10.2214/AJR.20.23391

[8] Vogel-Claussen J, Ley-Zaporozhan J, Agarwal P et al. Empfehlungen der AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft zur klinischen Anwendung der Thoraxbildgebung und strukturierten CT-Befundung bei COVID-19-Pandemie. Rofo 2020; 192: 633–640. doi:10.1055/a-1174-8378

[9] Bernheim A, Mei X, Huang M et al. Chest CT Findings in Coronavirus Disease-19 (COVID-19): Relationship to Duration of Infection. Radiology 2020; 295: 200463. doi:10.1148/radiol.2020200463

[10] Pan F, Ye T, Sun P et al. Time Course of Lung Changes at Chest CT During Recovery From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). Radiology 2020; 295: 715–721. doi:10.1148/radiol.2020200370

[11] Ng M-Y, Lee EYP, Yang J et al. Imaging Profile of the COVID-19 Infection: Radiologic Findings and Literature Review. Radiology: Cardiothoracic Imaging 2020. doi:10.1148/ryct.2020200034

[12] Shi H, Han X, Jiang N et al. Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. Lancet Infect Dis 2020; 20: 425–434. doi:10.1016/S1473-3099(20)30086-4

[13] Song F, Shi N, Shan F et al. Emerging 2019 Novel Coronavirus (2019-nCoV) Pneumonia. Radiology 2020; 295: 210–217. doi:10.1148/radiol.2020200274

[14] Xiong Y, Sun D, Liu Y et al. Clinical and High-Resolution CT Features of the COVID-19 Infection: Comparison of the Initial and Follow-up Changes. Invest Radiol 2020; 55: 332–339. doi:10.1097/RLI.0000000000000674

[15] Kanne JP, Little BP, Chung JH et al. Essentials for Radiologists on COVID-19: An Update-Radiology Scientific Expert Panel. Radiology 2020; 296: E113–E114. doi:10.1148/radiol.2020200527

[16] Wang Y, Dong C, Hu Y et al. Temporal Changes of CT Findings in 90 Patients with COVID-19 Pneumonia: A Longitudinal Study. Radiology 2020; 296: E55–E64. doi:10.1148/radiol.2020200843

[17] Li K, Wu J, Wu F et al. The Clinical and Chest CT Features Associated with Severe and Critical COVID-19 Pneumonia. Invest Radiol 2020; 55: 327–331. doi:10.1097/RLI.0000000000000672

[18] Huang C, Wang Y, Li X et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. Lancet 2020; 395(10223): 497–506. doi:10.1016/S0140-6736(20)30183-5

[19] Zhao W, Zhong Z, Xie X et al. Relation Between Chest CT Findings and Clinical Conditions of Coronavirus Disease (COVID-19) Pneumonia: A Multicenter Study. AJR Am J Roentgenol 2020; 214: 1072–1077. doi:10.2214/AJR.20.22976

[20] Luo L, Luo Z, Jia Y et al. CT differential diagnosis of COVID-19 and non-COVID-19 in symptomatic suspects: a practical scoring method. BMC Pulm Med 2020; 20: 129. doi:10.1186/s12890-020-1170-6

[21] Liu M, Zeng W, Wen Y et al. COVID-19 pneumonia: CT findings of 122 patients and differentiation from influenza pneumonia. Eur Radiol 2020; 30: 1–7. doi:10.1007/s00330-020-06928-0

[22] Wang H, Wei R, Rao G et al. Characteristic CT findings distinguishing 2019 novel coronavirus disease (COVID-19) from influenza pneumonia. Eur Radiol 2020. doi:10.1007/s00330-020-06880-z

Bibliografie

DOI https://doi.org/10.1055/a-1083-0496
Radiologie up2date 2020; 20: 251–261

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York

ISSN 1616-0681

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Diese Fortbildungseinheit ist in der Regel 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Den genauen Einsendeschluss finden Sie unter **https://cme.thieme.de**. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter **https://cme.thieme.de/hilfe** eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter **https://eref.thieme.de/CXEDLZ4** oder über den QR-Code kommen Sie direkt zur Startseite des Wissenstests.

VNR 2760512020158720389

Frage 1

Welches der folgenden Verfahren ist die bildgebende Diagnostik der Wahl bei Verdacht auf COVID-19-Pneumonie?

A MRT des Thorax
B konventionelle Röntgenthoraxaufnahme
C dünnschichtige CT des Thorax
D Sonografie
E PET/CT

Frage 2

Was ist *untypisch* für die COVID-19-Pneumonie in der konventionellen Thoraxaufnahme?

A Konsolidierungen und Milchglasveränderungen bipulmonal
B vergrößerte Hili als Ausdruck einer Lymphadenopathie
C periphere Betonung der Verschattungen
D scharf abgrenzbare kostophrenische Winkel
E unauffälliges Mediastinum

Frage 3

Welche der folgenden Aussagen ist *nicht* richtig? Konsolidierungen und Milchglastrübungen in der CT sind im Fall einer COVID-19-Pneumonie häufig …

A anteilig scharf berandet.
B rund konfiguriert.
C geografisch konfiguriert.
D zentral betont.
E peripher betont.

Frage 4

Welche der folgenden Aussagen bezüglich der Untersuchungstechnik bei Verdacht auf COVID-19-Pneumonie ist richtig?

A Niedrigdosisprotokolle sind aufgrund des schwer erkrankten Patientenguts nicht relevant.
B Die Volumentechnik ist der Sequenztechnik vorzuziehen.
C Eine Kontrastmittelgabe ist immer sinnvoll.
D Wenn möglich, sollte ein Dual-Energy-Scanner verwendet werden.
E Der Patient sollte in Bauchlagerung untersucht werden.

Frage 5

Welche der folgenden Aussagen zum Thema Verteilung der COVID-19-Pneumonie ist *nicht* richtig?

A Anfangs sind nur einseitige Veränderungen zu beobachten.
B Initial ist dominant die Lungenperipherie betroffen.
C Erst im fortgeschrittenen Stadium involvieren die Konsolidierungen das Zentrum der Lunge.
D Die Mittel- und Unterfelder sind typischerweise stärker betroffen als die Oberfelder.
E Die posterioren Segmente sind deutlich häufiger involviert als die anterioren.

Frage 6

Welches Zeichen spricht *nicht* für eine COVID-19-Pneumonie hinsichtlich der Differenzierung gegenüber einer Viruspneumonie anderer Erreger?

A Erweiterung der Gefäße in den verdichteten Lungenabschnitten
B Fehlen von Kavernen
C Fehlen von Noduli und Tree-in-Bud
D Betonung im Lungenzentrum
E Milchglastrübungen

Frage 7

Welche der folgenden Aussagen zum Verlauf der COVID-19-Pneumonie ist *nicht* richtig?

A Typischerweise sind bereits vor dem Auftreten von Symptomen Veränderungen in der CT zu beobachten.
B Anfänglich sind Milchglastrübungen die dominierenden Läsionen.
C Konsolidierungen nehmen im Verlauf der Erkrankung zu.
D Das Maximum der Veränderungen ist nach 1–2 Wochen erreicht.
E Bei einem schweren Verlauf kann das Bild eines diffusen Alveolarschadens entstehen.

▸ **Weitere Fragen auf der folgenden Seite …**

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung …

Frage 8

Welches der folgenden CT-Zeichen ist bei einer COVID-19-Pneumonie sehr häufig zu beobachten?

A Kavernen
B Noduli
C Halo
D Crazy Paving
E Pleuraergüsse

Frage 9

Studien zufolge beträgt die Letalität der COVID-Pandemie in Europa maximal

A etwas über 10%.
B etwas über 20%.
C etwas über 30%.
D etwas über 40%.
E etwas über 50%.

Frage 10

Welche der folgenden Aussagen ist richtig? Die CT dient in der Pandemie überwiegend dem Zweck,

A mithilfe ihrer hohen Sensitivität Infektionen anstelle der RT-PCR nachzuweisen.
B mithilfe ihrer hohen Spezifität Parenchymveränderungen einer bestimmten Viruspneumonie zuzuordnen.
C den Grundstein für das Screening für Bronchialkarzinome zu legen.
D Schweregrad, Verlauf und mögliche Komplikationen einer COVID-19-Pneumonie zu erfassen.
E bei schwersterkrankten Patienten ein ARDS auszuschließen.

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.