

Med Klin Intensivmed Notfmed  
<https://doi.org/10.1007/s00063-021-00859-4>  
Eingegangen: 17. Februar 2021  
Überarbeitet: 26. Mai 2021  
Angenommen: 3. Juli 2021

© Der/die Autor(en) 2021

Redaktion  
Michael Buerke, Siegen



# Universitäre Notaufnahmen in der Coronapandemie – Ergebnisse des *ReCovER*-Registers

Victor Suárez<sup>1,2</sup> · Felix C. Koehler<sup>1,2,3</sup> · Matthias J. Hackl<sup>1,2</sup> · Martin Möckel<sup>4</sup> · Anna Slagman<sup>4,5</sup> · Samipa Pudasaini<sup>4</sup> · Joachim Risse<sup>6</sup> · Domagoj Schunk<sup>7</sup> · Sabine Blaschke<sup>8</sup> · Philipp Kümpers<sup>9</sup> · Volker Burst<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Medizinische Fakultät und Universitätsklinik Köln, Klinische Akut- und Notfallmedizin, Universität zu Köln, Köln, Deutschland

<sup>2</sup> Medizinische Fakultät und Universitätsklinik Köln, Klinik II für Innere Medizin (Nephrologie, Rheumatologie, Diabetes und Allgemeine Innere Medizin) und Zentrum für Molekulare Medizin Köln, Universität zu Köln, Köln, Deutschland

<sup>3</sup> Medizinische Fakultät und Universitätsklinik Köln, CECAD, Universität zu Köln, Köln, Deutschland

<sup>4</sup> Notfall- und Akutmedizin, Zentrale Notaufnahmen, Campus Mitte und Virchow, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

<sup>5</sup> Australian Institute of Tropical Health and Medicine, College of Public Health Medical and Veterinary Sciences, Centre for Chronic Disease Prevention, James Cook University, Cairns, Australien

<sup>6</sup> Zentrum für Notfallmedizin, Universitätsklinikum Essen, Essen, Deutschland

<sup>7</sup> Interdisziplinäre Notaufnahme, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, Kiel, Deutschland

<sup>8</sup> Zentrale Notaufnahme, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland

<sup>9</sup> Medizinische Klinik D, Allgemeine Innere Medizin und Notfallmedizin, Nephrologie und Rheumatologie, Universitätsklinik Münster, Münster, Deutschland

## Einleitung

Seit Beginn des Jahrs 2020 besteht eine weltweite Pandemie durch das SARS-CoV-2-Virus [1, 5]. Das Spektrum von COVID-19 reicht von einfachen Erkältungssymptomen bis zum beatmungspflichtigen Lungenversagen (Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS; [10]). Notaufnahmen sind oft der erste Anlaufpunkt bei entsprechenden Beschwerden, was regional die Kapazitäten der Notaufnahmen und der Intensivstationen stark belastet und teilweise zu erheblichen Kapazitätsengpässen führt [3, 10]. Das Personal der Notaufnahmen hat eine Schlüsselrolle, da es neben der Erstversorgung auch für die Entscheidung über die primär ambulante oder stationäre Behandlung zuständig ist [6, 8]. Um Daten für den deutschen Raum besser zu erfassen und strukturiert auszuwerten, wurde im Mai 2020 das Notaufnahmeregister *ReCovER* (*Registry for COVID-19 in the Emergency Room*) installiert, an dem sich aktuell 6

universitäre Notaufnahmen in Deutschland kooperativ beteiligen. Primäres Ziel dabei war es, Patienten mit einer nachgewiesenen SARS-CoV-2-Infektion, die sich mit einem klinischen Verdachtsmoment, also entsprechenden Symptomen, in der Notaufnahme vorstellen, zu erfassen und zu charakterisieren. Asymptomatische COVID-19-Patienten oder Patienten, die z. B. vor Aufnahme in das Krankenhaus im Rahmen eines in der Notaufnahme durchgeführten Screeningtests als infiziert erkannt wurden, wurden explizit ausgeschlossen, um eine Verwässerung zu verhindern. Zur besseren Beschreibung der Kohorte wurde außerdem eine Referenzgruppe von Patienten in das Register mit aufgenommen, die sich ebenfalls mit COVID-19-typischen Symptomen, jedoch ohne SARS-CoV-2-Nachweis in den Notaufnahmen vorstellten.

Die Autoren V Suárez und F C Koehler haben zu gleichen Teilen zum Manuskript beigetragen.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

## Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist die Darstellung des *ReCovER*-Registers (Aufbau, Protokoll) zur systematischen Erfassung klinischer Parameter bei Patienten mit COVID-19-Verdacht in der Notaufnahme sowie die Beschreibung der ersten 1000 Patienten.

## Methodik

### Studiendesign

*ReCovER* ist ein offenes, webbasiertes Register, das die anonymisierte, retrospektive Eingabe von Daten zu Patienten aus der Notaufnahme mit Verdacht auf COVID-19 ermöglicht. Nationale und EU-weite Anforderungen an den Datenschutz werden erfüllt. Auf Grundlage der Anonymisierung ist eine Aufklärung und Einwilligung der Patienten nicht notwendig [11]. Die Eingabemaske enthält mehr als 800 Items zu Epidemiologie, Vorerkrankungen, Symptomen sowie Monitordaten bei Vorstellung. Zusätzlich werden die diagnostischen Ergebnisse inklusive der Laborergebnisse und Bildgebung integriert. Ebenso bildet das Register den gesamten klinischen Verlauf bis zur Entlassung, entweder direkt aus der Notaufnahme oder erst nach einem stationären Aufenthalt, ab. Im Rahmen der Pandemie wurden und werden vielerorts betroffene Patienten im Sinne einer Qualitätssicherung auch nach Entlassung nachverfolgt – auch diese Daten können in *ReCovER* abgebildet werden. Für die schnelle, aber dennoch strukturierte Dateneingabe benutzt *ReCovER* ein modulares Design, das Fragen und Items entsprechend dem Krankheitsverlauf anzeigt (Abb. 1).

Die Zustimmung der lokalen Ethikkommissionen (EK) wurde an allen Standorten eingeholt (federführende EK: Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln, Az.: 20-1198), und die Studie wird nach den Vorgaben der Deklaration von Helsinki und den Richtlinien über gute klinische Praxis (GCP) durchgeführt (*International Conference on Harmonization*). Die Studie ist unter *clinicaltrials.gov* registriert (Identifier: NCT04351854).

**Hintergrund:** Die aktuelle COVID-19-Pandemie stellt, trotz der Verfügbarkeit von Schnelltests und des Starts der Impfkampagne, die Notaufnahme weiterhin vor große Herausforderungen. Die strukturierte Erfassung von demographischen, klinischen sowie therapiebezogenen Daten stellt die Grundlage für die Erstellung evidenzbasierter Prozesse und Behandlungskonzepte dar.

**Ziel der Arbeit:** Darstellung der systematischen Erfassung klinischer Parameter bei Patienten mit COVID-19-Verdacht im Notaufnahmeregister *ReCovER* (*Registry for COVID-19 in the Emergency Room*) sowie deskriptive Darstellung der ersten 1000 Patienten.

**Material und Methoden:** In zentralen Notaufnahmen (ZNA) von 6 Universitätskliniken werden kontinuierlich Daten von Patienten mit COVID-19-Verdacht, unabhängig vom Nachweis einer SARS-CoV-2-Infektion, in ein webbasiertes, anonymisiertes Register eingegeben.

**Ergebnisse:** Zwischen dem 19.05.2020 und dem 13.01.2021 wurden 1000 Patienten in das Register eingegeben, hiervon waren 594 Patienten (59,4%) in der SARS-CoV-2-positiven (PG) und 406 Patienten (40,6%) in der negativen Gruppe (NG). Patienten der PG hatten signifikant weniger Vorerkrankungen und eine deutlich längere Latenz zwischen Symptombeginn und Vorstellung in der ZNA (Median 5 vs. 3 Tage), litten häufiger unter Husten, Myalgien, Fatigue sowie Geruchs-/Geschmacksverlust und hatten einen signifikant höheren Sauerstoffbedarf als die NG-Patienten. Die Rate von schweren Krankheitsverläufen war in der PG signifikant erhöht und es bestanden nach Entlassung häufiger persistierende Symptome (11,1 vs. 4,6%).

**Schlussfolgerungen:** Durch die multizentrische Erfassung von umfangreichen klinischen Daten zu COVID-19-Verdachtsfällen in der Notaufnahme können insbesondere auch für die Situation in Deutschland spezifische Aspekte analysiert werden. Dies ist essenziell für eine gezielte Überprüfung und Adaption international publizierter Strategien.

### Schlüsselwörter

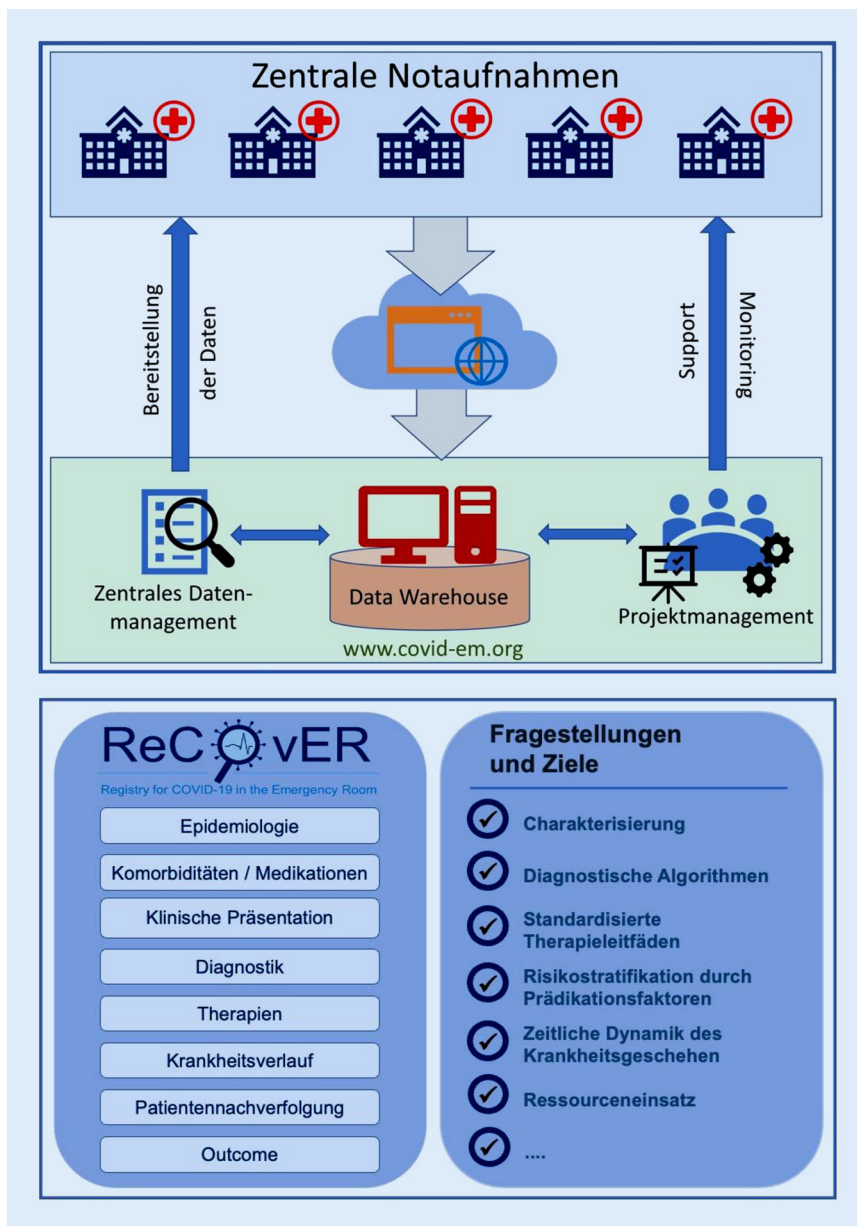
COVID-19 · Notaufnahme · Registerstudie · Deutschland · SARS-CoV-2

## Datensammlung

Aktuell erfassen 6 universitäre Notaufnahmen in Deutschland kontinuierlich Daten in *ReCovER*: Universitätsklinik Köln; Charité – Universitätsmedizin Berlin, Campus Mitte und Virchow; Universitätsklinikum Essen; Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel; Universitätsmedizin Göttingen und Universitätsklinikum Münster. Eingeschlossen werden alle Patienten mit einem positiven SARS-CoV-2-Nachweis im nasopharyngealen Abstrich (PCR), die sich mit mindestens einem COVID-19-verdächtigen Symptom vorstellten, diese Gruppe wird im Folgenden als Positivgruppe (PG) bezeichnet. Als COVID-19-verdächtige Symptome gelten entsprechend der Handreichungen des Robert Koch-Instituts (RKI): Fieber, Husten, Kurzatmigkeit, Myalgien, Fatigue, Geruchs- oder Geschmacksverlust, Diarrhöen, Übelkeit und Erbrechen. Patienten ohne diese Symptome werden – unabhängig vom Ergebnis einer SARS-CoV-2-

Testung – nicht eingeschlossen. Um eine bessere Charakterisierung der Patienten in der PG zu ermöglichen, werden darüber hinaus Patienten mit negativem SARS-CoV-2-PCR-Test, aber mit mindestens einem COVID-19-verdächtigen Symptom als Referenzgruppe eingeschlossen, diese Gruppe wird im Folgenden als Negativgruppe (NG) bezeichnet. Bei der Auswahl dieser Patienten war ein „*matching*“ im Sinne einer klassischen Fall-Kontroll-Strategie aufgrund der vor allem zu Beginn der Pandemie beobachteten geringen Notaufnahmefrequenz nicht möglich. Um das Risiko eines Selektionsbias zu minimieren, wird zu jedem Patienten aus der PG derjenige SARS-CoV-2-negative, symptomatische Patient mit dem zeitlich am nächsten gelegenen Aufnahmezeitpunkt in die NG aufgenommen.

Die Dateneingabe erfolgt frühestens 14 Tage nach Entlassung des Patienten aus dem Krankenhaus, um eine Patientennachverfolgung in diesem Zeitraum zu ermöglichen – erneute Vorstellungen in



**Abb. 1** ▲ Registry for COVID-19 in the Emergency Room: *ReCover*. Datenbankstruktur, Items und Ziele des Registers. (Mit freundl. Genehmigung © Klinische Akut- und Notfallmedizin, Universitätsklinikum Köln. Alle Rechte vorbehalten)

der Notaufnahme, stationäre Aufnahmen, aber auch Informationen aus in der dieser Zeit dokumentierten telefonischen Kontakten oder ambulanten Vorstellungen können so ebenfalls erfasst werden.

### Statistik

Die deskriptive Statistik wurde mittels SPSS Software Version 26 (IBM Corp., Armonk, NY, USA) durchgeführt. Kategorische Variablen an Patientencharakteristika wurden mittels Frequenz und prozentualen Anteil

zusammengefasst sowie mittels  $\chi^2$ -Test oder Fishers exaktem Test verglichen. Kontinuierliche Variablen wurden mittels des Medians und des Interquartilsabstands (IQR) zusammengefasst und mithilfe des Mann-Whitney-U-Tests (als Test für unverbundene Stichproben) verglichen. Aufgrund des explorativen Charakters der Analyse wurde nicht für multiples Testen korrigiert, ein  $p$ -Wert unter 0,05 wurde als statistisch signifikant interpretiert.

### Ergebnisse

Eingaben in *ReCover* waren ab dem 19.05.2020 möglich. Die hier gezeigte Auswertung bezieht sich auf die ersten 1000 vollständig eingegebenen Patienten, dieser Meilenstein wurde am 13.01.2021 erreicht. Ein Zentrum konnte nur Patienten aktiv beisteuern, die nach September 2020 vorstellig wurden, bei allen anderen Zentren wurden Patienten seit Beginn der Pandemie eingeschlossen. In der PG wurden 594 Patienten (59,4%), in der NG 406 Patienten (40,6%) eingegeben. Die unterschiedlichen Gruppengrößen ergeben sich aufgrund der lokal unterschiedlichen Eingabepraktiken. Die 594 Patienten in der PG stellen ca. 90% aller bis zum 13.01.2021 behandelten und somit prinzipiell einschließbaren Patienten dar.

Die Altersverteilung zeigt in beiden Gruppen keine signifikanten Unterschiede, die meisten Patienten in beiden Gruppen waren zwischen 30 und 49 Jahren alt; auch die Verteilung der Geschlechter unterscheidet sich in beiden Gruppen nicht. Patienten der PG litten deutlich seltener an Vorerkrankungen im Vergleich zur NG (28,3 vs. 18,7%,  $p=0,001$ ). Vor allem hämato-onkologische Vorerkrankungen (11,8 vs. 20,4%,  $p<0,001$ ) sowie chronische Lungenerkrankungen (11,3 vs. 19%,  $p=0,001$ ) waren seltener als in der NG (■ Tab. 1).

Die Verteilung auf die Dringlichkeitskategorien in den entsprechend der gesetzlichen Vorgaben in allen Zentren durchgeführten Triage-Systemen (■ Tab. 2) zeigt ein klares Übergewicht bei den PG-Patienten in der Kategorie 4 (39,4 vs. 32%,  $p=0,017$ ), während NG-Patienten vermehrt in die Kategorie 3 eingeteilt wurden (40,9 vs. 30%,  $p<0,001$ ). Es sei angemerkt, dass ein Zentrum den *Emergency Severity Index*, alle anderen Zentren das *Manchester Triage System* benutzen, was gewisse Einschränkungen der Vergleichbarkeit mit sich bringt. COVID-19-Patienten wiesen im Durchschnitt eine deutlich längere Latenz zwischen Beginn der Symptome und Vorstellung in der Notaufnahme auf (5 vs. 3 Tage,  $p<0,001$ ).

Patienten der PG hatten in der ZNA eine niedrigere Herzfrequenz (89 vs. 92/min,  $p=0,019$ ), einen niedrigeren systolischen Blutdruck (130 vs. 134 mm Hg,  $p=0,013$ )

Tab. 1 Patientencharakteristika bei initialer Vorstellung in der Notaufnahme			
	SARS-CoV-2 positiv (PG)	SARS-CoV-2 negativ (NG)	p-Wert
Eingeschlossene Fälle gesamt	594	406	–
<b>Altersgruppen (Jahre), n (%)</b>			
< 18	6 (1,0)	4 (1,0)	1,000
18–29	72 (12,1)	54 (13,3)	0,581
30–49	167 (28,1)	97 (23,4)	0,137
50–64	147 (24,7)	93 (22,9)	0,503
65–74	82 (13,8)	64 (15,8)	0,389
75–89	104 (17,5)	84 (20,7)	0,217
≥ 90	16 (2,7)	10 (2,5)	0,822
<b>Geschlecht, n (%)</b>			
Männlich	339 (57,1)	225 (55,4)	0,604
<b>Vorerkrankungen, n (%)<sup>a</sup></b>			
Hämato-/onkologische Erkrankung	70 (11,8)	83 (20,4)	< 0,001
HIV/AIDS	5 (0,8)	4 (1,0)	0,992
Organtransplantation	14 (2,4)	10 (2,5)	0,895
Chronische Herzerkrankung	231 (38,9)	176 (43,3)	0,159
Chronische Lebererkrankung	19 (3,2)	18 (4,4)	0,310
Chronische Lungenerkrankung	67 (11,3)	77 (19,0)	0,001
Chronische Nierenerkrankung	62 (10,4)	50 (12,3)	0,355
Rheumatologische/ Autoimmunerkrankung	31 (5,2)	21 (5,2)	0,974
Diabetes mellitus	108 (18,2)	62 (15,3)	0,238
Über- oder Untergewicht <sup>b</sup>	71 (12,0)	39 (9,6)	0,244
Keine Vorerkrankungen	168 (28,3)	76 (18,7)	0,001
<i>AIDS</i> „acquired immune deficiency syndrome“, <i>HIV</i> „human immunodeficiency virus“, <i>NG</i> Negativgruppe, <i>PG</i> Positivgruppe, <i>RT-PCR</i> „real-time polymerase chain reaction“, <i>SARS-CoV-2</i> „severe acute respiratory coronavirus 2“ <sup>a</sup> > 1 Antwort möglich pro Patient <sup>b</sup> Übergewicht: Body mass index (BMI) > 30 kg/m <sup>2</sup> , Untergewicht: BMI < 18,5 kg/m <sup>2</sup>			

Tab. 2 Triage, Zuweisung, Vitalzeichen und klinische Symptome bei initialer Vorstellung in der Notaufnahme			
	SARS-CoV-2 positiv (PG)	SARS-CoV-2 negativ (NG)	p-Wert
<b>Triage, n (%)</b>			
Kategorie 1	13 (2,2)	8 (2,0)	0,813
Kategorie 2	71 (12,0)	64 (15,8)	0,078
Kategorie 3	178 (30,0)	166 (40,9)	< 0,001
Kategorie 4	234 (39,4)	130 (32,0)	0,017
Kategorie 5	36 (6,1)	16 (3,9)	0,138
<b>Vitalzeichen, Median (IQR)</b>			
Auswertbare Fälle	540	383	–
Herzfrequenz (/min)	89 (78–102)	92 (80–106)	0,019
Systolischer Blutdruck (mm Hg)	130 (118–141)	134 (119–146)	0,013
Diastolischer Blutdruck (mm Hg)	80 (71–89)	80 (70–90)	0,897
Temperatur (°C)	37,1 (36,5–38,0)	37,0 (36,5–38,0)	0,873
SO <sub>2</sub> (%)	97 (95–99)	98 (95–99)	0,362
qSOFA ≥ 2, n (%)	31 (5,2)	13 (3,2)	0,127
Beschwerdebeginn vor Vorstellung, Tage (IQR)	5 (3–8)	3 (2–7)	< 0,001

sowie eine höhere Atemfrequenz (18 vs. 16/min,  $p = 0,018$ ) als in der NG. Der Anteil der Patienten mit einem qSOFA-Score  $\geq 2$  unterschied sich zwischen den beiden Gruppen nicht (5,2 vs. 3,2%,  $p = 0,127$ ).

In der Analyse der klinischen Zeichen bei Vorstellung waren in der PG vor allem Husten, Myalgien, Fatigue sowie Geruchs- und Geschmacksverlust signifikant erhöht gegenüber der NG. Patienten der NG wiesen dagegen häufiger Tachykardien mit einer Herzfrequenz  $> 100/\text{min}$  auf (■ Tab. 2).

Die Analyse der Laborwerte zeigte bei PG-Patienten gegenüber den NG-Patienten erhöhte Werte für Laktatdehydrogenase (LDH), Ferritin, Aspartat-Aminotransferase (ASAT), Alanin-Aminotransferase (ALAT) und Hämoglobin (Hb). Gegenüber den NG-Patienten erniedrigt waren hingegen die Lymphozyten- und Thrombozytenzahlen, das C-reaktive Protein (CRP) und das Prokalcitonin (PCT; ■ Tab. 3).

In der initialen CT-Bildgebung zeigten sich in der PG häufiger multiple und überwiegend peripher lokalisierte Läsionen. Auch Milchglasinfiltrate und das „Crazy-paving“-Muster konnte häufiger bei PG-Patienten nachgewiesen werden. Eine Lungenultraschalluntersuchung kam nur selten zur Anwendung (■ Tab. 4).

Patienten der PG erhielten in der Notaufnahme häufiger Sauerstoff, während sich die Rate an nichtinvasiven und invasiven Beatmungen in beiden Gruppen nicht unterschied. Außerdem erhielten PG-Patienten in der Notaufnahme seltener eine medikamentöse Therapie, insbesondere weniger Antibiotika, Virostatika und Kortison. Auch die Behandlung mit Antiobstruktiva, Antihypertensiva und Diuretika war bei PG-Patienten signifikant seltener zu beobachten (■ Tab. 5).

Während sich die Entlassungsraten unmittelbar aus der Notaufnahme in beiden Gruppen nicht signifikant unterschieden, zeigten Follow-up-Untersuchungen, dass PG-Patienten nach Entlassung häufiger persistierende Symptome (11,1 vs. 4,6%,  $p = 0,018$ ) hatten und bei erneuter Vorstellung häufiger stationär aufgenommen werden mussten (6,8 vs. 2,3%,  $p = 0,035$ ; ■ Tab. 6). Die Hospitalisierungsraten für Normal- oder Intensivstationen unterschieden sich in den Gruppen nicht,



<b>Tab. 2</b> (Fortsetzung)			
	<b>SARS-CoV-2 positiv (PG)</b>	<b>SARS-CoV-2 negativ (NG)</b>	<b>p-Wert</b>
<b>Klinische Symptome, n (%)<sup>a</sup></b>			
<i>Auswertbare Fälle</i>	594	406	–
Fieber	330 (55,4)	215 (53,0)	0,442
Husten	313 (52,5)	179 (44,1)	<b>0,008</b>
Tachykardie	149 (25,0)	142 (35,0)	<b>0,001</b>
Geschmacksverlust	85 (14,3)	15 (3,7)	<b>&lt; 0,001</b>
Geruchsverlust	57 (9,6)	12 (3,0)	<b>&lt; 0,001</b>
Diarrhöen	36 (6,0)	29 (7,1)	0,495
Übelkeit/Erbrechen	39 (6,5)	17 (4,2)	0,108
Myalgien	116 (19,5)	49 (12,1)	<b>0,002</b>
Fatigue	221 (37,1)	112 (27,6)	<b>0,002</b>
Kopfschmerzen	97 (16,3)	54 (13,3)	0,189
Verwirrtheit	9 (1,5)	11 (2,7)	0,185
Bewusstseinsminderung	9 (1,5)	12 (3,0)	0,119
Die bei der Triage angegebenen Kategorien geben die Klassifikation in die 5 erfassten Stufen des jeweiligen Systems (5-mal Manchester Triage System, einmal Emergency Severity Index) wider <i>NG</i> Negativgruppe, <i>PG</i> Positivgruppe, <i>qSOFA</i> „quick sepsis-related organ failure assessment“, <i>S<sub>p</sub>O<sub>2</sub></i> pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung <sup>a</sup> > 1 Antwort möglich			

<b>Tab. 3</b> Laborergebnisse bei initialer Vorstellung in der Notaufnahme			
	<b>SARS-CoV-2 positiv (PG)</b>	<b>SARS-CoV-2 negativ (NG)</b>	<b>p-Wert</b>
<i>Eingeschlossene Fälle gesamt</i>	594	406	–
<b>Laborergebnisse, Median (IQR)</b>			
Leukozyten × 10 <sup>9</sup> /ml ( <i>n</i> <sub>miss</sub> = 150)	6,1 (4,7–8,4)	9,0 (6,4–13,1)	<b>&lt; 0,001</b>
Lymphozyten × 10 <sup>9</sup> /ml ( <i>n</i> <sub>miss</sub> = 558)	1,0 (0,7–1,5)	1,3 (0,8–2,0)	<b>0,001</b>
Thrombozyten × 10 <sup>9</sup> /ml ( <i>n</i> <sub>miss</sub> = 196)	191 (150–254)	232 (178–291)	<b>&lt; 0,001</b>
Hämoglobin (g/dl, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 197)	13,5 (12,3–14,6)	12,5 (11,1–14,4)	<b>&lt; 0,001</b>
C-reaktives Protein (mg/dl, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 171)	7,4 (2,4–23,8)	8,0 (2,5–25,2)	<b>&lt; 0,001</b>
Prokaltzitonin (µg/l, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 473)	0,10 (0,07–0,20)	0,15 (0,09–0,47)	<b>&lt; 0,001</b>
Laktatdehydrogenase (U/l, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 279)	291 (228–403)	249 (206–319)	<b>&lt; 0,001</b>
Ferritin (µg/l, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 675)	521 (148–1093)	190 (88–520)	<b>&lt; 0,001</b>
Alanin-Aminotransferase (U/l, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 333)	29 (19–45)	24 (17–41)	<b>0,015</b>
Aspartat-Aminotransferase (U/l, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 377)	38 (28–58)	27 (21–43)	<b>&lt; 0,001</b>
Kreatinin (mg/dl, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 177)	0,95 (0,77–1,20)	0,94 (0,75–1,22)	0,864
Natrium (mmol/l, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 218)	138 (135–140)	138 (135–141)	0,375
Kalium (mmol/l, <i>n</i> <sub>miss</sub> = 219)	4,0 (3,7–4,3)	4,0 (3,7–4,4)	0,162
<i>IQR</i> Interquartilsabstand, <i>NG</i> Negativgruppe, <i>PG</i> Positivgruppe			

allerdings war die Dauer sowohl des normalstationären Aufenthalts als auch auf der Intensivstation bei PG-Patienten deutlich erhöht (Median: 9 vs. 7 Tage,  $p = 0,001$  auf der Normalstation bzw. 8 vs. 4 Tage,  $p = 0,001$  auf der Intensivstation). Der stationäre Verlauf unterschied sich in den Gruppen vor allem durch eine höhere Ra-

te an viralen Pneumonien (68,0 vs. 13,0%,  $p < 0,001$ ) mit beatmungspflichtigem Lungenversagen (ARDS) in der PG-Gruppe (5,8 vs. 1,3%,  $p = 0,006$ ). Auch schwere Krankheitsverläufe, definiert als Tod, kardiopulmonale Reanimation (CPR), Intensivaufenthalt, High-flow-Sauerstoffgabe (HFNC), nichtinvasive oder invasive Beatmung, Ka-

techolamintherapie, Sepsis, disseminierte intravasale Gerinnung oder Hospitalisierung > 14 Tage fanden sich häufiger in der PG-Gruppe (26,3 vs. 20,4%,  $p = 0,034$ ).

## Diskussion

Die COVID-19-Pandemie hat zu intensiver Forschung geführt und dazu beigetragen, das Krankheitsbild in kurzer Zeit umfassend zu charakterisieren [4, 7, 10, 13]. Dennoch ist es bisher nicht gelungen, für die initiale Phase der klinischen Notfallversorgung hinreichend validierte Prädiktionsfaktoren für einen komplizierten Verlauf zu finden, da in den meisten klinischen Beobachtungsstudien eine ausreichend lange Nachbeobachtung der Patienten fehlt [12]. Die Struktur von *ReCovER* adressiert dies, indem Patientendaten grundsätzlich erst mit einer zeitlichen Latenz eingegeben werden, um den außerklinischen Verlauf der Patienten abbilden zu können. Darüber hinaus ermöglicht der Einschluss von SARS-CoV-2-negativen Verdachtsfällen die Analyse attributiver klinischer Merkmale von SARS-CoV-2-positiven Patienten in der ZNA. Die Charakterisierung der ersten 1000 Patienten aus *ReCovER* zeigt, dass das Bild an 6 deutschen Universitätskliniken erheblich von dem abweicht, was wir aus der Berichterstattung aus Regionen wie der Lombardei (Italien), New York (USA) oder Lissabon (Portugal) kennen. So handelt es sich in unserer Analyse vor allem um Patienten mittleren Lebensalters, die bei Vorstellung in der Mehrzahl der Fälle nicht schwer erkrankt waren, auch nicht im Vergleich mit SARS-CoV-2-negativen Referenzpatienten. Bei ebenfalls gleicher Rate an stationären Aufnahmen hatten die COVID-19-positiven Patienten allerdings deutlich längere und kompliziertere Verläufe, inklusive eines beatmungspflichtigen Lungenversagens (ARDS). Auch nach Entlassung aus dem Krankenhaus zeigten die COVID-19-Patienten häufiger persistierende Symptome. Die ebenfalls hohe Hospitalisierungsraten bei erneuter Vorstellung zeigt, dass Ärztinnen und Ärzte der Notaufnahmen sorgfältig prüfen müssen, wen sie nach Hause entlassen können und wen nicht. Möglicherweise besteht hier ein Potenzial zur Verhinderung prolongierter Krankheitsverläufe durch den frühzeitigen Ein-

Tab. 4 Ergebnisse der Bildgebung bei initialer Vorstellung in der Notaufnahme			
	SARS-CoV-2 positiv (PG)	SARS-CoV-2 negativ (NG)	p-Wert
Eingeschlossene Fälle gesamt	594	406	–
Thorax-CT, n (%) <sup>a</sup>	200 (33,7)	137 (33,7)	0,981
Singuläres Infiltrat	2 (1,0)	8 (5,8)	<b>0,018</b>
Multiple Infiltrate	95 (47,5)	35 (25,5)	< <b>0,001</b>
Periphere Infiltrate	99 (49,5)	33 (24,1)	< <b>0,001</b>
Zentrales Infiltrat	4 (2,0)	22 (16,1)	< <b>0,001</b>
Milchglasinfiltrate	153 (76,5)	47 (34,3)	< <b>0,001</b>
„Crazy paving“	45 (22,5)	5 (3,6)	< <b>0,001</b>
Pleuraerguss	13 (6,5)	25 (18,2)	<b>0,001</b>
Lungenarterienembolie	4 (2,0)	0	0,149

CT Computertomographie, NG Negativgruppe, PG Positivgruppe  
<sup>a</sup>> 1 Antwort möglich pro Patient

Tab. 5 Therapeutisches Management			
	SARS-CoV-2 positiv (PG)	SARS-CoV-2 negativ (NG)	p-Wert
Eingeschlossene Fälle gesamt	594	406	–
Behandlung in der Notaufnahme, n (%) <sup>a</sup>			
Katecholamintherapie	3 (0,5)	5 (1,2)	0,281
Sauerstoffgabe	86 (14,5)	39 (9,6)	<b>0,022</b>
High-flow-Sauerstoff (HFNC)	19 (3,2)	14 (3,4)	0,828
Nichtinvasive Beatmung (NIV)	4 (0,7)	4 (1,0)	0,722
Invasive Beatmung	6 (1,0)	2 (0,5)	0,484
Volumensubstitution	203 (34,2)	134 (33,0)	0,701
Pharmakotherapie	236 (39,7)	230 (56,7)	< <b>0,001</b>
Virostatika	3 (0,5)	18 (4,4)	< <b>0,001</b>
Antibiotika	70 (11,8)	126 (31,0)	< <b>0,001</b>
Glukokortikoide	9 (1,5)	17 (4,2)	<b>0,009</b>
Antihypertensiva	6 (1,0)	11 (2,7)	<b>0,041</b>
Pulmonale Antiobstruktiva	13 (2,2)	31 (7,6)	< <b>0,001</b>
Diuretika	2 (0,3)	18 (4,4)	< <b>0,001</b>
Antipyretika	44 (7,4)	23 (5,7)	0,279

HFNC „high flow nasal cannula“, NG Negativgruppe, NIV „non-invasive ventilation“, PG Positivgruppe  
<sup>a</sup>> 1 Antwort möglich

satz intensivierter Therapieverfahren. Hierzu fehlt bisher Evidenz für die spezifische Versorgungssituation in Deutschland, sodass *ReCovER* eine wichtige Datengrundlage für die optimierte Versorgung und die Identifikation von Risikopatienten in der ZNA schafft.

*ReCovER* ist ein Register mit hoher Granularität, dennoch ermöglicht der modulare Aufbau des Registers eine Dokumentation mit relativ geringem Aufwand. Neben der Charakterisierung des Krankheitsbilds und der Abbildung notfallmedizinischer Aspekte hinsichtlich der initialen Behandlung von COVID-19-Patienten ermöglicht die Plattform die Beantwortung weiterer

wichtiger Fragen. So kann die Auswertung größerer Datensätze dazu beitragen, spezifische Verlaufsprädiktoren zu identifizieren oder aber die longitudinale Veränderung des Krankheitsgeschehens in Deutschland zu erfassen. Vor diesem Hintergrund ist es wünschenswert, dass sich zukünftig möglichst viele weitere Notaufnahmen an *ReCovER* beteiligen.

Zu Beginn der ersten Infektionswelle im Jahr 2020 bestand noch große Verunsicherung bezüglich der optimalen Strategie zum Umgang mit COVID-19 in den Notaufnahmen. Dagegen ist es im Lauf der letzten Monate durch die Steigerung der Testkapazitäten und weitere Maßnah-

men wie Maskenpflicht und Lockdowns zur Entlastung von Notaufnahmen und Intensivstationen gekommen. Der Effekt der laufenden Impfung der Bevölkerung gegen SARS-CoV-2 ist aktuell noch nicht zu beurteilen, wird aber voraussichtlich weitere Entlastung bringen. Dennoch sind – auch vor dem Hintergrund bereits weltweit nachgewiesener und teils hoch ansteckender Mutationen von SARS-CoV-2 [2, 9] – weitere gemeinsame Anstrengungen erforderlich, um die Versorgung erkrankter Patienten in der Notaufnahme einerseits sowie den Schutz des dort tätigen Personals andererseits zu verbessern. Der longitudinale Vergleich mittels *ReCovER* ermöglicht zudem die Analyse der Inanspruchnahme medizinischer Ressourcen in verschiedenen Phasen der Pandemie. Zudem bietet die kooperative Forschung im Rahmen eines gemeinsamen Registers die Chance, wichtige Erkenntnisse für zukünftige Pandemien zu gewinnen.

## Limitationen und Stärken

Die aktuelle Auswertung hat mehrere Limitationen, die als registerimmanent bezeichnet werden können und sich vor allem aus der retrospektiven Erfassung von Routinedaten ergeben. Dies betrifft insbesondere fehlende Werte bedingt durch unterschiedliche Labor- und Diagnostikstandards zwischen den beteiligten Zentren. Die Aufnahme von Referenzpatienten in *ReCovER* beinhaltet die Gefahr eines Selektionsbias, wir versuchen dies über eine Auswahl nach der reinen zeitlichen Nähe der Vorstellung der Patienten in der Notaufnahme zu adressieren. Allerdings waren bei der vorliegenden Auswertung der ersten 1000 Patienten nicht die Daten aller eingeschlossenen Kontrollpatienten vollständig eingegeben. Dies erklärt die ungleiche Gruppengröße und mag zu einer gewissen Unschärfe beitragen. Zukünftige Auswertungen von größenäquivalenten Patientenkollektiven werden dies korrigieren. Prospektive Studien mit vergleichbaren Patientenzahlen – obwohl sicherlich von höherer Aussagekraft – sind aufgrund naheliegender logistischer und infrastruktureller Gründe (Kosten, erschwerte Einholung des Patienteneinverständnisses etc.) kaum in kurzer Zeit zu realisieren, sodass Register wie *ReCovER* eine wichtige Er-

<b>Tab. 6</b> Krankheitsverlauf und Outcome nach Vorstellung in der Notaufnahme			
	SARS-CoV-2 positiv (PG)	SARS-CoV-2 negativ (NG)	p-Wert
Eingeschlossene Fälle gesamt	594	406	–
Entlassung aus der Notaufnahme, n (%)	235 (39,6)	175 (43,1)	0,264
Erneute Vorstellung in der Notaufnahme	23 (9,8)	10 (5,7)	0,134
Stat. Aufnahme nach erneuter Vorstellung in der Notaufnahme	16 (6,8)	4 (2,3)	<b>0,035</b>
Persistierende Symptome nach Entlassung	26 (11,1)	8 (4,6)	<b>0,018</b>
Aufnahme auf Normalstation aus der Notaufnahme, n (%)	297 (50,0)	194 (47,8)	0,491
Dauer der Hospitalisierung (Tage), Median (IQR; <i>n</i> <sub>miss</sub> = 10)	9 (5–14)	7 (4–11)	<b>0,001</b>
Aufnahme auf Intensivstation aus der Notaufnahme, n (%)	62 (10,4)	37 (9,1)	0,491
Dauer der Hospitalisierung (Tage), Median (IQR; <i>n</i> <sub>miss</sub> = 25)	8 (4–14)	4 (3–6)	<b>0,001</b>
<b>Krankheitsverlauf bei hospitalisierten Patienten, n (%)<sup>a</sup></b>			
Akute virale Pneumonie	244 (68,0)	30 (13,0)	<b>&lt;0,001</b>
ARDS	21 (5,8)	3 (1,3)	<b>0,006</b>
Arrhythmien	4 (1,1)	9 (3,9)	<b>0,025</b>
Sepsis	17 (4,7)	16 (6,9)	0,258
Schwerer Krankheitsverlauf <sup>b</sup>	156 (26,3)	83 (20,4)	<b>0,034</b>
Tod, n (%)	53 (8,9)	23 (5,7)	0,056
Tod während stat. Aufenthalt	47 (7,9)	20 (4,9)	0,064
Tod in der Notaufnahme	6 (1,0)	3 (0,7)	0,746
ARDS Acute Respiratory Distress Syndrome, IQR Interquartilsabstand, NG Negativgruppe, PG Positivgruppe <sup>a</sup> > 1 Antwort möglich <sup>b</sup> Schwerer Krankheitsverlauf definiert als: Tod, kardiopulmonale Wiederbelebung (CPR), Aufnahme auf eine Intensivstation, Therapie mit high flow nasal cannula (HFNC), nichtinvasiver Beatmung (NIV) oder invasiver Beatmung, Kreislaufunterstützung, Sepsis, Massenblutung/Disseminierte intravasale Gerinnung oder Hospitalisierung > 14 Tage			

kenntnisquelle darstellen. Insofern kann *ReCovER* auch als Blaupause für andere Fragestellungen in der Notfallmedizin dienen.

#### Fazit für die Praxis

- Die aktuelle Pandemie stellt eine enorme Herausforderung für die Notaufnahmen dar. Unter dem Druck eines isolationspflichtigen Krankheitsbilds muss neben der Erstversorgung darüber entschieden werden, welche Teststrategien in der Notaufnahme schnell, kosteneffektiv und mit einer ausreichenden diagnostischen sowie prognostischen Wertigkeit angewendet werden können.
- Es herrscht weiterhin Unsicherheit über die Prädiktoren eines schweren Verlaufs von COVID-19, die in der Notaufnahme als Entscheidungshilfe dienen könnten. Register, wie die hier vorgestellte *ReCovER*-Studie sind geeignet, die erste Phase der klinischen Versorgung mit dem weiteren Verlauf zu verbinden.

- Standortübergreifende Register sind für den raschen Erkenntnisgewinn gerade im Fall von pandemischen Gefährdungslagen essenziell. Offene, angemessen granulare und krankheitsspezifische Register wie *ReCovER* eignen sich am besten, um schnell Informationen über medizinische Profile neuer Krankheitserregern zu erstellen und Handlungsempfehlungen abzuleiten.
- Mit *ReCovER* ist es gelungen, eine Plattform zu etablieren, an der sich mehrere große Universitätskliniken in Deutschland kontinuierlich erfolgreich beteiligen. Insofern kann *ReCovER* auch als Modell weiterer flächendeckender Registerprojekte verstanden werden.

#### Korrespondenzadresse

##### Volker Burst

Medizinische Fakultät und Universitätsklinik Köln, Klinische Akut- und Notfallmedizin, Universität zu Köln  
 Kerpener Str. 62, 50937 Köln, Deutschland  
 volker.burst@uk-koeln.de

**Funding.** Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

#### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** V. Suárez, F.C. Koehler, M.J. Hackl, M. Möckel, S. Pudasaini, J. Risse, D. Schunk, S. Blaschke, P. Kumpers und V. Burst geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. A. Slagman erhielt Forschungsgelder von Roche Molecular Systems Inc.

Alle beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethikkommission (federführende EK: Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Universität zu Köln, Az: 20-1198), im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

#### Literatur

1. 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* 395:507–513
2. European Centre for Disease Prevention and Control (2020) Rapid increase of a SARS-CoV-2 variant with multiple spike protein mutations observed in the United Kingdom. ECDC, Stockholm
3. Grasselli G, Pesenti A, Cecconi M (2020) Critical care utilization for the COVID-19 outbreak in Lombardy, Italy: early experience and forecast during an emergency response. *JAMA* 323:1545–1546

4. Guan WJ, Ni ZY, Hu Y et al (2020) Clinical characteristics of Coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 382:1708–1720
5. Huang C, Wang Y, Li X et al (2020) Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 395:497–506
6. Möckel M, Bachmann U, Behringer W et al (2020) How emergency departments prepare for virus disease outbreaks like COVID-19. *Eur J Emerg Med* 27:161–162
7. Möckel M, Stegemann MS, Burst V, Kümpers P, Risse J, Koehler FC, Schunk D, Hitzek J, Dietrich TE, Slagman A (2020) COVID-19 in the emergency department (ED): patient characteristics, outcome and parameters for hospitalization <https://doi.org/10.2139/ssrn.3684466>
8. Wennmann DO, Dlugos CP, Hofschroer A et al (2020) Handling of COVID-19 in the emergency department : field report of the emergency ward of the university hospital munster. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 115:380–387
9. WHO (2020) SARS-CoV-2 variants
10. Wu Z, McGoogan JM (2020) Characteristics of and important lessons from the Coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 323(13):1239–1242. <https://doi.org/10.1001/jama.2020.2648>
11. [www.covid-em.org](http://www.covid-em.org)
12. Wynants L, Van Calster B, Collins GS et al (2020) Prediction models for diagnosis and prognosis of covid-19 infection: systematic review and critical appraisal. *BMJ* 369:m1328
13. Zhou F, Yu T, Du R et al (2020) Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet* 395:1054–1062

## University emergency departments in the corona pandemic—Results from the *ReCovER* registry

**Background:** The current COVID-19 pandemic, despite the availability of rapid tests and the start of the vaccination campaign, continues to pose major challenges to emergency departments (ED). Structured collection of demographic, clinical, as well as treatment-related data provides the basis for establishing evidence-based processes and treatment concepts.

**Aim of the work:** To present the systematic collection of clinical parameters in patients with suspected COVID-19 in the *Registry for COVID-19 in the Emergency Room (ReCovER)* and descriptive presentation of the first 1000 patients.

**Materials and methods:** Data from patients with suspected COVID-19, regardless of evidence of SARS-CoV-2 infection, are continuously entered into a web-based, anonymized registry in ED at six university hospitals.

**Results:** Between 19 May 2020 and 13 January 2021, 1000 patients were entered into the registry, of whom 594 patients (59.4%) were in the SARS-CoV-2 positive group (PG) and 406 patients (40.6%) were in the negative group (NG). Patients of the PG had significantly fewer pre-existing conditions and a significantly longer latency between symptom onset and presentation to the ED (median 5 vs. 3 days), were more likely to suffer from cough, myalgia, fatigue, and loss of smell/taste and had significantly higher oxygen requirements than NG patients. The rate of severe disease progression was significantly higher in the PG, and persistent symptoms were more common after discharge (11.1 vs. 4.6%).

**Conclusions:** The multicenter collection of comprehensive clinical data on COVID-19 suspected cases in the ED allows analysis of aspects specific to the situation in Germany in particular. This is essential for a targeted review and adaptation of internationally published strategies.

### Keywords

COVID-19 · Emergency department · Registry · Germany · SARS-CoV-2