

Empfehlungen der AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft zur klinischen Anwendung der Thoraxbildgebung und strukturierten CT-Befundung bei COVID-19-Pandemie

Recommendations of the Thoracic Imaging Section of the German Radiological Society for clinical application of chest imaging and structured CT reporting in the COVID-19 pandemic

Autoren

Jens Vogel-Claussen^{1, 2}, Julia Ley-Zaporozhan^{3, 4}, Prerana Agarwal⁵, Jürgen Biederer^{6, 7, 8, 9}, Hans-Ulrich Kauczor^{6, 7}, Sebastian Ley^{10, 11}, Hilmar Kühl¹², Ullrich G. Mueller-Lisse^{3, 4}, Thorsten Persigehl¹³, Christopher L. Schlett⁵, Dag Wormanns^{14, 15}, Gerald Antoch^{16*}, Okka W. Hamer^{17, 18}

Institute

- 1 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland
- 2 BREATH (Biomedical Research in End-stage and Obstructive Lung Disease Hannover), Deutsches Zentrum für Lungenforschung (DZL), Hannover, Deutschland
- 3 Klinik und Poliklinik für Radiologie, Ludwig-Maximilians-Universität, München, Deutschland
- 4 Comprehensive Pneumology Center Munich (CPC-M), Deutsches Zentrum für Lungenforschung (DZL), München, Deutschland
- 5 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg, Deutschland
- 6 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Heidelberg, Deutschland
- 7 Translational Lung Research Center Heidelberg (TLRCH), Deutsches Zentrum für Lungenforschung (DZL), Heidelberg, Deutschland
- 8 Faculty of Medicine, University of Latvia, Riga, Lettland
- 9 Medizinische Fakultät, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Kiel, Deutschland
- 10 Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Chirurgisches Klinikum München-Süd, München, Deutschland
- 11 Klinik für Radiologie, Internistisches Klinikum München-Süd, München, Deutschland
- 12 Klinik für Radiologie, St.-Bernhard-Krankenhaus, Kamp-Lintfort, Deutschland
- 13 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Köln, Köln, Deutschland
- 14 Radiologisches Institut, Evangelische Lungenklinik Berlin, Berlin, Deutschland

15 Institut für Klinische Radiologie, Universitätsklinikum Münster, Münster, Deutschland

16 Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Deutschland

17 Institut für Röntgendiagnostik, Universitätsklinikum Regensburg, Regensburg, Deutschland

18 Abteilung für Radiologie, Lungenfachklinik Donaustauf, Donaustauf, Deutschland

Key words

lung, COVID-19, imaging, German Radiological Society

eingereicht 29.04.2020

akzeptiert 05.05.2020

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-1174-8378>

Online-Publikation: 26.5.2020

Fortschr Röntgenstr 2020; 192: 633–640

© Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart · New York

ISSN 1438-9029

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Jens Vogel-Claussen

Vorsitzender der AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft

Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie

Medizinische Hochschule Hannover, OE 8220, Carl-Neuberg-

Str. 1, 30625 Hannover

Vogel-Claussen.Jens@mh-hannover.de

ZUSAMMENFASSUNG

Diese Information der AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft soll Ärztinnen und Ärzten Empfehlungen zur Anwendung thoraxradiologischer Verfahren im Rahmen der aktuellen COVID-19-Pandemie geben. Sie repräsentiert den Konsensus der Autoren basierend auf den bisherigen

* Präsident, Deutsche Röntgengesellschaft, Berlin, Deutschland.

wissenschaftlichen Erkenntnissen und soll zur einheitlichen und strukturierten CT-Befundung bei COVID-19 anleiten. Die vorgestellten Empfehlungen entsprechen dem Wissensstand zum Zeitpunkt der Drucklegung und werden entsprechend den Ergebnissen laufender und zukünftiger wissenschaftlicher Untersuchungen bei Bedarf aktualisiert.

Kernaussagen:

- COVID-19
- Thoraxbildgebung
- Deutsche Röntgengesellschaft

Zitierweise

- Vogel-Claussen J, Ley-Zaporozhan J, Agarwal P et al. Recommendations of the Thoracic Imaging Section of the German Radiological Society for clinical application of chest imaging and structured CT reporting in the COVID-19 pandemic. *Fortschr Röntgenstr* 2020; 192: 633–640

Einleitung

Das Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 (SARS-CoV-2) breitet sich weltweit aus. Auch Deutschland ist von der Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) erheblich betroffen mit aktuell über 157 000 bestätigten Fällen und 6115 Verstorbenen (Stand 29.4.2020, Robert-Koch-Institut (RKI)).

Die zurzeit einzige Möglichkeit, die Ausbreitung des Virus zu begrenzen, sind weitreichende Kontaktbeschränkungen mit einschneidenden Folgen für das öffentliche Leben und die Wirtschaft. Die frühzeitige Erkennung infizierter Menschen spielt hierbei eine entscheidende Rolle. Leider sind die Träger der Erkrankung bereits vor der Entwicklung klinischer Symptome infektiös bei einer medianen Inkubationszeit von 5–6 Tagen (1–14 Tage). Der definitive Nachweis von SARS-CoV-2 wird mittels Polymerase-Kettenreaktion (PCR) von Proben aus den oberen oder unteren Atemwegen durchgeführt [1]. Die PCR kann jedoch im frühen Stadium der Krankheit negativ sein, da die Sensitivität des Tests von der lokalen Viruslast, von der Qualität der Probe und vom Entnahmeort des Abstriches abhängt. Falsch negative Testergebnisse begünstigen im Fall einer Infektion eine weitere Verbreitung der Erkrankung. Bei negativer PCR und fortbestehendem klinischem Verdacht auf COVID-19 sind daher serielle PCR-Tests die Methode der Wahl [2]. Erfahrungen aus China zeigen jedoch, dass bei negativem PCR-Test und bei typischen klinischen Symptomen die Thorax-CT schon im frühen Stadium der Krankheit pneumonische Verdichtungen zeigen kann, die suggestiv für eine COVID-19-Pneumonie sind [3, 4].

Die Rolle der Bildgebung bei COVID-19 wird weltweit intensiv diskutiert, zumal sich die Datenlage mit Dauer und Ausmaß der Pandemie dynamisch entwickelt [3, 5–7].

In dieser Stellungnahme der AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft werden die bisherigen wissenschaftlichen Erkenntnisse zur Bildgebung bei COVID-19 skizziert und eine Empfehlung für die Bildgebung und die einheitliche strukturierte

ABSTRACT

This information provided by the Thoracic Imaging Section of the German Radiological Society is intended to give physicians recommendations on the use of thoracic imaging procedures in the context of the current COVID-19 pandemic. It represents the consensus of the authors based on the previous scientific knowledge and is intended to provide guidance for unified, structured CT reporting if COVID-19 pneumonia is suspected. The recommendations presented correspond to state of knowledge at the time of print and will be updated according to the results of ongoing and future scientific studies.

CT-Befundung bei COVID-19 vorgeschlagen. Die Vorbereitung der radiologischen Abteilungen auf COVID-19 und Hygienemaßnahmen sind bereits publiziert und nicht Gegenstand dieser Mitteilung [8, 9].

Aktueller wissenschaftlicher Hintergrund

Sensitivität und Spezifität der Thorax-CT

- Retrospektive Fallserie mit 51 Patienten aus China: Bei Patienten aus Endemiegebieten und mit klinischen Symptomen war die PCR initial bei 29 % der Fälle (15/51) negativ. Die CT war bei 98 % der Fälle (50/51) positiv und in einem PCR-positiven Fall negativ [4].
- Retrospektive Fallserie mit 1014 Patienten aus China: Bei Patienten mit negativer PCR war die Thorax-CT in 75 % (308/413) der Fälle positiv. Nach Analyse von seriellen PCR-Tests betrug die mittlere Intervallzeit zwischen den anfänglichen negativen bis zu den positiven PCR-Ergebnissen $5,1 \pm 1,5$ Tage. Die Positivraten des initialen PCR-Tests und der Thorax-CT-Bildgebung in dieser Kohorte betragen 59 % (601/1014) bzw. 88 % (888/1014) für die Diagnose von Patienten mit Verdacht auf COVID-19 [3].
- Retrospektive Fallserie mit 158 Patienten aus Italien: In 61 % der Fälle (96/158) war die PCR initial negativ, in 42 dieser 96 Fälle (44 %) war die CT positiv. Die Sensitivität der CT betrug 97 %, die Spezifität 56 % [10].
- Retrospektive Fallserie mit 81 Patienten aus Wuhan: Die COVID-19-Pneumonie war selbst bei asymptomatischen Patienten im Thorax-CT zu erkennen [11].
- Metaanalyse zu COVID-19: Für die Thorax-CT betrug die gemittelte Sensitivität 94 % und die gemittelte Spezifität 37 %. Die Sensitivität der PCR betrug 89 %. Hierbei war die Testperformance stark abhängig von der Prävalenz. In Deutschland mit einer angenommenen Prävalenz

► **Tab. 1** Kategorisierung der CT-Veränderungen bei COVID-19-Pandemie nach Empfehlung 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. Im CT kein Hinweis auf pneumonische Verdichtungen	–	In der CT keine pneumonischen Verdichtungen, somit aktuell auch kein Hinweis auf COVID-19-Pneumonie. (Cov19Neg)

von 5,7 % war der berechnete positive prädiktive Wert 8,3 % für die CT und 84,3 % für die PCR und der negative prädiktive Wert 99 % für die CT und 99,3 % für die PCR [12].

- Unterscheidung von COVID-19 zu anderen Virus Pneumonien in der CT:
In einer retrospektiven CT-Fallserie erreichten 3 chinesische Radiologen Sensitivitäten von 72 %, 72 % und 94 % und Spezifitäten von 94 %, 88 % und 24 % bei der Unterscheidung von 219 COVID-19- von 205 Nicht-COVID-19-Viruspneumonien [13].
- Unterstützung des Radiologen durch künstliche Intelligenz:
In einer retrospektiven CT-Fallserie bei Patienten mit Virus-pneumonie (n = 1186, davon COVID-19-positiv n = 521) erreichten die Radiologen eine höhere durchschnittliche Genauigkeit (90 % gegenüber 85 %; p < 0,001), Sensitivität (88 % gegenüber 79 %; p < 0,001) und Spezifität (91 % gegenüber 88 %; p = 0,001), COVID-19 von anderen Pneumonien zu unterscheiden, wenn die Daten zusätzlich mittels künstlicher Intelligenz ausgewertet wurden [14].

Möglicher prognostischer Wert der Computertomografie

- Retrospektive Fallserie mit 236 Patienten aus Italien:
Nach Anpassung der Patientendemografie und der klinischen Parameter war ein gut belüftetes Lungenparenchym von

weniger als 73 % in der CT bei Aufnahme im Krankenhaus signifikant mit der späteren Aufnahme auf der Intensivstation oder dem Tod assoziiert (OR 5,4; p < 0,001) [14].

Morphologie der COVID-19-Pneumonie in der Thorax-CT

Unter Berücksichtigung der verfügbaren Literatur [7, 11, 15–18] erscheint es für das weitere klinische Management sinnvoll, Patienten mit der Symptomatik eines akuten Atemwegsinfektes während der Pandemie anhand der CT-Morphologie in folgende 4 Gruppen einzuteilen (► **Tab. 1**):

CT- Gruppen

1. suggestiv für eine COVID-19-Pneumonie
2. unklar: passend zu einer Virus-pneumonie, bei hoher Prävalenz COVID-19 möglich
3. suggestiv für eine alternative Diagnose
4. ohne Hinweis auf pneumonische Verdichtungen

Gruppe 1: CT-Veränderungen suggestiv für eine COVID-19-Pneumonie

Am häufigsten äußert sich die COVID-19-Pneumonie in Form von Milchglastrübungen gefolgt von einem Mischbild aus Milchglas



► **Abb. 1** CT-Veränderungen suggestiv für eine COVID-19-Pneumonie: Die Computertomografie eines 61-jährigen Patienten mit PCR-bestätigter SARS-CoV-2-Infektion zeigt mehrere peripher und dorsal betonte bilaterale Konsolidierungen und milchglasartige Transparenzminderungen in der Lunge (axiale **a** und koronare Ebene **b**).

und Konsolidierung. Auch Crazy Paving (= Milchglastrübung überlagert durch glatt berandete Retikulationen) kann vorhanden sein, insbesondere in späteren Krankheitsstadien. Typischerweise zeigt sich ein positives Aerobronchogramm. Viele Arbeiten beschreiben, dass die Pulmonalgefäße innerhalb der Verdichtungen bzw. periläsional dilatiert sind. Bei einigen Fällen wurde das Halo-Zeichen (zentrale Konsolidierung mit umgebendem Milchglas) und das Reversed-Halo-Zeichen (zentrales Milchglas mit umgebender Konsolidierung) beobachtet. Die Verdichtungen finden sich bilateral und multifokal. Sie bevorzugen die Mittel- und Unterfelder und die Peripherie der Lunge, insbesondere die posterioren Anteile. Die Läsionen sind fleckig, rund oder geografisch geformt. In der Erholungsphase kann eine streifige Konfiguration dominieren (► **Abb. 1**).

Gruppe 2: CT-Veränderungen unklar, COVID-19 jedoch möglich

Auch bei diesen Patienten liegen Milchglastrübungen, Crazy Paving, Konsolidierungen oder ein Mischbild vor. Die Berandung, die Konfiguration und die Verteilung der Verdichtungen erfüllen jedoch nicht die Kriterien der Patienten aus Gruppe 1. Bei entsprechender klinischer Symptomatik kommt bei diesem CT-Bild in erster Linie eine Virus Pneumonie infrage, wobei keine Aussage über den Erreger gemacht werden kann. Eine COVID-19-Pneumonie ist möglich (► **Abb. 2, 3**).

Gruppe 3: CT-Veränderungen suggestiv für eine alternative Diagnose

Patienten in Gruppe 3 weisen Zeichen auf, die bisher nie oder nur selten bei einer COVID-19-Pneumonie beschrieben wurden. Hierzu gehören Noduli, das Tree-in-Bud-Zeichen, Kavernen, Bronchialwandverdickungen und Mucus Plugging. Selten treten Pleuraer-

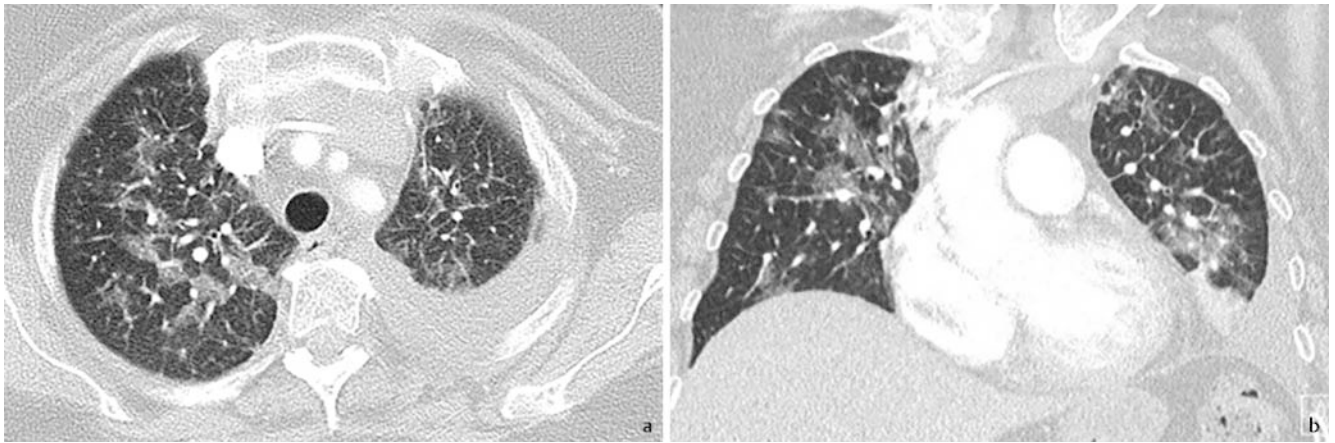
güsse oder Lymphadenopathien auf. Differenzialdiagnostisch kommt hier bei entsprechender Symptomatik eine Pneumonie infolge eines anderen Erregers, allerdings auch eine Superinfektion infrage (► **Abb. 4**).

Einsatz der Bildgebung im Rahmen der COVID-19-Pandemie

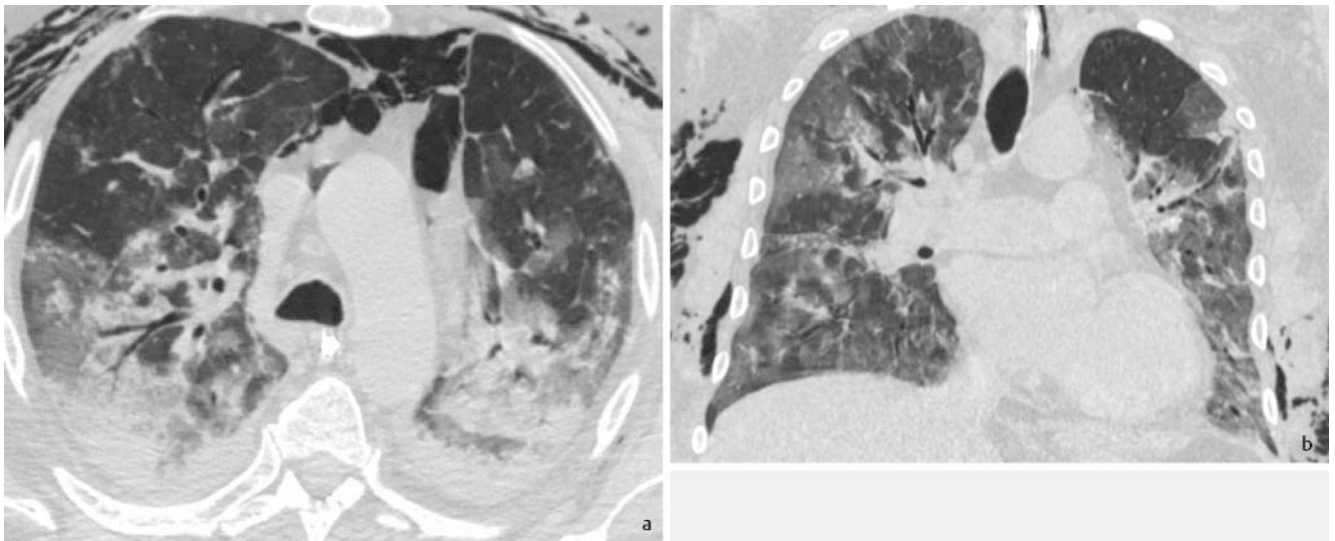
Die Befunde bei COVID-19 in Röntgen und CT sind nicht spezifisch und können auch bei anderen Virus Pneumonien vorkommen [19].

CT und Röntgen im Rahmen der COVID-19-Pandemie leisten vielmehr einen entscheidenden Beitrag zum klinischen Management der Erkrankung: die Bewertung des initialen Krankheitsausmaßes, die Diagnose von Pneumonie-assoziierten Komplikationen sowie die Verlaufsbeurteilung in schweren Fällen. Die CT kann zur interdisziplinären Beurteilung der individuellen Prognose beitragen. Röntgen-Thorax und CT kommen daher typischerweise nicht als Screening-Test, sondern zur klinischen Bewertung von Patienten mit respiratorischen Symptomen wie Dyspnoe und Sauerstoffentsättigung zum Einsatz, wobei sich die Indikation nicht allein nach dem Schweregrad der Erkrankung, sondern auch nach der klinischen Relevanz für das weitere Management des Einzelnen zu richten hat.

Bei Patienten auf Intensivstation kann zur Einschätzung des Schweregrades und zur Verlaufskontrolle bei klinischer Indikation eine mobile Röntgenaufnahme durchgeführt werden. Tägliche Röntgenkontrollen werden nicht empfohlen [6]. Auch eine Ultraschalluntersuchung kann zur Verlaufsbeurteilung z. B. von Pleuraergüssen, Konsolidierungen oder Atelektasen bei Intensivpatienten mit COVID-19 und klinischer Indikation hilfreich sein [20].



► **Abb. 2** CT-Veränderungen unklar, COVID-19 jedoch möglich: 55-jährige Patientin mit Bronchialkarzinom im linken Unterlappen (nicht abgebildet) und Pleuraerguss links bei bekannter Pleurakarzinose. Die Patientin stellte sich in die Notaufnahme aufgrund eines seit einem Tag bestehenden Unwohlseins vor. Laborchemisch zeigten sich erhöhte D-Dimere, worauf sich der Verdacht einer Lungenembolie ergab. Die kontrastmittelgestützte Computertomografie zeigte bilaterale zentral betonte Milchglasverdichtungen sowie eine leichte Verdickung der interlobulären Septen (axiale **a** und koronare Ebene **b**). Eine Lungenembolie zeigte sich nicht. RT-PCR bestätigte COVID-19.



► **Abb. 3** CT-Veränderungen unklar, COVID-19 jedoch möglich: 56-jähriger Patient intubiert und beatmet aufgrund klinischem ARDS (Acute Respiratory Distress Syndrome) und Pneumonie unklarer Genese. Im Thorax-CT zeigen sich dorsal betonte, zentrale und periphere ausgedehnte Konsolidierungen und milchglasartige Transparenzminderungen sowie nebenbefundlich ein Pneumomediastinum und Lufteinschlüsse in der Thoraxwand (axiale **a** und koronare Ebene **b**). Laborchemisch ergab sich eine Influenza-A-Virus-H1N1-Pneumonie.

Unter Berücksichtigung des aktuellen Wissensstands erfüllt die Bildgebung im Rahmen der COVID-19-Pandemie zusammenfassend 5 Kernaufgaben:

1. Unterstützung der Diagnosestellung

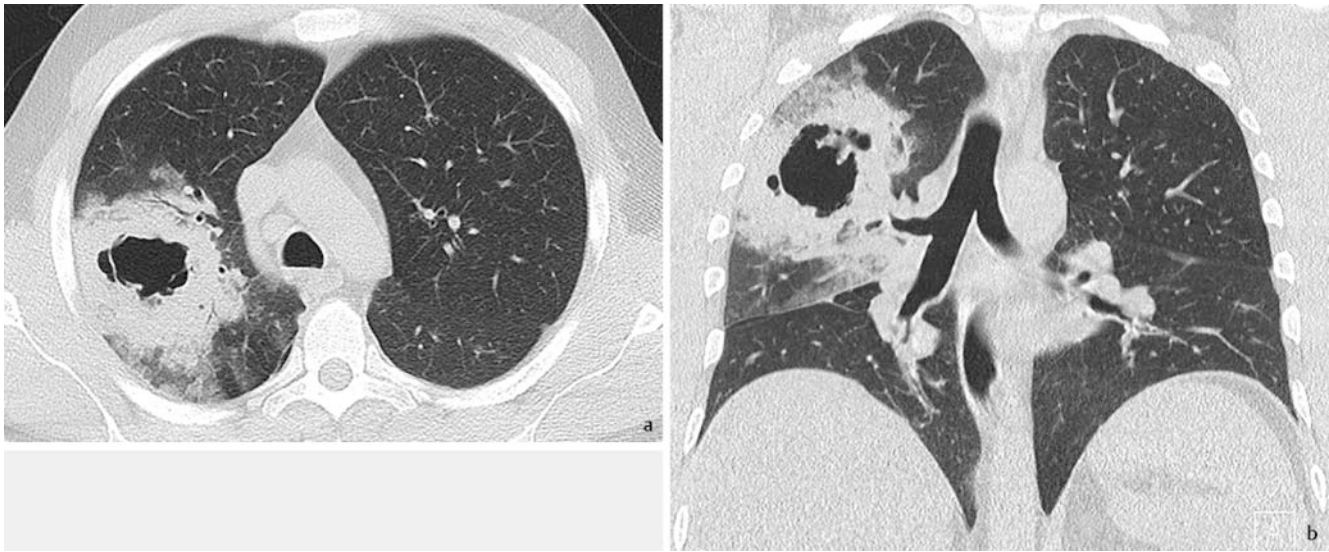
Wie oben ausgeführt sind die CT-Veränderungen nicht spezifisch für die Diagnose einer COVID-19-Pneumonie, können jedoch suggestiv sein.

In der Situation 1. passende klinische Symptome, 2. negativer PCR-Test, 3. hohe individuelle Prätestwahrscheinlichkeit bei hoher lokaler Prävalenz von SARS-CoV-2 und 4. klinische Konsequenz bei Patienten mit ausgeprägter Symptomatik, die eine Hospitalisierung erfordern, kann anhand von CT-Veränderungen, die sug-

gestiv für eine COVID-19-Pneumonie sind, die Verdachtsdiagnose gestellt werden. Die Diagnose muss dann jedoch durch serielle PCR-Tests bestätigt werden. Eine negative CT-Diagnostik schließt COVID-19 nicht aus. Erste Ergebnisse, dass künstliche Intelligenz den Radiologen bei der Erstellung der Verdachtsdiagnose unterstützt, sind vielversprechend, jedoch müssen sie in größeren prospektiven, multizentrischen Studien weiterentwickelt und getestet werden.

2. Erfassung des Schweregrads der Lungenparenchymveränderungen und Verlaufskontrolle

Die CT lässt zuverlässig eine Bewertung des initialen Krankheitsausmaßes zu. CT und Thoraxübersichtsaufnahme erlauben



► **Abb. 4** CT-Veränderungen suggestiv für eine alternative Diagnose (z. B. bakterielles Erregerspektrum): Die Computertomografie eines 41-jährigen Patienten zeigt Konsolidierung im rechten Oberlappen mit zentraler Einschmelzung bei einer Streptococcus-pyogenes-Pneumonie (axiale a und koronare Ebene b). PCR für COVID-19 negativ.

unterstützend zur klinischen Einschätzung eine Verlaufsbeurteilung. Die Bildgebung kann so in der interdisziplinären Diskussion zur Beurteilung der individuellen Prognose der Patienten beitragen

3. Detektion von Komplikationen

Die Thoraxübersichtsaufnahme und insbesondere die CT können Komplikationen detektieren. Neben der Superinfektion sind hier insbesondere thrombotische und embolische Geschehen zu nennen, da COVID-19 offensichtlich zu einer Hyperkoagulopathie führen kann [21, 22]. Bei V. a. derartige Komplikationen sollte intravenös Kontrastmittel verabreicht und die Low-dose-CT-Strategie aufgegeben werden.

4. Erkennung einer „inzidentellen“ COVID-19-Pneumonie

Finden sich in einer Thorax-CT, die aus anderer Indikation durchgeführt wurde, Befunde, die suggestiv für eine COVID-19-Pneumonie sind, muss dies vom Radiologen erkannt und unmittelbar dem Zuweiser mitgeteilt werden. Die Diagnose muss dann, wie oben ausgeführt, durch einen PCR-Test bestätigt werden.

5. Triage in einer ressourcenbeschränkten Umgebung

In einer Veröffentlichung der internationalen Fleischner-Society, die den Einsatz der Bildgebung in verschiedenen klinischen Szenarien beschreibt, wird die Bildgebung auch als Triage-Verfahren diskutiert, wenn hohe Fallzahlen und begrenzte Verfügbarkeit von virologischen Tests keine andere Wahl lassen [6]. Ein solches Szenario erscheint jedoch aktuell in Deutschland bei sinkenden Infektionszahlen und ausreichenden PCR-Testkapazitäten eher unwahrscheinlich.

Strukturierter CT-Befund bei Verdacht auf COVID-19

CT-Untersuchungen bei Verdacht auf COVID-19 sollten als native Dünnschicht-CT mit einem Niedrigdosisprotokoll erfolgen, sofern nicht weitere Differenzialdiagnosen eine Kontrastmittelgabe indizieren. Der radiologische Befund sollte hierbei folgendermaßen in 4 Gruppen kategorisiert werden (► **Tab. 1**):

1. CT-Veränderungen suggestiv für COVID-19-Pneumonie (bei hoher lokaler Prävalenz und/oder individueller Prätestwahrscheinlichkeit) (Cov19Typ)
2. CT-Veränderungen unklar, COVID-19-Pneumonie jedoch möglich (Cov19Ind)
3. CT-Veränderungen suggestiv für eine alternative Diagnose (z. B. bakterielles Erregerspektrum) (Cov19Aty)
4. in der CT kein Hinweis auf pneumonische Verdichtungen (Cov19Neg)

Diese Einteilung sowie die zugehörigen Formulierungen in der strukturierten Befundvorlage (► **Abb. 5**) wurden im Konsensus durch den Vorstand der AG Thoraxdiagnostik in Zusammenarbeit mit Kollegen aus dem Uniklinikum Freiburg und Köln erstellt und bilden nach Expertenmeinung die Aussagekraft der CT bei Verdacht auf COVID-19-Pneumonie am besten ab. Sie ist weitestgehend kongruent mit den Empfehlungen der RSNA [7]. Nur in der Kategorie 3 wurde die alternative CT-Diagnose betont und nicht das „atypische COVID-19-Muster“, um für die zuweisenden Kollegen deutlich zu machen, dass die Radiologie hier eher eine andere Diagnose (z. B. bakterielle Lobärpneumonie) als eine COVID-19-Pneumonie sieht.

Die durch die Pandemie weltweit erhobenen Bilddaten werden sowohl national als auch international in verschiedenen Datenbanken gesammelt und vernetzt, um für COVID-19, aber auch für mögliche zukünftige Virus-Pandemien wichtige benötigte

Strukturierter Befund zur nativen CT bei Patienten mit Verdacht auf COVID-19

Indikation:

(Eine rechtfertigende klinische Indikation ist zwingend erforderlich.)

Befund:

- Keine Voruntersuchung zum Vergleich vorliegend.
- Vergleich mit CT vom:

Lungenparenchym/Atemwege:

Verdichtungen: keine / Milchglas („groundglass“) / „crazy paving“ / Konsolidierung / „tree in bud“ / umgekehrtes Halo-Zeichen / interstitielles Lungenödem / unspezifisches Muster

Lungenlappen: Oberlappen / Mittellappen / Unterlappen, links / rechts / beidseits

Dominantes Verteilungsmuster: peripher / zentral / peribronchial

Ausdehnung: leicht / mittelgradig / ausgeprägt

Im Vergleich zur Voruntersuchung: progredient / regredient / vollständig regredient / unverändert

Emphysem: keines / leicht / mäßig / ausgeprägt

Fibrose: keine / leicht / mäßig / ausgeprägt

Pleura: Pleuraerguss links / rechts / beidseits von leicht / mittelgradig / ausgeprägt

Lymphknoten: keine manifeste Lymphadenopathie / mediastinale Lymphadenopathie

Mediastinum:

Herzkonfiguration: normal / Herzdilatation (spezifisch RA, RV, LA, LV) / Dilatation Pulmonalishauptstamm / Aneurysma

Koronarverkalkungen: keine / leicht / mäßig / ausgeprägt

Perikarderguss: nein / ja

MSK: normal / degenerative Veränderungen

Sonstiges:

Beurteilung:

1. Diagnose und Ausdehnung:

- CT-Veränderungen passend zu einer viralen Pneumonie mit leichter/mittelgradiger/ausgeprägter Ausdehnung. Bei hoher individueller Prätest-Wahrscheinlichkeit suggestiv für COVID-19-Pneumonie. [Cov19Ind]
- CT-Veränderungen passend zu einer viralen Pneumonie mit leichter/mittelgradiger/ausgeprägter Ausdehnung. Bei hoher individueller Prätest-Wahrscheinlichkeit COVID-19-Pneumonie möglich, CT-Veränderungen aber nicht charakteristisch. [Cov19Ind]
- CT-Veränderungen des Lungenparenchyms vereinbar mit XXXX. CT-Veränderungen ohne Hinweis auf eine COVID-19 Pneumonie. [Cov19Aty]
- In der CT keine pneumonischen Verdichtungen, somit aktuell auch kein Hinweis auf COVID-19 Pneumonie. [Cov19Neg]

2. Verlaufsbeurteilung:

Computertomographisch zeigen sich die Lungenveränderungen insgesamt progredient / regredient / vollständig regredient / unverändert. Aktuell zusätzliche Superinfektion möglich.

3. relevante Zusatzbefunde:

Lungenemphysem, Lungenfibrose, Pleuraerguss, Artherosklerose, Aneurysma, ...

Strukturierte Befundvorlage der AG Thorax der Deutschen Röntgengesellschaft
<https://www.ag-thorax.drg.de/de-DE/6284/covid-19/>

[Cov19] Codierung nach RSNA Empfehlungen: <https://doi.org/10.1148/ryct.2020200152>

► **Abb. 5** Strukturierter Befund zur nativen CT bei Patienten mit Verdacht auf COVID-19 nach Empfehlung der AG Thoraxdiagnostik der Deutschen Röntgengesellschaft.

neue Erkenntnisse zu gewinnen. Um eine Datensuche und das Vernetzen von Bilddaten mit den dazugehörigen Befunden international zu erleichtern, wurde die (Cov19-) Kodierung nach RSNA-Empfehlungen in die Beurteilung der strukturierten Befundvorlage integriert [7]. Die Einschätzung des Ausmaßes der pneumonischen Verdichtungen erscheint prognostisch wichtig. Jedoch wurde von einer zwingenden quantitativen Auswertung in der klinischen Routine abgesehen, da der Mehrwert aktuell nicht wissenschaftlich belegt ist [23]. Wichtig ist neben der Bewertung der Pneumonie auch die strukturierte Befundung von z. B. kardiopulmonalen Komorbiditäten im nativen Thorax-CT, die zur klinischen interdisziplinären Beurteilung des Patienten hilfreich sind.

Zusammenfassung und Ausblick

Diese Empfehlungen der AG Thoraxdiagnostik beruhen auf dem aktuellen Wissensstand zum Zeitpunkt der Erstellung am

29. April 2020 und sollen Ärztinnen und Ärzten eine Hilfestellung zur Verwendung der Thoraxbildgebung bei der aktuellen COVID-19-Pandemie geben. Sie repräsentieren den aktuellen Stand in einem hochdynamischen Umfeld und dürften im weiteren Verlauf wiederholte Anpassungen erfahren.

Interessenkonflikt

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

Literatur

- [1] RKI. Im Internet: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_C
- [2] RKI. Im Internet: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Vorl_Testung_nCoV.html
- [3] 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. doi:10.1148/radiol.2020200642

- [4] Fang Y, Zhang H, Xie J et al. Sensitivity of Chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR. *Radiology* 2020. doi:10.1148/radiol.2020200432
- [5] Sverzellati N, Milone F, Balbi M. How imaging should properly be used in COVID-19 outbreak: an Italian experience. *Diagnostic Interv Radiol* 2020. doi:10.5152/dir.2020.30320
- [6] Rubin GD, Haramati LB, Kanne JP et al. The Role of Chest Imaging in Patient Management during the COVID-19 Pandemic: A Multinational Consensus Statement from the Fleischner Society. *Radiology* 2020. doi:10.1148/radiol.2020201365
- [7] Simpson S, Kay FU, Abbara S et al. Radiological Society of North America Expert Consensus Statement on Reporting Chest CT Findings Related to COVID-19. Endorsed by the Society of Thoracic Radiology, the American College of Radiology, and RSNA. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020. doi:10.1148/ryct.2020200152
- [8] Antoch G, Urbach H, Mentzel HJ et al. SARS-CoV-2/COVID-19: Empfehlungen für die Radiologische Versorgung – Eine Stellungnahme, der Deutschen Röntgengesellschaft (DRG), der Deutschen Gesellschaft für Neuroradiologie (DGNR), der Gesellschaft für Pädiatrische Radiologie (GPR), der Deutschen Gese. *Rofo* 2020; 192: 418–421. doi:10.1055/a-1149-3625
- [9] Mossa-Basha M, Meltzer CC, Kim DC et al. Radiology Department Preparedness for COVID-19: Radiology Scientific Expert Panel. *Radiology* 2020. doi:10.1148/radiol.2020200988
- [10] Caruso D, Zerunian M, Polici M et al. Chest CT Features of COVID-19 in Rome, Italy. *Radiology* 2020. doi:10.1148/radiol.2020201237
- [11] 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
- [12] 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
- [13] Bai HX, Hsieh B, Xiong Z et al. Performance of radiologists in differentiating COVID-19 from viral pneumonia on chest CT. *Radiology* 2020. doi:10.1148/radiol.2020200823
- [14] Bai HX, Wang R, Xiong Z et al. AI Augmentation of Radiologist Performance in Distinguishing COVID-19 from Pneumonia of Other Etiology on Chest CT. *Radiology* 2020; 201491: doi:10.1148/radiol.2020201491
- [15] Inui S, Fujikawa A, Jitsu M et al. Chest CT Findings in Cases from the Cruise Ship “Diamond Princess” with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020. doi:10.1148/ryct.2020200110
- [16] Song F, Shi N, Shan F et al. Emerging 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia. *Radiology* 2020. doi:10.1148/radiol.2020200274
- [17] Ng MY, Lee EY, Yang J et al. Imaging Profile of the COVID-19 Infection: Radiologic Findings and Literature Review. *Radiol Cardiothorac Imaging* 2020. doi:10.1148/ryct.2020200034
- [18] Kanne JP, Little BP, Chung JH et al. Essentials for Radiologists on COVID-19: An Update – Radiology Scientific Expert Panel. *Radiology* 2020. doi:10.1148/radiol.2020200527
- [19] Koo HJ, Lim S, Choe J et al. Radiographic and CT features of viral pneumonia. *Radiographics* 2018; 38: 719–739
- [20] Sofia S, Boccatonda A, Montanari M et al. Thoracic ultrasound and SARS-COVID-19: a pictorial essay. *J Ultrasound* 2020. doi:10.1007/s40477-020-00458-7
- [21] Songping C, Shuo C, Xiunan L et al. Prevalence of venous thromboembolism in patients with severe novel coronavirus pneumonia. *J Thromb Haemost* 2020. doi:10.1111/jth.14830
- [22] Klok FA, Kruip MJHA, van der Meer NM et al. Incidence of thrombotic complications in critically ill ICU patients with COVID-19. *Thromb Res* 2020. doi:10.1016/j.thromres.2020.04.013
- [23] Colombi D, Bodini FC, Petrini M et al. Well-aerated Lung on Admitting Chest CT to Predict Adverse Outcome in COVID-19 Pneumonia. *Radiology* 2020; 201433: doi:10.1148/radiol.2020201433