

Med Klin Intensivmed Notfmed 2022 · 117:120–128  
<https://doi.org/10.1007/s00063-021-00774-8>  
Eingegangen: 22. Mai 2020  
Überarbeitet: 10. Dezember 2020  
Angenommen: 15. Dezember 2020  
Online publiziert: 22. Januar 2021  
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von  
Springer Nature 2021

Redaktion  
M. Buerke, Siegen



N. Pfeifer<sup>1</sup> · A. Zaboli<sup>1</sup> · L. Ciccariello<sup>2</sup> · O. Bernhart<sup>3</sup> · C. Troi<sup>4</sup> · M. Fanni Canelles<sup>1</sup> · C. Ammari<sup>1</sup> · A. Fioretti<sup>1</sup> · G. Turcato<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Notaufnahme, Krankenhaus Meran (SABES-ASDAA), Meran, Italien

<sup>2</sup>Notaufnahme, Krankenhaus Brixen (SABES-ASDAA), Brixen, Italien

<sup>3</sup>Innere Medizin, Krankenhaus Brixen (SABES-ASDAA), Brixen, Italien

<sup>4</sup>Labor- und klinische Pathologie, Krankenhaus Brixen (SABES-ASDAA), Brixen, Italien

# Nomogramm zur Risikostratifizierung von COVID-19-Patienten mit interstitieller Pneumonie in der Notaufnahme

## Eine retrospektive multizentrische Studie

### Hintergrund

Im Dezember 2019 wurde von einem neuartigen Coronavirus aus Wuhan, Provinz Hubei, China, berichtet, das mit akuten Lungenerkrankungen einhergeht. In Folge hat sich das Virus rasch in der ganzen Welt verbreitet [1, 2]. In Italien wurde der erste offizielle klinische Fall einer SARS-CoV-2-Infektion am 21. Februar 2020 bekannt gegeben. Die Infektion breitete sich im darauffolgenden Monat epidemieartig über das ganze Land aus. Bis zum 19. Mai 2020 gab es in Italien 226.699 COVID-19-positive Patienten und 32.169 mit COVID-19 assoziierte Todesfälle.

Die virale interstitielle Pneumonie ist die am häufigsten beobachtete Komplikation bei Patienten mit COVID-19 [3–5]. Sie ist mit hohen Hospitalisierungsraten verbunden und führt in einem hohen Prozentsatz der Fälle zu einer schweren respiratorischen Insuffizienz, die eine orotracheale Intubation (OTI) und eine mechanische Beatmung erforderlich macht [6–8]. Die Mortalität liegt bei einem Drittel der betroffenen hospitalisierten Patienten [9, 10].

Notaufnahmen sind sehr stark in die Diagnostik und Therapie von COVID-19-Patienten eingebunden [11]. Die Beurteilung des Schweregrads von COVID-19-Patienten in der Notaufnahme ge-

staltet sich aufgrund der unvorhersehbaren Entwicklung der Erkrankung allerdings kompliziert [12, 13]. Erste klinische Analysen deuten darauf hin, dass die Mehrheit der in der Notaufnahme evaluierten COVID-19-Patienten neben einer akuten Atemnot noch eine Reihe von Begleiterkrankungen aufweist, die zunächst weniger kritisch erscheinen [14, 15]. Bei einigen Patienten kann sich der Krankheitsverlauf jedoch im Lauf von Tagen oder auch Stunden akut verschlechtern. Eine rechtzeitige Intubation schließt bei schwerer respiratorischer Insuffizienz einen letalen Verlauf nicht aus [16]. Diese Situation unterstreicht die Notwendigkeit der frühzeitigen Identifizierung von COVID-19-Patienten in der Notaufnahme, die ein erhöhtes Risiko für einen kritischen Krankheitsverlauf haben.

Es ist bislang unklar, ob klinische Symptome und Laborparameter, die bei der Untersuchung von Patienten mit COVID-19 in der Notaufnahme erhoben werden, in der Lage sind, einen möglichen nachteiligen Verlauf der Erkrankung in einem frühen Stadium anzuzeigen. Erste Empfehlungen zu klinischen Symptomen und Laborparametern, die mit dem Risiko unerwünschter Ereignisse verbunden sind, wurden veröffentlicht, aber sie scheinen nicht vollständig genug zu sein, sind fragmentiert

und wurden zudem in verschiedenen Settings gesammelt [9, 10, 13, 14, 17].

Das Ziel dieser Studie ist die Untersuchung prädiktiver Risikofaktoren für die 30-Tage-Mortalität bei COVID-19-Patienten mit interstitieller Pneumonie anhand anamnestischer, klinischer und labortechnischer Parameter und die Entwicklung eines Nomogramms zur Risikostratifizierung in der Notaufnahme.

### Methoden

#### Studiendesign und Rahmenbedingungen

Es handelt sich um eine retrospektive multizentrische Beobachtungsstudie, die im Zeitraum vom 1. März 2020 bis zum 31. März 2020 in den Notaufnahmen der allgemeinen Krankenhäuser von Meran (Italien) und Brixen (Italien) des Südtiroler Sanitätsbetriebs (Provinz Bozen, Italien) durchgeführt wurde. Diese Studie schließt alle COVID-19-Patienten mit interstitieller Pneumonie ein, die nacheinander in der Notaufnahme mit der Fluoreszenz-Reverse-Transkriptions-Polymerasekettenreaktion (RT-PCR) positiv getestet wurden [18]. Die Diagnose interstitielle Pneumonie wurde anhand einer Röntgenaufnahme des Thorax oder mit einer Computertomographie (CT) des Thorax gestellt.

Die Studie wurde mit Genehmigung durch die Sanitätsdirektion des Sanitätsbetriebs Südtirol und in Übereinstimmung mit der lokalen Gesetzgebung durchgeführt. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit den lokalen Ethikkommissionen durchgeführt („Comitato etico per la sperimentazione clinica, Azienda Sanitaria dell'Alto Adige, Bolzano, Italia, approval number 57-2020“).

## Erste Evaluierung der Patienten bei Verdacht auf SARS-CoV-2-Infektion in der Notaufnahme

Zu Beginn der SARS-CoV-2-Epidemie wurden die an der Studie beteiligten Krankenhäuser als COVID-Krankenhäuser vom Südtiroler Sanitätsbetrieb definiert. Die Notaufnahmen der beiden Krankenhäuser erarbeiteten ein gemeinsames Managementprotokoll für Patienten mit Verdacht auf eine SARS-CoV-2-Infektion.

Bei Patienten mit Verdacht auf eine Coronavirusinfektion wurde zunächst eine detaillierte Anamnese aufgrund eines gemeinsam erstellten Protokolls durchgeführt, um alle Komorbiditäten der Patienten (ischämische Herzkrankheit, chronische Herzinsuffizienz, Bluthochdruck, Vorhofflimmern, Diabetes, chronisch-obstruktive Lungenerkrankung, chronische Niereninsuffizienz, Vaskulopathie, Schlaganfall, Tumorerkrankung, Demenz) zu erfassen. Ebenso wurden die Symptome der Patienten, der klinische Zustand zum Zeitpunkt der Ankunft in der Notaufnahme (Fieber, Husten, Dyspnoe, gastrointestinale Symptome, Myalgien, Anosmie) und die Vitalparameter (Herzfrequenz, periphere Sauerstoffsättigung, Blutdruck, Atemfrequenz und Temperatur) erfasst.

Patienten, bei denen sich nach der ersten Anamnese der Verdacht auf COVID-19 erhärtete, wurden in die „rote Zone“ (infektiöser Bereich) der Notaufnahme eingeschleust und folgende laborchemischen Untersuchungen wurden durchgeführt: großes Blutbild, Nierenfunktionswerte, Serumelektrolytwerte, Gerinnungsstatus und C-reaktives Protein.

Alle anamnestischen, klinischen und labortechnischen Daten wurden in der

elektronischen Krankenakte des Patienten erfasst und in einer elektronischen Datenbank der Notaufnahme (QlikView, QlikTech, Pennsylvania, PA, USA) gespeichert.

## Datenerhebung und Ergebnis

Zunächst wurden die klinischen Daten von Patienten mit Pneumonie, die im Verdacht standen, Träger der SARS-CoV-2-Infektion zu sein, aus der Datenbank der Notaufnahme extrahiert. Durch eine manuelle Überprüfung der Aufzeichnungen durch 4 Ärzte der Notaufnahme (NP, GT, AB, LC) wurden Patienten in die Studie eingeschlossen, die mittels PCR-Test positiv auf SARS-CoV-2 getestet wurden und bei denen eine diagnostizierte interstitielle Pneumonie vorlag.

Patienten, die außerhalb der Notaufnahme vom Notarzt bzw. sofort bei ihrer Ankunft in der Notaufnahme im Schockraum intubiert werden mussten, und Patienten mit einer interstitiellen Pneumonie ohne nachweisbare SARS-CoV-2-Infektion wurden von der Studie ausgeschlossen.

## Ergebnisparameter

Das Outcome der Studie war die 30-Tage-Mortalität von COVID-19-Patienten nach Diagnosestellung in der Notaufnahme. Die Mortalität bzw. das Überleben der einzelnen Patienten wurde durch eine Auswertung der Krankengeschichten und durch den Datenabgleich mit dem krankenhausinternen Meldeamt rekonstruiert.

## Statistische Analyse

Die kontinuierlichen Variablen wurden als Median und Interquartilbereich (IQR) beschrieben, während für kategoriale Variablen absolute und relative Häufigkeiten berechnet wurden. Univariate Vergleiche zwischen den kategorialen Variablen wurden mit dem exakten Fisher-Test oder dem  $\chi^2$ -Test durchgeführt. Gruppenunterschiede für kontinuierliche Variablen wurden mit dem Mann-U-Whitney-Test analysiert. Jene Variablen, bei denen die univariaten

Analysen einen statistisch signifikanten Zusammenhang ( $p < 0,05$ ) mit der 30-Tage-Mortalität nach Diagnosestellung ergaben, wurden in ein multivariates Modell aufgenommen. Die kontinuierlichen Variablen wurden dabei unter Berücksichtigung der Literatur kategorisiert [9, 12–14, 17, 21, 22, 28]. Die multivariate Analyse wurde mit einer binären logistischen Regression durchgeführt, mit der 30-Tage-Mortalität als abhängiger Variable.

Um die Modellinformationen zu extrapolieren und ihre Informationen schnell und einfach zu nutzen, wurden die Regressionskoeffizienten zur Erstellung eines Nomogramms verwendet. Ein Nomogramm ist ein Diagramm, das es ermöglicht, auf Grundlage der Ergebnisse des multivariaten Modells die Mortalitätswahrscheinlichkeit für jeden einzelnen Patienten in Abhängigkeit der in der Notaufnahme erhobenen Daten zu berechnen.

Die Modellvalidierung wurde durch die Bewertung der Diskriminierungsfähigkeit des Nomogramms anhand der korrigierten Fläche unter der ROC-Kurve durchgeführt. Die Diskriminierungsfähigkeit stellt die Fähigkeit eines Modells dar, zwischen betroffenen und nichtbetroffenen Patienten zu unterscheiden. Die Diskriminierung kann zwischen 0,5 (fehlende Fähigkeit) und 1,0 (völlige Unterscheidungsfähigkeit) liegen. Zur Überwindung von Overfit-Problemen, die bei der internen Validierung von Modellen (bezogen auf dieselbe Stichprobe) auftreten können, wurde die Diskriminierungsfähigkeit des Modells an einem Resampling von 5000 Fällen mittels Bootstrapping-Technik getestet.

Für alle statistischen Analysen wurde ein Signifikanzniveau von  $p < 0,05$  festgelegt. Die Analysen wurden mit der Statistiksoftware STATA 14.0 (StataCorp, College Station, Texas, USA) durchgeführt.

## Ergebnisse

Vom 1. März 2020 bis zum 31. März 2020 wurden 205 Patienten mit V.a. auf COVID-19-Pneumonie gefunden. Davon hatten 38 Patienten eine diagnostizierte interstitielle Pneumonie mit negativem Abstrich für SARS-CoV-2-

N. Pfeifer · A. Zaboli · L. Ciccariello · O. Bernhart · C. Troi · M. Fanni Canelles · C. Ammari · A. Fioretti · G. Turcato

**Nomogramm zur Risikostratifizierung von COVID-19-Patienten mit interstitieller Pneumonie in der Notaufnahme. Eine retrospektive multizentrische Studie****Zusammenfassung**

**Hintergrund.** Es gibt zurzeit noch keine zuverlässige Methode zur Früherkennung von COVID-19-Patienten in der Notaufnahme, deren Krankheitsverlauf sich rapide verschlechtern und zum Tod führen kann.

**Ziel.** Das Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung prädiktiver Risikofaktoren für die 30-Tage-Mortalität bei COVID-19-Patienten mit interstitieller Pneumonie anhand anamnestischer, klinischer und labortechnischer Parameter und die Entwicklung eines Nomogramms zur Risikostratifizierung in der Notaufnahme.

**Methode.** In den Notaufnahmen der Krankenhäuser von Meran und Brixen wurde im Zeitraum vom 01. März 2020 bis zum 31. März 2020 eine retrospektive multizentrische Studie an einer Kohorte von 164 Patienten mit COVID-19-Pneumonie durchgeführt. Die

Patienten wurde mittels Fluoreszenz-Reverse-Transkriptions-Polymerasekettenreaktion (RT-PCR) positiv auf SARS-CoV-2 getestet. Anhand der untersuchten Parameter wurde ein Nomogramm zur Risikostratifizierung der 30-Tage-Mortalität von COVID-19-Patienten entwickelt.

**Ergebnisse.** 35 (21,3 %) der 164 COVID-19-Patienten mit interstitieller Pneumonie verstarben innerhalb von 30 Tagen nach Aufnahme in die Notaufnahme. Die multivariate Analyse ergab, dass kognitive Veränderungen (OR: 8,330;  $p = 0,004$ ), Lymphozytopenie (OR: 4,229;  $p = 0,049$ ), Veränderung der Nierenfunktion (OR: 4,841;  $p = 0,028$ ), periphere Sauerstoffsättigung  $< 93\%$  (OR: 17,871;  $p = 0,002$ ), Alter  $> 75$  Jahre (OR: 2,925;  $p = 0,032$ ), erhöhtes C-reaktives Protein (OR: 6,504;  $p = 0,005$ ), niedrige

Monozytenwerte (OR: 0,504;  $p = 0,004$ ) und Komorbidität (OR 5,862;  $p = 0,019$ ) mit der 30-Tage-Mortalität assoziiert waren. Anhand dieser 8 Parameter wurde ein Nomogramm entwickelt, das eine gute Diskriminierung mit einer Fläche unter der ROC-Kurve von 0,937 ergab.

**Schlussfolgerung.** Die erste Auswertung der in der Notaufnahme erhobenen anamnestischen, klinischen und labortechnischen Daten liefert wichtige prognostische Informationen für die Risikostratifizierung von COVID-19-Patienten in der Notaufnahme und für die Früherkennung von kritischen Verläufen.

**Schlüsselwörter**

COVID-19 · SARS-CoV-2 · COVID-19 Pneumonie · Notaufnahme · Nomogramm

**Risk stratification nomogram for COVID-19 patients with interstitial pneumonia in the emergency department. A retrospective multicenter study****Abstract**

**Background.** There is currently no reliable method to identify which COVID-19 patients in the emergency department will experience rapid disease progression and death.

**Aim.** The aim of this work is to investigate predictive risk factors for 30-day mortality in COVID-19 (coronavirus disease 2019) patients with interstitial pneumonia using patient history, and clinical and laboratory parameters and to develop a nomogram for risk stratification in the emergency department.

**Methods.** A retrospective, multicenter study was conducted in a cohort of 164 patients with COVID-19 pneumonia in the emergency departments of hospitals in Merano and Bressanone from 1 March 2020 to 31 March 2020. Patients were diagnosed as positive for

severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) using fluorescence reverse transcription polymerase chain reaction (RT-PCR). A nomogram for risk stratification of 30-day mortality of COVID-19 patients was developed based on the parameters studied.

**Results.** In all, 35 (21.3%) of 164 COVID-19 patients with interstitial pneumonia died within 30 days of admission to the emergency department. Multivariate analysis method revealed that cognitive deterioration (odds ratio [OR]: 8.330;  $p = 0.004$ ), lymphocytopenia (OR: 4.229;  $p = 0.049$ ), renal function deterioration (OR: 4.841;  $p = 0.028$ ), peripheral oxygen saturation  $< 93\%$  (OR: 17.871;  $p = 0.002$ ), age  $> 75$  years (OR: 2.925;  $p = 0.032$ ), elevated C-reactive protein (OR: 6.504;  $p = 0.005$ ), low monocyte count (OR: 0.504;  $p = 0.004$ ),

and comorbidity (OR 5.862;  $p = 0.019$ ) were associated with 30-day mortality. Using these eight parameters, a nomogram was developed that showed good discrimination with an area under the ROC curve of 0.937.

**Conclusion.** The initial evaluation of the patient history, and the clinical and laboratory data collected in the emergency department provides important prognostic information for risk stratification of COVID-19 patients in the emergency department and for early identification of patients with risk for critical disease course.

**Keywords**

COVID-19 · SARS-CoV-2 · COVID-19 Pneumonia · Emergency Department · Nomogram

Infektion und wurden somit aus der Studie ausgeschlossen. Zusätzlich wurden 2 Patienten ausgeschlossen, da sie vom Notarzt außerhalb der Notaufnahme intubiert oder bei Ankunft in der Notaufnahme intubiert wurden. Insgesamt konnten 164 Patienten in die Studie eingeschlossen werden.

Von den 164 COVID-19-Patienten waren 67 % (111/164) männlich und das mittlere Alter betrug 71 Jahre (58–81 Jahre). 21,3 % (35/164) der COVID-19-Patienten starben innerhalb von 30 Tagen nach Aufnahme in der Notaufnahme, wobei 11,6 % (19/164) der COVID-19-Patienten intubiert werden mussten.

Die anamnestischen und klinischen Daten der Patienten sind in **Tab. 1** dargestellt und ermöglichen einen Vergleich zwischen den Patienten, die innerhalb von 30 Tagen nach der Aufnahme verstorben sind und Patienten die überlebt haben.

COVID-19-Patienten, die innerhalb von 30 Tagen nach Aufnahme in die Not-

**Tab. 1** Univariate Analyse der anamnestischen und klinischen Daten, aufgeteilt nach Studienergebnis

Variable	Überlebende	Tote	p
Patienten, n (%)	129 (78,7)	35 (21,3)	–
Alter, Jahre, Median (IQR)	67 (54–78)	81 (77–89)	<0,001
Geschlecht, n (%)			0,686
Männlich	86 (66,7)	25 (71,4)	
Weiblich	43 (33,3)	10 (28,6)	
Polymorbidität			
Mindestens eine chronische Erkrankung	84 (65,1)	35 (100,0)	<0,001
2 oder mehr chronische Erkrankungen	57 (44,3)	30 (85,7)	<0,001
Anamnese			
Ischämische Kardiomyopathie	12 (9,3)	7 (20,0)	0,131
Arterielle Hypertonie	75 (58,1)	30 (85,7)	0,003
Chronische Herzinsuffizienz	10 (7,8)	10 (28,6)	0,002
Vorhofflimmern	22 (17,1)	13 (37,1)	0,018
Diabetes	16 (12,4)	8 (22,9)	0,174
Chronische Niereninsuffizienz	6 (4,7)	11 (31,4)	<0,001
Chronische Bronchitis	16 (12,4)	10 (28,6)	0,034
Ikhtus	7 (5,4)	8 (22,9)	0,004
Hemiplegie	4 (3,1)	4 (11,4)	0,065
Gefäßkrankung	6 (4,7)	7 (20,0)	0,007
Chronisch-neurologische Erkrankungen	12 (9,3)	5 (14,3)	0,365
Demenz	13 (10,1)	11 (31,4)	0,005
Tumor	7 (5,4)	3 (8,6)	0,446
Wohnhaft im Altersheim	10 (7,8)	8 (22,9)	0,027
Klinik			
Kognitive Veränderung, n (%)	7 (5,4)	15 (42,9)	<0,001
Systolischer Blutdruck (mm Hg)	137 (126–150)	145 (114–151)	0,763
Diastolischer Blutdruck (mm Hg)	80 (70–85)	70 (65–85)	0,169
Herzfrequenz (Schläge/min)	84 (76–95)	90 (74–110)	0,115
Atemfrequenz (AZ/min)	19 (16–23)	26 (22–31)	<0,001
S <sub>a</sub> O <sub>2</sub> (%)	94 (91–96)	88 (80–92)	<0,001
Temperatur (°C)	37,3 (36,4–38)	37,4 (36,7–38,3)	0,295

aufnahme starben, waren vergleichsweise älter (81 Jahre vs. 67 Jahre,  $p < 0,001$ ). Alle verstorbenen Patienten hatten mindestens eine chronische Krankheit. Bei der Mehrzahl der verstorbenen Patienten lag eine Polymorbidität vor (85,7% gegenüber 44,3%,  $p < 0,001$ ). Die mit der 30-Tage-Mortalität am stärksten assoziierten Komorbiditäten waren: Hypertonie (85,7% gegenüber 58,1%,  $p = 0,003$ ), chronische Herzinsuffizienz (28,6% gegenüber 7,8%,  $p = 0,002$ ), chronisches Vorhofflimmern (37,1% gegenüber 17,1%,  $p = 0,018$ ), chronische Niereninsuffizienz (31,4% gegenüber 4,7%,  $p < 0,001$ ), COPD (28,6% gegenüber 12,4%,  $p = 0,034$ ), eine vorangegangene ischämische Hirn-

erkrankung (22,9% gegenüber 5,4%,  $p = 0,004$ ), chronische Gefäßkrankungen (20% gegenüber 4,7%,  $p = 0,007$ ) und das Vorliegen einer Demenz (31,4% gegenüber 10,1%,  $p = 0,005$ ). Schließlich wurde die Herkunft aus einer Gesundheitswohneinrichtung (Altersheim und Pflegeheim) mit dem Letalitätsrisiko in Verbindung gebracht (22,9% gegenüber 7,8%,  $p = 0,027$ ). Kognitive Beeinträchtigungen lagen bei mehr als 40% der Todesfälle vor (42,9% gegenüber 5,4%,  $p < 0,001$ ). Eine niedrige Sauerstoffsättigung (88% gegenüber 95%,  $p < 0,001$ ) und eine hohe Atemfrequenz (26 AZ/min gegenüber 19 AZ/min,  $p < 0,001$ ) waren ebenfalls mit der 30-Tage-Mortalität assoziiert.

Die Ergebnisse der laborchemischen Tests, die beim ersten medizinischen Kontakt in der Notaufnahme durchgeführt wurden, sind in **Tab. 2** dargestellt.

Bei Patienten, die innerhalb von 30 Tagen nach der Diagnosestellung in der Notaufnahme verstarben, waren die Lymphozytenwerte niedriger als bei Überlebenden (0,80 vs. 1,10;  $p = 0,034$ ), ebenso die Monozytenwerte (0,39 vs. 0,51;  $p = 0,040$ ). Eine Nierenfunktions-einschränkung (Kreatinin und GFR) war mit einer erhöhten Mortalität verbunden (**Tab. 2**).

Die multivariate Analyse ergab anhand der routinemäßig gesammelten Parameter für COVID-19-Patienten mit diagnostizierter interstitieller Pneumonie die folgenden unabhängigen Risikofaktoren, innerhalb von 30 Tagen nach Aufnahme in der Notaufnahme zu versterben (siehe **Tab. 3**): ein veränderter Bewusstseinszustand (OR: 8,330; 95%-KI: 1,957–35,130;  $p = 0,004$ ), das Vorliegen von 2 oder mehreren Komorbiditäten (OR: 5,862; 95%-KI: 1,337–25,703,  $p = 0,019$ ), ein Alter von über 75 Jahren (OR: 2,925, 95%-KI: 1,099–7,785;  $p = 0,032$ ), periphere Sauerstoffsättigung  $< 93\%$  (OR: 17,871; 95%-KI: 2,899–110,162,  $p = 0,002$ ), beeinträchtigte Nierenfunktion (OR: 4,841; 95%-KI: 1,184–19,798;  $p = 0,028$ ), C-reaktives Protein  $> 10$  mg/dl (OR: 6,504; 95%-KI: 1,745–24,242;  $p = 0,005$ ), Monozyten unter  $0,4/\mu\text{l}$  (OR: 6,819; 95%-KI: 1,817–25,597;  $p = 0,004$ ) und Lymphozyten  $< 0,7/\mu\text{l}$  (OR: 4,229; 95%-KI: 1,005–17,803,  $p = 0,049$ ).

Ein Nomogramm wurde durch Zuweisung eines gewichteten Scores für jeden der 8 unabhängigen prognostischen Faktoren erstellt (**Tab. 3**; **Abb. 1**). Alle Punktzahlen für die einzelnen Faktoren wurden addiert, um die Gesamtpunktzahl zu erhalten, die in direktem Zusammenhang mit einem individuellen 30-Tage-Mortalitätsrisiko steht.

Beispiel: ein 65-jähriger Patient (Altersscore 0), mit einer Sauerstoffsättigung von 91% unter Raumluft bei Aufnahme in der Notaufnahme (weniger als 93%, 10 Punkte), keine Vorerkrankung (0 Punkte), keine kognitive Beeinträchtigung (0 Punkte), Lymphozyten von  $0,6/\mu\text{l}$  (weniger als 0,7–5 Punkte) und

**Tab. 2** Univariate Analyse der Blutuntersuchungen, aufgeteilt nach dem Studienergebnis

Variable	Überlebende	Tote	p
<i>Großes Blutbild</i>			
Erythrozyten (Mio./ $\mu$ l)	4,71 (4,35–5,07)	4,57 (4,18–5,37)	0,738
Hb (g/dl)	14,0 (13,1–15,0)	14,0 (12,7–16,1)	0,575
Hct (%)	42,1 (38,4–47,9)	41,1 (38,4–47,9)	0,857
MCV (fl)	89,2 (86,4–92,0)	91,1 (87,0–94,9)	0,054
<i>Leukozyten</i>			
Leukozyten (Tsd./ $\mu$ l)	5,9 (4,7–7,3)	6,5 (3,9–9,1)	0,590
Neutrophile (%)	3,89 (2,77–5,32)	5,20 (2,71–7,45)	0,166
Lymphozyten (%)	1,10 (0,80–1,60)	0,80 (0,53–1,46)	0,034
Monozyten (%)	0,51 (0,38–0,75)	0,39 (0,27–0,63)	0,040
Eosinophile (%)	0,01 (0,00–0,06)	0,01 (0,00–0,04)	0,382
<i>Nierenfunktion/Elektrolyte</i>			
Natrium (mmol/l)	136 (133–139)	136 (133–140)	0,385
Kalium (mmol/l)	3,76 (3,50–4,10)	3,83 (3,66–4,31)	0,211
Chlor (mmol/l)	102 (99–104)	102 (99–106)	0,448
Kreatinin (mg/dl)	0,91 (0,76–1,09)	1,38 (1,06–1,71)	<0,001
Glomeruläre Filtrationsrate (ml/min)	80 (61–94)	44 (32–65)	<0,001
<i>Gerinnung</i>			
PTL (Tsd./ $\mu$ l)	184 (140–256)	154 (116–207)	0,010
INR	1,01 (0,90–1,07)	1,05 (0,91–1,24)	0,181
PTT (s)	1,00 (0,97–1,04)	1,00 (0,97–1,11)	0,473
CRP (mg/dl)	4,42 (1,59–7,75)	9,57 (5,13–17,23)	<0,001

**Tab. 3** Multivariate Analyse der Daten bei Aufnahme in der Notaufnahme. Basierend auf den Ergebnissen der logistischen Regression wurde ein Nomogramm erstellt, um das Sterberisiko in der Notaufnahme für SARS-CoV-2-Patienten vorherzusagen (Abb. 1)

Variable	Koeffizient	Fehler	Odds-Ratio	95 %-KI	p
Verändertes Bewusstsein	2,120	0,734	8,330	1,957–35,130	0,004
2 oder mehrere Pathologien	1,768	0,754	5,862	1,337–25,703	0,019
Alter > 75 Jahre	1,143	0,597	3,136	0,973–10,109	0,056
Sauerstoffsättigung < 93 %	2,883	0,928	17,871	2,899–110,162	0,002
GFR (ml/min/1,73) < 60	1,577	0,719	4,841	1,184–19,798	0,028
CRP > 10 mg/dl	1,872	0,671	6,504	1,745–24,242	0,005
Monozyten < 0,4/1000 $\mu$ l	1,920	0,675	6,819	1,817–25,597	0,004
Lymphozyten < 0,7/1000 $\mu$ l	1,442	0,733	4,229	1,005–17,803	0,049

einem C-reaktiven Protein von 11 mg/dl (6,5 Punkte). Der Gesamtscore beträgt 21,5 Punkte und der Patient hat damit ein 10%iges Letalitätsrisiko.

Die Unterscheidungskapazität des endgültigen Modells wurde anhand der korrigierten Fläche unter der ROC-Kurve unter Verwendung von 5000 Bootstrap-Resamples bewertet und betrug 0,937 (95 %-KI 0,892–0,976;  $p < 0,001$ ; **Abb. 2**).

## Diskussion

Diese retrospektive Studie an 164 COVID-19-Patienten mit diagnostizierter interstitieller Pneumonie ergab, dass 8 anamnestiche und klinische Parameter (Lymphozyten, Nierenfunktion, periphere Sauerstoffsättigung, Monozyten, Alter > 75 Jahre, Polymorbidität, C-reaktives Protein > 10 mg/dl und veränderter kognitiver Zustand), die bei der Aufnahme in der Notaufnahme routinemäßig erhoben wurden, eine Vorhersage der 30-Tage-Mortalität und somit eine Ri-

sikostratifizierung in der Notaufnahme der einzelnen Patienten ermöglichen.

Die Risikoeinschätzung eines Patienten bei Aufnahme ist eines der Hauptziele der Notaufnahme [12]. Bei Patienten, bei denen der Verdacht auf eine Infektion mit SARS-CoV-2 besteht, ist die Bewertung des Risikos komplizierter [19]. Die ersten verfügbaren klinischen Informationen waren begrenzt und schienen eine Krankheit zu beschreiben, die durch unvorhersehbare klinische Entwicklungen gekennzeichnet ist [13]. Einige Patienten entwickelten nach einem längeren Zeitraum mit milden Symptomen (Husten, Fieber, Kopfschmerzen, Anosmie oder Magen-Darm-Probleme), die nicht mit einer besonderen Beteiligung der Atemwege einhergingen, dennoch eine schwere akute Atemwegserkrankung [14, 16, 19]. Darüber hinaus ist nicht klar, wie Patienten mit ähnlichen Symptomen innerhalb von wenigen Tagen oder sogar Stunden eine unterschiedliche Entwicklung mit möglicher Verschlechterung erfahren können [20]. Gegenwärtig ist die verfügbare Evidenz begrenzt und ein erhöhtes Risiko für COVID-19-Patienten in der Notaufnahme kann nicht genau abgeschätzt werden.

Einige neuere Studien, die in verschiedenen klinischen Bereichen (Intensivstation oder COVID-19-Abteilungen) durchgeführt wurden, liefern jedoch erste Hinweise auf einige mögliche prognostische Faktoren [9, 13]. Du et al. berichteten anhand einer Kohorte von 179 Patienten, die bereits wegen einer COVID-19-Pneumonie (11 % Mortalität) in Wuhan hospitalisiert waren, dass ein Alter von 65 Jahren oder höher, das Vorliegen von kardiozerebralen vaskulären Komorbiditäten, eine CD3+-CD8+-T-Zellzahl von höchstens 75  $\mu$ l und Troponinwerten von mindestens 0,05 ng/ml unabhängige Prädiktoren für die Mortalität waren [9]. Chen et al. führten eine Studie an Patienten durch, die in der Isolierabteilung in Wuhan aufgenommen wurden, und beobachteten, dass ein reduzierter CO<sub>2</sub>-Partialdruck und ein verringertes Verhältnis des arteriellen Sauerstoffpartialdrucks zum Anteil der inspiratorischen Sauerstoffkonzentration (p<sub>a</sub>O<sub>2</sub>: F<sub>i</sub>O<sub>2</sub>, Horowitz-Index) typisch für die arteriellen Blutgasanalysen von

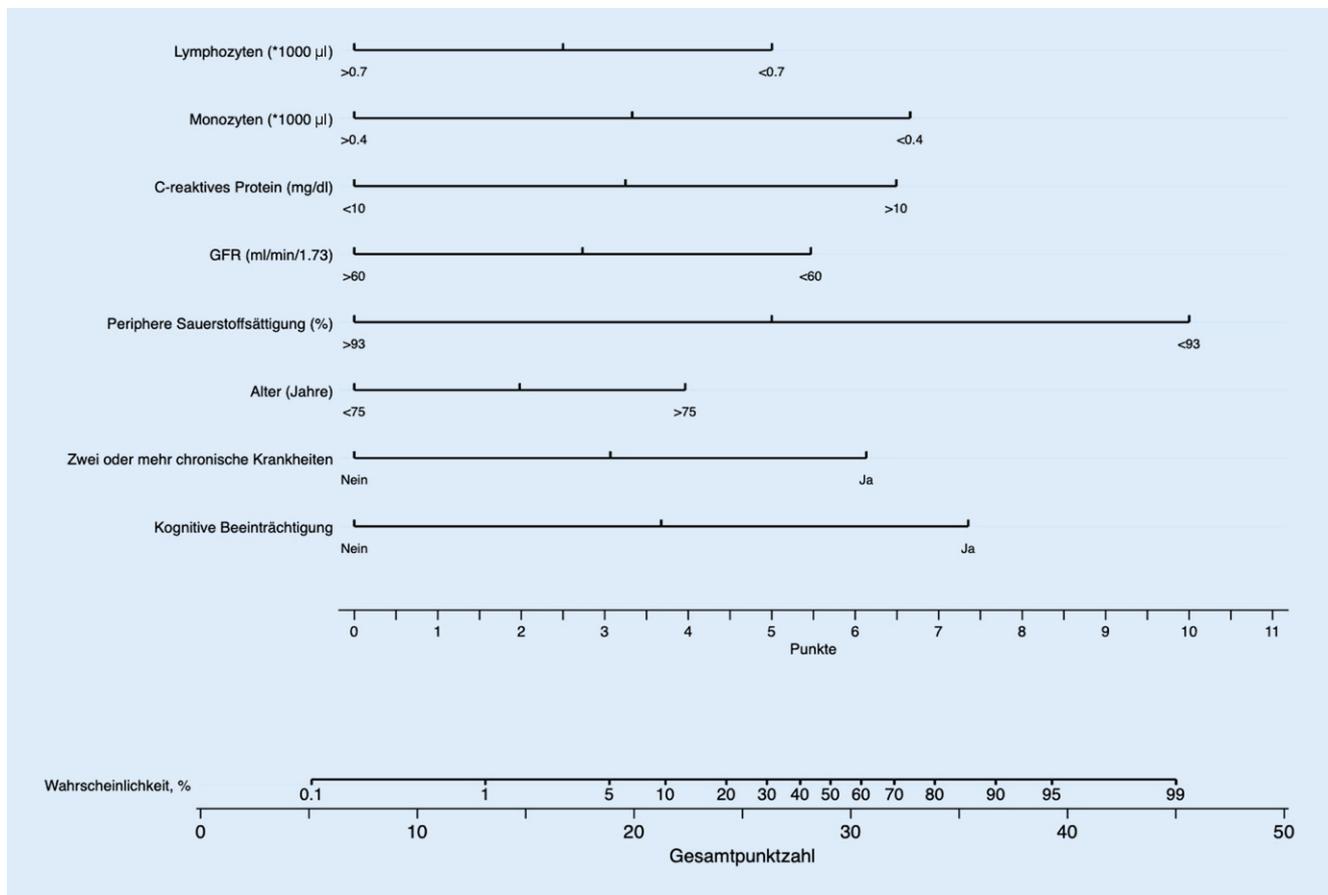


Abb. 1 ▲ Netztafel zum Nomogramm

Patienten waren, die später starben [21]. Yang et al. zeigten, dass ein reduzierter Horowitz-Index bei Patienten, die von SARS-CoV-2 betroffen und auf die Intensivstation aufgenommen wurden, mit einem erhöhten Mortalitätsrisiko assoziiert war [22].

Die aktuelle Studie scheint zu bestätigen, dass arterielle Blutgasanalysen eine wichtige Rolle bei den ersten Beurteilungen des Schweregrads der Erkrankung eines COVID-19-Patienten in der Notaufnahme spielen. Die für die COVID-19-Pneumonie typische entzündliche, interstitielle Komponente scheint die pulmonale Oxygenierungskapazität zu beeinträchtigen, den Alveolaraustausch einzuschränken und den Horowitz-Index zu verändern. Ein erniedrigter  $p_a\text{CO}_2$  als Folge der kompensatorischen Hyperventilation scheint ein Prädiktor für eine progrediente respiratorische Insuffizienz zu sein [23].

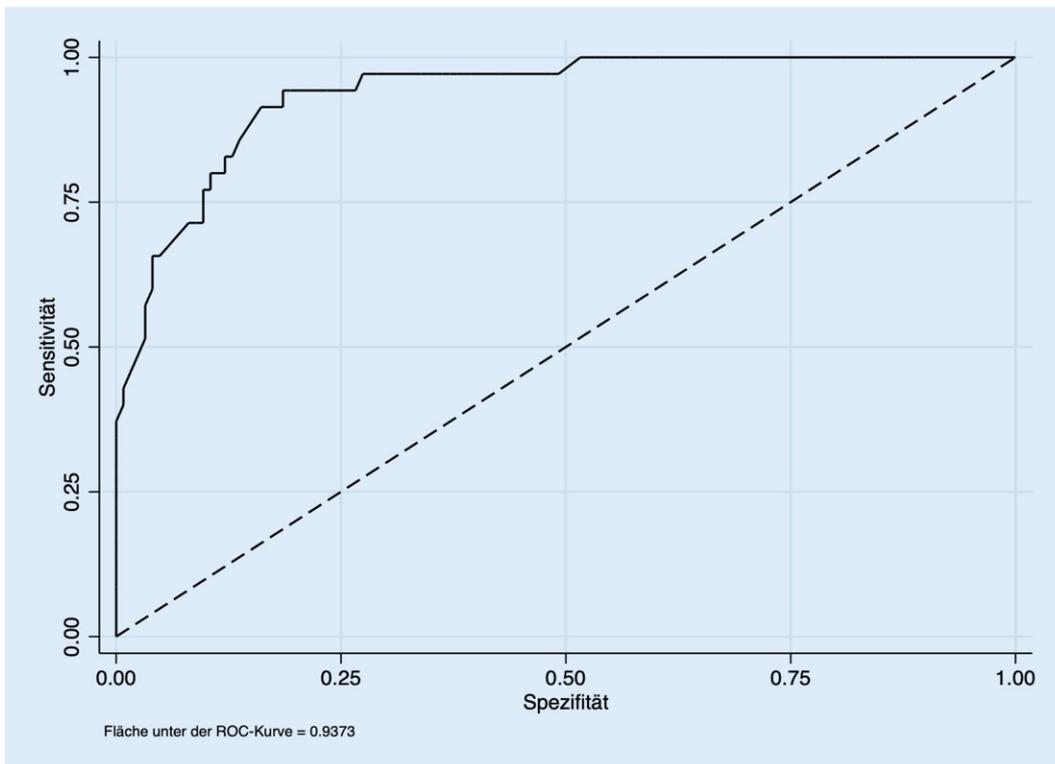
Das Vorliegen einer Lymphopenie, die gewöhnlich mit viralen Prozessen asso-

ziiert ist und aus diesem Grund zunächst als diagnostischer Faktor vorgeschlagen wurde, erwies sich ebenfalls als unabhängiger Prädiktor für die Letalität [15, 23]. Laut einer Studie von Yang et al. trat die Lymphopenie bei mehr als 80 % der kritisch kranken COVID-19-Patienten auf. Lymphozytopenie wird als wichtiges Merkmal bei COVID-19-Patienten angesehen, weil durch die Invasion von SARS-CoV-2-Viruspartikeln die Lymphozyten geschädigt und zerstört werden [24, 25]. Du et al. schlagen ebenfalls vor, die Auswertung der Lymphozyten zu verwenden, um den Schweregrad des Prozesses abzuschätzen. In einer von Zhou et al. durchgeführten Analyse lag eine Lymphozytopenie bei mehr als zwei Dritteln der verstorbenen Patienten vor.

Chen et al. fanden in einer weiteren Studie heraus, dass Prokalcitonin bei nur 6 % der COVID-19-Patienten erhöht war, während andere Entzündungsmarker wie das C-reaktive Protein wesentlich öfter erhöht waren [26]. Diese Studie

ergab, dass eine Lymphozytenzahl unter 700/ $\mu$ l ein unabhängiger Risikofaktor für die Letalität in der Notaufnahme ist [9, 27].

Zusätzlich wurde in der von Zhou et al. beschriebenen Kohorte ein hoher SOFA-Score als Risikofaktor für einen intrahospitalen Tod identifiziert [27]. Obwohl die Kohorte auch Patienten umfasste, die aus anderen Krankenhäusern verlegt wurden und sich daher in unterschiedlichen Stadien des Krankheitsverlaufs befanden, wird der SOFA-Score als ein starkes prädiktives Element dargestellt. Da sich sowohl SOFA als auch qSOFA in den letzten Jahren als gute Prädiktoren für den Schweregrad von septischen Patienten in den Notaufnahmen erwiesen haben, könnten durch ihre Verwendung in einer ersten Beurteilung von COVID-19-Patienten die Patienten mit höherem Risiko identifiziert werden [28]. In der aktuellen Studie waren Elemente, die in diesen Scores enthalten sind, wie kognitive Beeinträchtigung und eine be-



**Abb. 2** ◀ „Receiver operating characteristic“ (ROC)

einträchtigte Nierenfunktion bei Laboruntersuchungen, mit der 30-Tage-Mortalität bei COVID-19-Patienten mit einer interstitiellen Pneumonie assoziiert.

Nach unserem Wissen ist dies der erste westliche Bericht, der die klinischen und labortechnischen Parameter, die in der Notaufnahme routinemäßig erfasst werden und schnell verfügbar sind, in einem statistischen Modell untersuchte, um eine erste Risikoabschätzung zu ermöglichen. Wynants et al. weisen in ihrer systematischen Übersicht auf die Notwendigkeit hin, prognostische Modelle in die klinische Praxis einzuführen, die jene klinischen, labortechnischen und anamnestischen Daten verwenden, die normalerweise in der Notaufnahme analysiert werden [17].

Die erste Auswertung der in der Notaufnahme erhobenen klinischen und labortechnischen Daten liefert wichtige prognostische Informationen über den Krankheitsverlauf von COVID-19-Patienten und ermöglicht somit eine Risikostratifizierung. Die einzelnen Variablen wurden dabei in einem Nomogramm dargestellt. Das Nomogramm stellt nicht eine endgültige Lösung für eine prognostische Definition dar, sondern

ermöglicht eine schnelle und gute Übersicht der für eine Risikostratifizierung infrage kommenden Variablen.

### Limitationen

Diese Studie weist einige Limitationen auf:

Erstens ist sie aufgrund ihres retrospektiven Charakters möglichen Verzerrungen ausgesetzt. Durch die Einbeziehung von 2 Zentren, die Existenz eines standardisierten COVID-19-Managementprotokolls für die Notaufnahme und den Ausschluss von Fällen mit unvollständigen Informationen wurden mögliche Verzerrungen jedoch begrenzt.

Zudem wurde durch das COVID-19-Notfallmanagement in dieser Region die Aufnahme älterer Patienten aus Pflegeheimen in Krankenhäuser vermieden, was möglicherweise den Einfluss von Komorbiditäten im prädiktiven Modell begrenzt hat.

Drittens wurde eine kleinere Gruppe von Patienten mit interstitieller Pneumonie ohne mikrobiologischen Nachweis von COVID-19 aufgrund unvollständiger Sensitivität des Abstrichs aus der Studie ausgeschlossen. Wir zogen es vor, nur

Daten von Patienten mit mikrobiologischer Bestätigung einer SARS-CoV-2-Infektion in der Studie aufzunehmen.

Viertens wurden in der Studie keine zusätzlichen Laborwerte berücksichtigt, die für die Definition des Schweregrads der von COVID-19 betroffenen Patienten nützlich wären (D-Dimer, Troponin, Interleukin 6 usw.). Diese Laboruntersuchungen sind nicht bei allen Patienten standardmäßig durchgeführt worden, da nicht alle Patienten der Notaufnahme einer so invasiven Untersuchung unterzogen werden müssen.

Aufgrund der geringen Patientenzahl sind weitere prospektive Studien notwendig, um das Ergebnis der Studie zu bestätigen.

### Schlussfolgerung

Die Risikoeinschätzung bei der ersten Beurteilung von COVID-19-Patienten ist eine der Hauptaufgaben der Notaufnahme. Wenn kritische Fälle so früh wie möglich erkannt werden können, wird das Risikomanagement dazu beitragen, ausreichende medizinische Ressourcen bereitzustellen und die Mortalität zu reduzieren.

Gegenwärtig stehen nur begrenzte Informationen zur Risikoabschätzung von unerwünschten Verlaufsentwicklungen bei Patienten mit COVID-19 zur Verfügung. Wie von Wynants et al. vorgeschlagen wurden die klinischen, anamnestischen und labortechnischen Daten, die in der Regel bei der ersten Patientenbeurteilung in der Notaufnahme gewonnen werden, in ein Modell aufgenommen, um ein vorläufiges Instrument zu schaffen, das sich zur Risikoabschätzung der Mortalität für COVID-19-Patienten mit Pneumonie eignet [17]. Obwohl weitere Evidenz von größeren Patientenkohorten und prospektiven Studien benötigt wird, zeigen die Ergebnisse dieser retrospektiven Studie die Bedeutung einer ersten Risikobeurteilung von COVID-19-Patienten in der Notaufnahme auf. Unsere Studie konzentriert sich auf die Früherkennung kritischer Fälle zur Risikostratifizierung und wir gehen davon aus, dass das entwickelte Nomogramm dazu beitragen kann, Risikopatienten frühzeitig zu erkennen, und das Mortalitätsrisiko reduzieren kann.

## Korrespondenzadresse

### Dr. G. Turcato

Notaufnahme, Krankenhaus Meran (SABES-ASDAA)

Via Rossini 5, 39012 Meran, Italien  
gianni.turcato@yahoo.it

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** N. Pfeifer, A. Zabolli, L. Ciccariello, O. Bernhart, C. Troi, M. Fanni Canelles, C. Ammari, A. Fioretti und G. Turcato geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Die Studie wurde mit Genehmigung durch die Sanitätsdirektion des Sanitätsbetriebs Südtirol und in Übereinstimmung mit der lokalen Gesetzgebung durchgeführt. Die Studie wurde in Übereinstimmung mit den lokalen Ethikkommissionen durchgeführt. Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Tieren durchgeführt.

## Literatur

1. Zhu N, Zhang D, Wang W et al (2020) A novel Coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 382(8):727–733. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001017>

2. Lu R, Zhao X, Li J et al (2020) Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus: implications for virus origins and receptor binding. *Lancet* 395(10224):565–574. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30251-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30251-8)
3. Rothan HA, Byrareddy SN (2020) The epidemiology and pathogenesis of coronavirus disease (COVID-19) outbreak. *J Autoimmun* 109:102433. <https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.102433>
4. Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J, Fan Y, Zheng C (2020) Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet Infect Dis* 20(4):425–434. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(20\)30086-4](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(20)30086-4)
5. Paules CI, Marston HD, Fauci AS (2020) Coronavirus infections—more than just the common cold. *JAMA*. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.0757>
6. Wu CN, Xia LZ, Li KH, Ma WH, Yu DN, Qu B, Li BX, Cao Y (2020) High-flow nasal-oxygenation-assisted fiberoptic tracheal intubation in critically ill patients with COVID-19 pneumonia: a prospective randomised controlled trial. *Br J Anaesth*. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2020.02.020>
7. Mahase E (2020) Covid-19: most patients require mechanical ventilation in first 24 hours of critical care. *BMJ* 368:m1201. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1201>
8. Meng L, Qiu H, Wan L, Ai Y, Xue Z, Guo Q, Deshpande R, Zhang L, Meng J, Tong C, Liu H, Xiong L (2020) Intubation and ventilation amid the COVID-19 outbreak: Wuhan's experience. *Anesthesiology*. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000003296>
9. Du RH, Liang LR, Yang CQ, Wang W, Cao TZ, Li M, Guo GY, Du J, Zheng CL, Zhu Q, Hu M, Li XY, Peng P, Shi HZ (2020) Predictors of mortality for patients with COVID-19 pneumonia caused by SARS-CoV-2: a prospective cohort study. *Eur Respir J*. <https://doi.org/10.1183/13993003.00524-2020>
10. Richardson S, Hirsch JS, Narasimhan M, Crawford JM, McGinn T, Davidson KW, Barnaby DP, Becker LB, Chelico JD, Cohen SL, Cookingham J, Copper K, Diefenbach MA, Dominello AJ, Duer-Hefele J, Falzon L, Gitlin J, Hajjizadeh N, Harvin TG, Hirschwerk DA, Kim EJ, Koziel ZM, Marrast LM, Mogafero JN, Osorio GA, Qiu M, Zanos TP (2020) Presenting characteristics, comorbidities, and outcomes among 5700 patients hospitalized with COVID-19 in the new York city area. *JAMA*. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.6775>
11. Body R, Carlton E, Carley S, Dawood M, Leech C, Smith SS, Weber EJ (2020) Global crisis: EM and EMJ respond. *Emerg Med J*. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2020-209679>
12. Calder LA, Arnason T, Vaillancourt C, Perry JJ, Stiell IG, Forster AJ (2015) How do emergency physicians make discharge decisions? *Emerg Med J* 32(1):9–14. <https://doi.org/10.1136/emmermed-2013-202421>
13. Grasselli G, Zangrillo A, Zanella A, Antonelli M, Cabrini L, Castelli A, Cereda D, Coluccello A, Foti G, Fumagalli R, Iotti G, Latronico N, Lorini L, Merler S, Natalini G, Piatti A, Ranieri MV, Scandroglio AM, Storti E, Cecconi M, Pesenti A (2020) Baseline characteristics and outcomes of 1591 patients infected with SARS-CoV-2 admitted to ICUs of the Lombardy region, Italy. *JAMA*. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.5394>
14. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y, Liang WH, Ou CQ, He JX, Liu L, Shan H, Lei CL, Hui DSC, Du B, Li LJ, Zeng G, Yuen KY, Chen RC, Tang CL, Wang T, Chen PY, Xiang J, Li SY, Wang JL, Liang ZJ, Peng YX, Wei L, Liu Y, Hu YH, Peng P, Wang JM, Liu JY, Chen Z, Li G, Zheng ZJ, Qiu SQ, Luo J, Ye CJ, Zhu SY, Zhong NS (2020) Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med*. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032>
15. Chen N, Zhou M, Dong X, Qu J, Gong F, Han Y, Qiu Y, Wang J, Liu Y, Wei Y, Xia J, Yu T, Zhang X, Zhang L (2020) Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet* 395(10223):507–513. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7)
16. He X, Lau EHY, Wu P, Deng X, Wang J, Hao X, Lau YC, Wong JY, Guan Y, Tan X, Mo X, Chen Y, Liao B, Chen W, Hu F, Zhang Q, Zhong M, Wu Y, Zhao L, Zhang F, Cowling BJ, Li F, Leung GM (2020) Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19. *Nat Med*. <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0869-5>
17. Wynants L, Van Calster B, Bonten MMJ, Collins GS, Debray TPA, De Vos M, Haller MC, Heinze G, Moons KGM, Riley RD, Schuit E, Smits LJM, Snell KIE, Steyerberg EW, Wallisch C, van Smeden M (2020) Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19 infection: systematic review and critical appraisal. *BMJ* 369:m1328. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1328>
18. WHO Clinical management of severe acute respiratory infection when Novel coronavirus (ncov) infection is suspected interim guidance. January 28, 2020. [https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-\(ncov\)-infection-is-suspected](https://www.who.int/publications-detail/clinical-management-of-severe-acute-respiratory-infection-when-novel-coronavirus-(ncov)-infection-is-suspected). Zugegriffen: 2. März 2020
19. Raoult D, Zumla A, Locatelli F, Ippolito G, Kroemer G (2020) Coronavirus infections: epidemiological, clinical and immunological features and hypotheses. *Cell Stress* 4(4):66–75. <https://doi.org/10.15698/cst2020.04.216>
20. Xu Z, Shi L, Wang Y, Zhang J, Huang L, Zhang C, Liu S, Zhao P, Liu H, Zhu L, Tai Y, Bai C, Gao T, Song J, Xia P, Dong J, Zhao J, Wang FS (2020) Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome. *Lancet Respir Med* 8(4):420–422. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30076-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30076-X)
21. Chen T, Wu D, Chen H, Yan W, Yang D, Chen G, Ma K, Xu D, Yu H, Wang H, Wang T, Guo W, Chen J, Ding C, Zhang X, Huang J, Han M, Li S, Luo X, Zhao J, Ning Q (2020) Clinical characteristics of 113 deceased patients with coronavirus disease 2019: retrospective study. *BMJ* 368:m1091. <https://doi.org/10.1136/bmj.m1091>
22. Yang X, Yu Y, Xu J, Shu H, Xia J, Liu H, Wu Y, Zhang L, Yu Z, Fang M, Yu T, Wang Y, Pan S, Zou X, Yuan S, Shang Y (2020) Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir Med*. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30079-5)
23. Levin KP, Hanusa BH, Rotondi A, Singer DE, Coley CM, Marrie TJ, Kapoor WN, Fine MJ (2001) Arterial blood gas and pulse oximetry in initial management of patients with community-acquired pneumonia. *J Gen Intern Med* 16(9):590–598
24. Gu J, Gong E, Zhang B et al (2005) Multiple organ infection and the pathogenesis of SARS. *J Exp Med* 202:415–424
25. Wang D, Hu B, Hu C et al (2020) Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA* 323(11):1061–1069. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.1585>

26. Chen N, Zhou M, Dong X et al (2020) Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet* 395(10223):507–513. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30211-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30211-7)
27. Zhang J, Zhou L, Yang Y, Peng W, Wang W, Chen X (2020) Therapeutic and triage strategies for 2019 novel coronavirus disease in fever clinics. *Lancet Respir Med* 8(3):e11–e12. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30071-0](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30071-0)
28. Raith EP, Udy AA, Bailey M, McGloughlin S, MacIsaac C, Bellomo R, Pilcher DV (2017) Prognostic accuracy of the SOFA score, SIRS criteria, and qSOFA score for in-hospital mortality among adults with suspected infection admitted to the intensive care unit. *JAMA* 317(3):290–300. <https://doi.org/10.1001/jama.2016.20328>



## Ich empfehle meinen Assistenzärztinnen und -ärzten den Onlinekurs Geriatrie, weil ...



### Univ.-Prof. Dr. med. Rainer Wirth

Präsident der Deutschen Gesellschaft für Geriatrie (DGG)  
Marien Hospital Herne, Klinik für Altersmedizin und Frührehabilitation

### ... der Basiskurs geriatrisches Praxiswissen für typische Behandlungssituationen auf den Punkt bringt.

**Geriatrie ist eine funktionsorientierte und ganzheitliche medizinische Herangehensweise!**

Als DGG möchten wir allen Ärztinnen und Ärzten, die regelmäßig ältere Patienten behandeln, die häufigen geriatrischen Syndrome und Probleme näherbringen und für die funktionsorientierte Herangehensweise der Geriatrie sensibilisieren. Deshalb freue ich mich, dass Experten der Geriatrie in 16 Modulen dieses E-Learning-Kurses geriatrisches Fachwissen für den ärztlichen Behandlungsalltag vermitteln. Ärztinnen und Ärzte in der ambulanten und stationären Versorgung können durch den Kurs ihr Wissen auffrischen und auf den neuesten Stand bringen.

▶ Mit diesem QR-Code zum Onlinekurs Geriatrie und zum kostenlosen Demokurs Frailty.

