

Hygiene in der Anästhesie in Zeiten der SARS-CoV-2-Pandemie

Sebastian Schulz-Stübner, Oliver Kunitz

Unter den Bedingungen der SARS-CoV-2-Pandemie und der Unsicherheit hinsichtlich der vielen Entscheidungen zugrunde liegenden Daten darf die Basishygiene in der medizinischen Versorgung auch bei Ressourcenengpass nicht vernachlässigt werden. SARS-CoV-2-spezifische Schutzmaßnahmen sind entsprechend einer Risikoanalyse durchzuführen, wobei die Dynamik der Pandemie und lokale Gegebenheiten zu berücksichtigen sind.

SARS-CoV-2/COVID-19

SARS-CoV-2 gehört wie die übrigen Coronaviren zu den behüllten RNA-Viren der Familie der Coronaviridae. Die Inkubationszeit beträgt nach bisherigen Erkenntnissen bis zu 14 Tage, im Mittel 5–6 Tage. Eine Erregerübertragung schon während der Inkubationszeit ist möglich, und auch asymptomatische Verläufe sind wahrscheinlich, was die Beurteilung von Krankheitszahlen und die Berechnung der Relationen von schweren Fällen und Todesfällen erschwert.

Die manifeste Erkrankung wird **COVID-19** genannt. Die Symptomatik ist unspezifisch und ähnelt der vieler anderer respiratorischer Erkrankungen. Die Erkrankung kann fieberfrei verlaufen. 80% der Erkrankungen verlaufen mild bis moderat. Im Verlauf kann es bei etwa 20% der Patienten zu einer klinischen Verschlechterung kommen, mit Entwicklung von Dyspnoe und/oder Hypoxämien, typischerweise ca. 7–10 Tage nach Symptombeginn. In rund 5% der Fälle besteht die Indikation zur intensivmedizinischen Therapie, in 4% zur Beatmungstherapie aufgrund eines hypoxämien respiratorischen Versagens. Etwa ca. 0,5–1% der Patienten versterben [1].

Cave

Bei einem septischen Schock und Multiorganversagen sollte an eine bakterielle (Super-)Infektion gedacht werden.

Risikofaktoren

Das Risiko einer schweren Erkrankung steigt ab 50–60 Jahren stetig mit dem Alter an. Menschen über 80 Jahre haben eine Sterblichkeit von > 15%. Zusätzlich scheinen verschiedene Grunderkrankungen wie z.B. Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Diabetes mellitus, maligne Erkrankungen, Erkrankungen des Atmungssystems, Im-

munsuppression sowie Adipositas mit einem BMI > 30 kg/m² unabhängig vom Alter das Risiko für einen schweren Krankheitsverlauf zu erhöhen. Prädiktoren für einen schwereren Verlauf scheinen neben Alter (> 50 Jahre), männlichem Geschlecht, Dyspnoe und Persistenz von Fieber auch eine ausgeprägte Lymphopenie und eine Erhöhung von LDH und Troponin zu sein.

Schwangere scheinen nach bisherigen Erkenntnissen kein erhöhtes Risiko für einen schwereren Verlauf gegenüber nicht schwangeren Frauen mit gleichem Gesundheitsstatus zu haben. Detaillierte Empfehlungen zum Umgang mit Schwangeren mit COVID-19 im Kreißaal finden sich bei der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe [2].

Bei Kindern wurde bislang kein erhöhtes Risiko für einen schweren Erkrankungsverlauf berichtet, insgesamt scheint die Erkrankung bei Kindern milder zu verlaufen. Allerdings wurde inzwischen auch über einzelne schwere Verläufe berichtet. Dies wird in weiteren Studien beobachtet [3].

Schutzziele und Risikoanalyse

Die Datenlage für viele Entscheidungen ist gerade am Anfang einer Pandemie unsicher. Unter den Bedingungen der Pandemie müssen die folgenden Ziele hinsichtlich der Umsetzbarkeit abgewogen werden:

- Sicherstellung der stationären und intensivmedizinischen Versorgung einer Vielzahl von Erkrankten,
- Aufrechterhaltung der Versorgung der Bevölkerung außerhalb des Infektionsgeschehens,
- Schutz des Personals vor Infektionen,
- Vermeidung der Weiterverbreitung des Erregers in der Bevölkerung und Schutz von Risikogruppen,
- individualmedizinische Patientenversorgung.

ABKÜRZUNGEN

ABAS	Ausschuss für Biologische Arbeitsstoffe
ARDS	Acute respiratory Distress Syndrome
ASN	Abfallschlüsselnummer
BAL	bronchoalveoläre Lavage
BMI	Body-Mass-Index
CICO	Cannot intubate, cannot oxygenate
COVID-19	Coronavirus Disease 2019
CRP	C-reaktives Protein
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin
DGKH	Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene
FFP2	Filtering Face Piece (Klasse 2)
HFNO	High Flow nasal Oxygenation
HME	Heat and Moisture Exchanger
LDH	Laktatdehydrogenase
MDV	Mehr dosisbehälter
MNS	Mund-Nasen-Schutz
MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
N95-Maske	Atemschutzmaske, mit der mindestens 95% der in der Luft befindlichen > 0,3 µm großen Partikel abgeschieden werden
NIV	nichtinvasive Beatmung
OR	Odds Ratio
PAPR	Powered Air-purifying Respirator
PCR	Polymerase Chain Reaction
PEEP	Positive endexpiratory Pressure
PSA	persönliche Schutzausrüstung
PVP-Jod	Povidon-Iod
RNA	Ribonucleic Acid
RSI	Rapid Sequence Induction
RSV	respiratorisches Synzytial-Virus
SARS-CoV-2	Severe acute respiratory Syndrome Coronavirus 2
SNACC	Society of Neuroscience in Anesthesiology & Critical Care
STAKOB	Ständiger Arbeitskreis der Kompetenz- und Behandlungszentren für Krankheiten durch hochpathogene Erreger am Robert Koch-Institut
TRBA 250	Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe Nr. 250

PRAXIS

STAKOB-Hinweise zur Diagnostik

Die Hinweise des STAKOB (Ständiger Arbeitskreis der Kompetenz- und Behandlungszentren für Krankheiten durch hochpathogene Erreger am Robert Koch-Institut; [1]) zur Diagnostik lauten:

- Je nach Schwere des klinischen Bildes sollten neben der Diagnostik auf COVID-19 ggf. auch zusätzlich verschiedene Differenzialdiagnosen berücksichtigt werden (z. B. Influenza, andere respiratorische Viren, bakterielle Superinfektionen).
- Der Nachweis von SARS-CoV-2 erfolgt mittels PCR aus einem tiefen Nasopharyngeal-/Oropharyngealabstrich, Sputum, ggf. induziertem Sputum, oder aus Rachenspülwasser. Bei negativem Testergebnis und dringendem klinischem Verdacht sollte eine 2. Probe getestet werden.
- Bei Patienten im späteren Verlauf der Erkrankung (Pneumonie, ARDS) kann der Abstrich bereits wieder virenfrei sein, während noch infektiöse Viruslast in den unteren Atemwegen besteht. Um in diesen Fällen eine zusätzliche Gefährdung des Patienten durch eine Bronchoskopie zur Gewinnung von Tracheobronchialsekret (Absaugung, keine BAL) nur zu diagnostischen Zwecken zu vermeiden, kann ggf. auch (durch Inhalation mit 3%-NaCl-Lösung) eine Sputumproduktion induziert werden.
- Die Gewinnung von induziertem Sputum geht mit einer Aerosolbildung einher und sollte nur unter besonderen Vorsichtsmaßnahmen erfolgen.
- Sollte die Gewinnung von respiratorischen Materialien mehrfach nicht möglich sein, kann in einigen Fällen auch eine Stuhlprobe diagnostisch hilfreich sein.
- Negative Testergebnisse bedeuten bei starkem klinischem Verdacht keinen sicheren Ausschluss der Erkrankung.
- Blut und Urin gelten bei COVID-19-Patienten als nicht infektiös.
- Die bisher verfügbaren serologischen Testmöglichkeiten spielen in der Akutdiagnostik weiterhin keine Rolle, können aber im weiteren Verlauf der Erkrankung als zusätzliche Information nützlich sein und sollten weiter in Studien bezüglich ihrer Aussagekraft, z. B. auch für epidemiologische Fragestellungen untersucht werden.
- Laboruntersuchung:
 - Häufig treten eine Leukopenie mit Lymphopenie, Thrombopenie sowie CRP-, Transaminasen- und LDH-Werterhöhungen auf. Nur selten kommt es zu einer allenfalls geringen Erhöhung des Procalcitonins.
 - Troponin-Erhöhungen sind wahrscheinlich häufig Ausdruck einer COVID-19-assoziierten Kardiomyopathie, selten eines Myokardinfarktes.
 - Anhaltende oder zunehmende Erhöhungen der D-Dimere können ein Hinweis auf thrombembolische Ereignisse sein.

FALLBEISPIEL

Eine chirurgische Kollegin kehrt aus dem Skiurlaub in Südtirol zurück und nimmt ihre Arbeit in einem Krankenhaus der Maximalversorgung wieder auf. Sie berichtet retrospektiv, in einer Gondelbahn neben einer Person mit Symptomen einer viralen Atemwegsinfektion gesessen zu haben, sie entwickelt 4 Tage nach Arbeitsbeginn selbst Symptome und wird positiv auf SARS-CoV-2 getestet. Infolgedessen bleibt sie umgehend zu Hause. Es werden insgesamt 49 Kontaktpersonen ermittelt und mittels PCR am Tag 3 und Tag 10 nach Exposition negativ getestet.

Vier Wochen später erfolgte eine erneute telefonische Befragung nach möglichen Krankheitssymptomen. Lediglich in einem Fall kann eine Übertragung nicht sicher ausgeschlossen werden, da retrospektiv Symptome innerhalb der Inkubationszeit zum 2. Test beschrieben wurden und initial keine weitere Testung durchgeführt wurde. Im Umfeld dieser Person traten jedoch keine weiteren Erkrankungen auf, und eine serologische Untersuchung steht aus.

PRINZIP

Ein 100%iger Schutz der Bevölkerung oder des medizinischen Personals vor Infektion oder eine 100%ige Versorgungssicherheit sind nicht erreichbar, vielmehr sind Maßnahmen zu bevorzugen, die eine maximale Wirkung mit machbarem Aufwand ermöglichen. Außerdem ist eine laufende Anpassung an die dynamische Entwicklung der Lage und ggf. neue wissenschaftliche Erkenntnisse erforderlich.

Nach derzeitigem Kenntnisstand erfolgt die Übertragung in erster Linie im Sinne einer Tröpfcheninfektion [4], vor allem über respiratorische Sekrete etwa beim Husten und Niesen sowie bei bestimmten medizinischen Maßnahmen, die potenziell mit Aerosolbildung einhergehen. Eine indirekte Übertragung, z. B. über Hände oder kontaminierte Oberflächen, ist ebenfalls möglich.

Merke**Der Übertragungsweg einer Infektionserkrankung bestimmt die erforderlichen Schutzmaßnahmen!**

Der Begriff von Superspreading-Ereignissen bezieht sich in diesem Zusammenhang nicht etwa wie bei MRSA auf Einzelpersonen mit einer ungewöhnlich hohen Erregerausscheidung, sondern auf epidemiologische Beobachtungen von Ansteckungen vieler Personen, z. B. bei Großveranstaltungen (Kappensitzung in Gangelt, Kreis Heinsberg, Après-Ski in Ischgl oder Familiencluster bei einer Beererdigung in den USA, Ausbrüche in Kliniken und Pflegeeinrichtungen in Deutschland etc.), die primär durch engen und häufigen Kontakt der Indexpatienten mit vielen Menschen zu erklären sind.

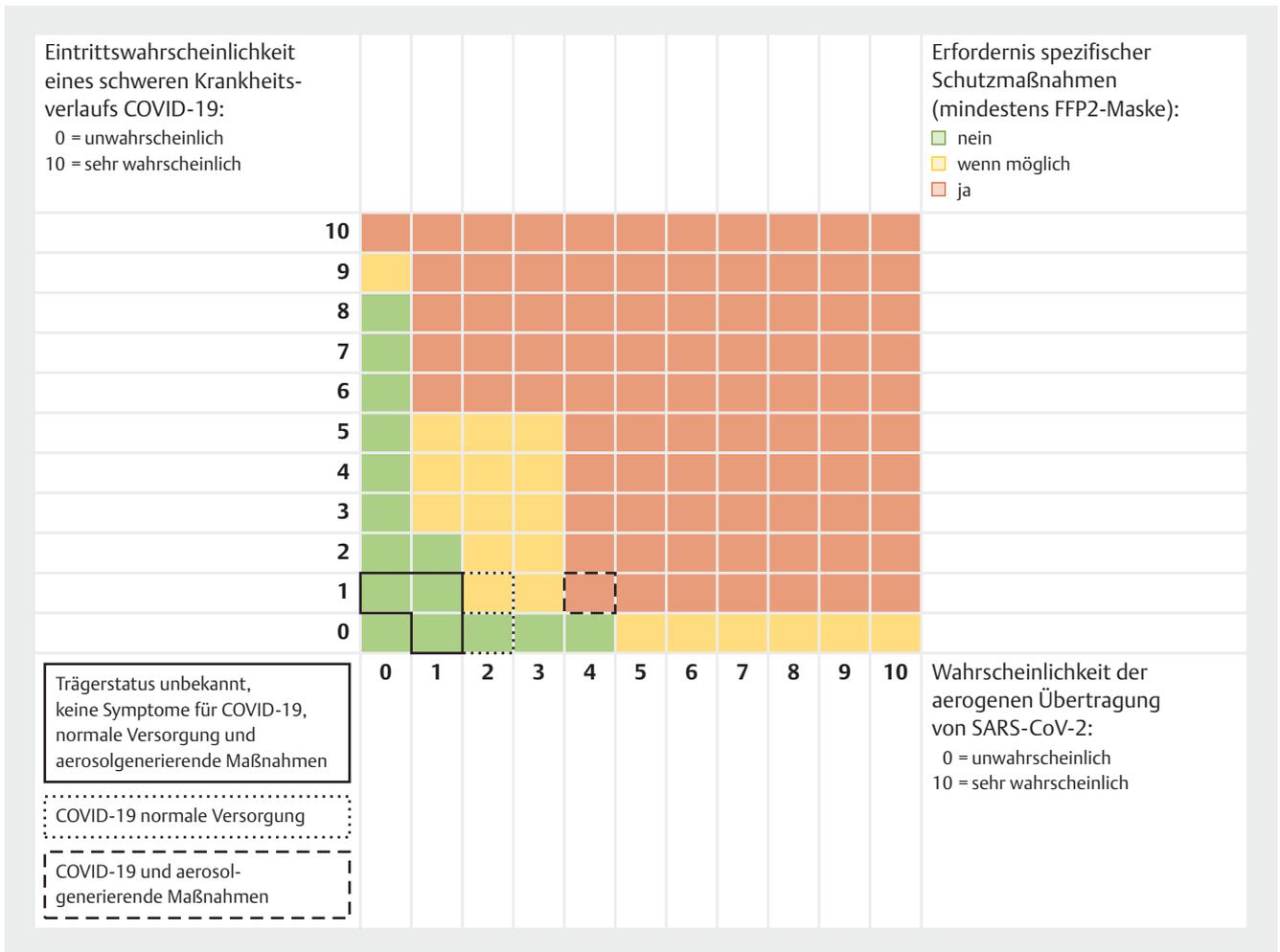
Eine außergewöhnlich heftige Freisetzung von virushaltigem Aerosol bei „explosivem Husten oder Niesen“ ist zwar denkbar und es kann theoretisch auch über weitere Strecken verteilt bzw. in der Luft suspendiert bleiben [5]. Die Frage, wie viele infektiöse Partikel aber tatsächlich durch die Luft übertragen werden, ist ungeklärt. Klinisch-epidemiologische Studien, z. B. bei Influenza, aber auch der bisherige Verlauf der SARS-CoV-2-Pandemie weisen darauf hin, dass dies ein sehr seltenes Ereignis ist.

So konnten Phan et al. zeigen, dass in personenbezogenen Luftproben auf Einatemhöhe von medizinischem Personal bei der Routineversorgung von Patienten mit viralen Atemwegserkrankungen (darunter Influenza, Rhinoviren, RSV u. a.) in 22% der Proben Viren nachweisbar waren. Sämtliche geprüfte Kontaktoberflächen waren positiv für Virennachweise, wobei Flächen, die mehrheitlich vom medizinischen Personal und nicht von den Patienten selbst berührt wurden, stärker kontaminiert waren [6].

Die gleiche Arbeitsgruppe der CDC-Epicenters hatte bereits die Kontaminationen der Schutzkleidung und der darunter befindlichen Haut und Kleidung beim Ausziehen derselben in 72 Messungen bei 59 Personen zeigen können [7]. 31% der Handschuhproben, 21% der Kittelproben und 12% der Maskenproben ergaben positive Virusnachweise mit signifikant höheren Viruslasten an den Handschuhen (im Mittel 120 Kopien/cm²) als an den Masken (im Mittel 25 Kopien/cm²), $p = 0,007$. 29% der gebrauchten Stethoskope waren ebenfalls viruspositiv. Nach dem Ausziehen der persönlichen Schutzausrüstung ließen sich an 21% (14 von 66) der dominanten Hände der Mitarbeiter Viren nachweisen, bei 7% im Gesicht (2 von 30) und bei 11% der Kleiderproben (3 von 28), wobei nicht bei allen Gelegenheiten alle möglichen Proben gewonnen werden konnten. Die Viruskonzentration lag im Mittel bei 1,6 Kopien/cm² auf den Händen, 0,5 Kopien/cm² im Gesicht und 5,5 Kopien/cm² auf der Kleidung, ohne statistisch signifikante Unterschiede [7].

In einer systematischen Übersicht aus dem Jahr 2016 wurde gezeigt, dass N95-Atemschutzmasken (entspricht FFP2) zwar im Laborversuch einen größeren Schutz gegen die Erreger akuter Atemwegsinfektionen einschließlich pandemischer Influenza zu bieten scheinen als chirurgische Masken, dass sich mittels Metaanalyse aber kein höherer Schutzeffekt für medizinisches Personal bei klinischer Anwendung nachweisen lässt [8].

Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2017 fand einen signifikanten protektiven Effekt von chirurgischen Masken (OR 0,13) und Atemschutzmasken (OR 0,12) gegen SARS, jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen den beiden Typen von Schutzmasken [9]. Eine weitere Übersichtsarbeit mit einer Metaanalyse von 4 randomisierten kontrollierten Studien kommt zu dem Ergebnis, dass chi-



► **Abb. 1** Subjektive Risikoanalyse zur Erfordernis spezifischer Schutzmaßnahmen vor aerogener Übertragung in Abhängigkeit von der Eintrittswahrscheinlichkeit eines schweren Krankheitsereignisses (COVID-19) und der Wahrscheinlichkeit der aerogenen Übertragung aufgrund der vorliegenden Literatur in Abhängigkeit von SARS-CoV-2-Träger-Status und Tätigkeit. Die umrahmten Felder markieren das eingeschätzte Risikofenster in Abhängigkeit von Patientenstatus und durchgeführten Maßnahmen. Die Farben kennzeichnen die Erfordernis spezifischer Schutzmaßnahmen (mindestens FFP2-Maske): grün: nein, gelb: wenn möglich, rot: ja.

urgische Masken und N95-Atemschutzmasken das medizinische Personal bei nicht aerosolgenerierenden Tätigkeiten in vergleichbarem Ausmaß gegen virale Erreger von Atemwegsinfektionen einschließlich Coronavirus schützen [10].

In der ResPECT-Studie fanden sich bei Verwendung von FFP2-Masken sogar 20% mehr Influenzaübertragungen als bei Verwendung von MNS, der Unterschied war allerdings statistisch nicht signifikant [11].

Für die Wirksamkeit der auf Tröpfchenschutz basierenden Schutzmaßnahmen im Alltag spricht auch eine prospektive kanadische Studie, die keine Unterschiede der Inzidenz von Influenzaerkrankungen zwischen Gesundheitspersonal und nicht exponierten Menschen während dreier konsekutiver saisonaler Influenzaperioden (474 Studien-

teilnehmer im Winter 2010/2011, 614 Studienteilnehmer im Winter 2011/2012 und 656 Studienteilnehmer im Winter 2012/2013) feststellen konnte [12].

Aus der Tatsache, dass eine Reihe von COVID-19-Patienten vor Auftreten von Symptomen in der Inkubationszeit bereits infektiös sein können oder die Erkrankung nahezu symptomlos erfolgen kann, ergibt sich die Frage des Umgangs mit elektiven Patienten ohne spezifische Risikofaktoren. Mancherorts werden daher bei allen Patienten Schutzmaßnahmen wie bei COVID-19-Patienten oder eine 14-tägige Quarantäne der Patienten diskutiert.

► **Abb. 1** zeigt eine subjektive Risikoanalyse der Autoren, wobei das Risiko einer relevanten Aerosolexposition mit SARS-CoV-2 bei asymptomatischen Patienten mit unbekanntem Trägerstatus bei Beachtung einer erweiterten

Basishygiene, z. B. um das generelle Tragen eines Visiers, bei Intubation und Extubation als minimal anzusehen ist, während der Einsatz komplexer Schutzkleidung (s. u.) eher mit einem erhöhten Handling-Risiko und einer massiven physischen Belastung bei der Arbeit (erhöhter Atemwiderstand beim dauerhaften Tragen von FFP2-Masken etc.) verbunden ist.

Eine Kontaktpersonenuntersuchung von nur mit chirurgischen Masken geschützten Personen während der Intubation eines unerkannten COVID-19-Patienten ergab keine Übertragung [13], und auch die Behandlung unerkannter Patienten in der Klinik oder Ambulanz muss bei Beachtung guter Basishygiene nicht mit Übertragungen einhergehen, wie eine Schweizer Untersuchung [14] und eigene Fallbeobachtungen (s. Fallbeispiel) zeigen.

Berufsassozierte SARS-CoV-2-Übertragungen und COVID-19 waren in erster Linie mit der komplett ungeschützten Versorgung nicht identifizierter, aber symptomatischer Patienten, insbesondere unter Anwendung aerosolproduzierender Maßnahmen, assoziiert [15].

OP-Vorbereitung und Anästhesie

Eine 14-tägige Quarantäne von Patienten im Krankenhaus oder in speziellen Einrichtungen vor elektiven Eingriffen ist nicht praktikabel und lässt zudem das Risiko nosokomialer Übertragungen durch asymptomatisches Personal unberücksichtigt. Zusätzliche Sicherheit könnte jedoch ein präoperatives Eingangsscreening mittels SARS-CoV-2-PCR geben, vorausgesetzt, das Ergebnis liegt tagesgleich vor, und die Operation kann innerhalb von 48 h nach dem Test durchgeführt werden, da dann mit hoher Wahrscheinlichkeit keine relevante Viruslast auch bei Patienten in der Inkubationsphase besteht. Das spätere Auftreten von Symptomen kann durch einen einmaligen Test jedoch nicht ausgeschlossen werden.

Basishygiene

Merke

Entscheidend für den Patienten- und Personalschutz bei Nicht-COVID-19-Patienten ist, dass die normale Basishygiene im OP gerade in Pandemiezeiten penibel eingehalten wird. Bei COVID-19-Patienten dürfen die spezifischen Schutzmaßnahmen nicht zu einer Vernachlässigung der Basishygiene führen!

Zu den essenziellen intraoperativen Basishygienemaßnahmen (ergänzt nach [16]) gehören die folgenden Punkte:

- Aseptische Techniken und Händedesinfektion insbesondere vor aseptischen Tätigkeiten, vor und nach Patientenkontakt.
- Designierter reiner und unreiner Bereich des Anästhesiarbeitsplatzes. Lagerung nicht direkt im Einsatz befindlicher Materialien auf einer reinen Arbeitsfläche, um Kreuzkontamination zu vermeiden.
- Desinfektion aller Oberflächen und Handkontaktflächen bei jedem Patientenwechsel.
- Nur patientenbezogener Gebrauch von Medikamenten, auch Mehrdosisbehälter (MDV) nur patientenbezogen verwenden.
- Alkoholische Desinfektion des Durchstichstopfens vor Anstich.
- Alkoholische Desinfektion von Glasbrechampullen zum Öffnen.
- Nur sterile Spritzen und Kanülen zum Aufziehen von Medikamenten verwenden.
- Entsorgung aller angebrochener Medikamentengebinde nach Anästhesieende.
- Entsorgung aller scharfen Materialien in geeigneten Sicherheitsabwurfbehältern unmittelbar nach Gebrauch.
- Verfügbarkeit von alkoholischem Händedesinfektionsmittel, geeigneten Flächendesinfektionsmitteltüchern (begrenzt viruzid) und Abfallbehältern am Anästhesiearbeitsplatz.

Atemwegsmanagement

Das Atemwegsmanagement bei Patienten ohne Verdacht auf COVID-19 umfasst:

- bei negativem SARS-CoV-2-PCR-Test in den letzten 72 h keine besonderen Maßnahmen;
- bei fehlendem Test (z. B. Notfälle) oder Testergebnis älter als 72 h erweiterte Basishygiene mit zusätzlich zum Mund-Nasen-Schutz getragenen Gesichtsvision bei Intubation und Extubation.
- Auf ausreichende Narkosetiefe und Relaxation achten.
- Bei der Maskenbeatmung auf guten Dichtsitz achten und Beatmungsdruck niedrig halten.
- Intubation durch oder unter Supervision eines erfahrenen Facharztes.

Wichtig sind die Verwendung geeigneter Atemsystemfilter nach DGAI/DGKH-Empfehlung [31] und der Wechsel der Beatmungsschläuche nach Herstellerangaben:

- bei Verwendung für mehrere Non-COVID-19-Patienten routinemäßige Wischdesinfektion der Außenoberfläche der Schläuche und des Handbeatmungsbeutels nach jedem Patienten,
- bei bestätigten COVID-19-Fällen Wechsel der Beatmungsschläuche und geeigneten, gerätenahen, mechanischen Filter zum Schutz des Kreisteils verwenden als zusätzliche Sicherheit.

Bei regelmäßigem Anfall von zu operierenden Patienten mit COVID-19 kann die Zuordnung eines Narkosebeatmungsgeräts für COVID-19-Patienten erwogen werden. Bei Materialengpässen können dann Atemsystemfilter ebenfalls nach jedem Patienten gewechselt und Beatmungsschläuche sowie Beatmungsbeutel von außen zwischen den Eingriffen wischdesinfiziert werden, wie bei der Basishygiene.

ÜBERSICHT

Potenziell aerosolproduzierende Maßnahmen

- Intubation/Extubation
- offenes Absaugen
- Bronchoskopie
- Reanimation
- (akzidentelle) Diskonnektion des Beatmungssystems
- nichtinvasive Beatmung (NIV)/High Flow Nasal Oxygenation (HFNO)

(modifiziert nach [17])

Ein mehrlagiger medizinischer Mund-Nasen-Schutz (MNS) ist geeignet, die Freisetzung erregerehaltiger Tröpfchen aus dem Nasen-Rachen-Raum des Trägers zu behindern [18] und dient primär dem Schutz des Gegenübers (Fremdschutz). Aufgrund dieser Eigenschaften wird das generelle Tragen von MNS durch sämtliches medizinisches Personal, insbesondere mit direktem Kontakt zu besonders vulnerablen Personengruppen, auch außerhalb der direkten Versorgung von COVID-19-Patienten aus Gründen des Patientenschutzes während der Pandemie empfohlen. Dies gilt natürlich auch für die Anästhesieambulanz. Das Tragen einer sogenannten „Alltagsmaske“ beim Einkaufen oder bei Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel ist zurzeit überall Pflicht.

Merke

Atemschutzmasken mit Ausatemventil sind nicht zum Drittschutz geeignet!

Die Effektivität einer chirurgischen Maske zur Reduktion der Emission von Tröpfchen und Viruspartikeln konnte in einer aktuellen Studie für eine Reihe von Viren gezeigt werden [19], wobei die Emission von Coronaviren und ihre Viruslast in ausgeschiedenen Tröpfchen und Aerosolen gering waren.

Merke

Besonders wichtig ist das Tragen eines Mund-Nasen-Schutzes (MNS) durch symptomatische Personen, um die Erregerfreisetzung in die Umgebung zu reduzieren. Dies gilt für den Transport von Patienten in und aus dem OP bzw. den Aufenthalt im Aufwachraum bzw. während einer OP in Regionalanästhesie. In Pandemiezeiten wird auch von asymptomatischen Patienten und dem Personal ein MNS getragen.

DGAI und BDA haben Empfehlungen zu Besonderheiten des Atemwegsmanagements bei Patienten mit vermuteter oder gesicherter COVID-19-Erkrankung herausgegeben [20]:

Intubation

- Die Intubation sollte – so möglich – durch den in der endotrachealen Intubation Erfahrensten durchgeführt werden, um die Anzahl der Intubationsversuche und die Instrumentationszeit zu minimieren.
- Zur Erhöhung des Abstands Patient–Intubierender wird empfohlen, ein Videolaryngoskop zu benutzen.
- Die Verwendung eines Führungsstabes wird ausdrücklich empfohlen.
- Um eine Aerosolbildung bei Maskenbeatmung zu minimieren, sollte auf diese verzichtet werden und nach einer Präoxygenierung über eine bimanuell fixierte, dicht sitzende Gesichtsmaske und mit PEEP von 0–5 cmH₂O eine Narkoseeinleitung als „rapid Sequence Induction“ (RSI) durchgeführt werden.
- Im Fall einer notwendig werdenden Maskenbeatmung ist auf eine bestmögliche Abdichtung der Gesichtsmaske zu achten (bimanueller C-Griff).
- Zur Intubation wird bei stabilen Kreislaufverhältnissen die Positionierung des Patienten in Anti-Trendelenburg-Lage, im Sitzen oder in der „ramped Position“ empfohlen (Cave: Hypotonie nach Narkoseinduktion!).
- Sofort nach Intubation wird ein HME-Filter auf den endotrachealen Tubus aufgesetzt.
- Bei unmöglicher Intubation erfolgt als erste Rückfallebene der Einsatz eines supraglottischen Atemwegs (Larynxmaske).
- Führt diese nicht zur gewünschten Oxygenierung und liegt eine „cannot intubate, cannot oxygenate“- (CICO-)Situation vor, wird die unmittelbare Krikothyrotomie (Koniotomie) empfohlen.

Extubation

- Idealerweise wird der Patient unter Vermeidung von Husten, Pressen und Blähmanövern extubiert.
- Die Verwendung eines geschlossenen Absaugsystems zur endotrachealen Absaugung unmittelbar vor der Extubation ist möglich.
- Zur Extubation verbleibt der HME-Filter auf dem Tubus und wird anschließend gemeinsam mit dem Tubus entsorgt.
- Eine transparente Schutzfolie kann während der Extubation zur Reduktion oder Vermeidung von Aerosol- und Sekretexposition kurzzeitig über Kopf und Mund gelegt werden.

Alternativ zur Schutzfolie [21] sind auch der Einsatz stabiler Barrieren/Boxen beschrieben [22,23]. Eine derartige zusätzliche Barriere könnte besonders bei der Extubation weitgehend wacher Patienten sinnvoll sein, da diese – im Gegensatz zur unkomplizierten Intubation eines gut narkotisierten, relaxierten Patienten – ein relevantes Hustenrisiko mit erhöhtem Aerosolrisiko haben, allerdings müssen Probleme bei der Zugänglichkeit des Atemwegs im Falle von Komplikationen und mögliche Abwehr- oder Panikreaktionen des Patienten in der Nutzen-Risiko-Abwägung individuell berücksichtigt werden.

PRAXIS

RKI-Empfehlungen im Laufe der Zeit und formale Anforderungen des Arbeitsschutzes**Persönliche Schutzausrüstung im Umgang mit COVID-19-Patienten**

Stand 14.04.2020 [26]. Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) bestehend aus Schutzkittel, Einweghandschuhen, mindestens dicht anliegendem MNS bzw. Atemschutzmaske und Schutzbrille. Bei direkter Versorgung von Patienten mit bestätigter oder wahrscheinlicher COVID-19-Erkrankung sollten bevorzugt FFP2-Masken getragen werden (Schutz vor Aerosolen und Tröpfchen). Wenn FFP2-Masken nicht zur Verfügung stehen, soll MNS getragen werden (Schutz gegen Tröpfchen).

Bei allen Tätigkeiten, die mit Aerosolproduktion einhergehen (z. B. Intubation oder Bronchoskopie), sollen Atemschutzmasken (FFP2 oder darüber hinausgehender Atemschutz) und Hauben getragen werden.

Persönliche Schutzausrüstung im Umgang mit COVID-19-Patienten

Stand 24.04.2020 [27]. Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung (PSA) bestehend aus Schutzkittel, Einweghandschuhen, mindestens dicht anliegendem MNS bzw. Atemschutzmaske und Schutzbrille. Bei der direkten Versorgung von Patienten mit bestätigter oder wahrscheinlicher COVID-19-Erkrankung müssen gemäß den Arbeitsschutzvorgaben mindestens FFP2-Masken getragen werden (Biosstoffverordnung in Verbindung mit der Technischen Regel für Biologische Arbeitsstoffe [TRBA] 250). Bei den aktuellen Lieferengpässen können die Maßnahmen zur Wiederverwendung von Schutzmasken, die gemäß Anhang 7 Ziffer 2 der TRBA 250 und dem ABAS-Beschluss 609 für den Fall einer Pandemie beschrieben sind, hilfreich sein. Besondere Beachtung gilt bei allen Tätigkeiten, die mit Aerosolbildung einhergehen können (z. B. Intubation oder Bronchoskopie).

Schutzkleidung

Entscheidend für den Personalschutz ist neben der richtigen Auswahl das korrekte Ausziehen der Schutzkleidung [24]. Obwohl komplexe Schutzkleidung (z. B. Overalls und Powered-Air-purifying-Respirator-(PAPR-)Systeme in bestimmten Situationen einen verbesserten Schutz bieten, wird dieser nicht selten durch Kontamination beim Ausziehen wieder zunichte gemacht [25]. Hinzu kommen die physischen Belastungen, eine schnellere Erschöpfung und vermehrte Fehleranfälligkeit bei der Arbeit, sodass ein unkritischer Einsatz eher vermieden werden sollte.

In jedem Fall muss das Personal im Einsatz der vorhandenen Schutzausrüstung geschult werden und insbesondere das Ausziehen regelmäßig trainieren. Optische Visualisierungshilfen in Form von Spiegeln [32] oder ein „Buddy-System“ eines Beobachters des Ausziehvorganges können gerade bei komplexer Schutzkleidung hilfreich sein.

Die Schutzkleidung wird ebenso wie nicht massiv kontaminierte Abfälle der normalen Entsorgung zugeführt.

Raumluft im OP

Durch die hohen Luftwechselraten im OP [24] ist selbst bei Aerosolentstehung eine rasche Reduktion gegeben. Die Türen sollten stets geschlossen bleiben, aber insbesondere beim Vorhandensein von Vorräumen ist eine mit dem Überströmen von Luft in die Flure verbundene Erregerausbreitung als extrem unwahrscheinlich anzusehen und das Ausschalten der raumlufttechnischen Anlage (wie etwa bei offener Tuberkulose) eher mit Nachteilen verbunden. In chinesischen Empfehlungen wird die Umstellung auf Unterdruck empfohlen [28], wobei dies

PRAXIS

Abfallentsorgung bei COVID-19-Patienten

- Bei der Behandlung von an COVID-19 erkrankten Personen in Kliniken fällt nicht regelhaft Abfall an, der unter Abfallschlüsselnummer ASN 18 01 03 („infektiöser Abfall“) deklariert werden müsste.
- Nicht flüssige Abfälle aus der Behandlung von COVID-19-Patienten stellen unter Einhaltung der üblichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes und des Tragens geeigneter persönlicher Schutzausrüstung kein besonderes Infektionsrisiko dar und sind in aller Regel der Abfallschlüsselnummer ASN 18 01 04 zuzuordnen. Die Abfälle sind dabei stets in verschlossenen und reißfesten Plastiksäcken der Abfallsammlung zuzuführen.

(nach [26])

in den meisten Fällen technisch schwierig umzusetzen ist, der Sicherheitszugewinn marginal erscheint und durch eine mögliche Gefährdung für den Patienten durch Keimeintrag in den Saal erkauft wird.

Belege für einen klinischen Nutzen einer von Dexter et al. vorgeschlagenen nasopharyngealen Viruslastreduktion mit PVP-Jod [29] gibt es bislang nicht, und das Einbringen beim wachen Patienten kann wiederum selbst mit Husten verbunden sein.

Die Society of Neuroscience in Anesthesiology & Critical Care (SNACC) hat zusätzliche Empfehlungen etwa bei

transspenoidalen Eingriffen, Wachkraniotomien, interventionellen neuroradiologischen Eingriffen und Elektrokrampftherapie herausgeben, wobei die in diesem Artikel beschriebenen Maßnahmen auf die entsprechende klinische Situation zu adaptieren sind.

Merke

Darüber hinaus weisen die Neuroanästhesisten zu Recht darauf hin, dass auch die psychologische Unterstützung des Personals in dieser emotional schwierigen Situation nicht vergessen werden darf [30].

KERNAUSSAGEN

- Unter den Bedingungen der SARS-CoV-2-Pandemie und der Unsicherheit hinsichtlich der vielen Entscheidungen zugrunde liegenden Daten müssen die Behandlungsziele hinsichtlich der Umsetzbarkeit abgewogen werden:
 - Sicherstellung der stationären und intensivmedizinischen Versorgung vieler Erkrankter,
 - Aufrechterhaltung der Versorgung außerhalb des Infektionsgeschehens,
 - Schutz des Personals vor Infektionen,
 - Vermeidung der Weiterverbreitung des Erregers in der Bevölkerung sowie
 - individualmedizinische Aspekte der Patientenversorgung in der Anästhesiologie und im OP.
- Dabei darf die Basishygiene in allen Bereichen der medizinischen Versorgung auch bei Ressourcenengpass nicht vernachlässigt werden.
- SARS-CoV-2-spezifische Schutzmaßnahmen sind entsprechend einer Risikoanalyse durchzuführen.
- Die Dynamik der Pandemie und lokale Gegebenheiten sind zu berücksichtigen.

Interessenkonflikt

SSS ist Mitgesellschafter der BZH-Beteiligungs GbR und erhält Autorenhonorare von den Verlagen Springer, Thieme und Kohlhammer.

Autorinnen/Autoren



Sebastian Schulz-Stübner

PD Dr. med., Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin und Facharzt für Anästhesiologie mit den Zusatzbezeichnungen Intensivmedizin, Notfallmedizin, Spezielle Schmerztherapie, Psychotherapie und Ärztliches Qualitätsmanagement. Ärztlicher Leiter am Deutschen Beratungszentrum für Hygiene (BZH GmbH) in Freiburg, nebenberuflich als Notarzt sowie Schmerz- und Psychotherapeut tätig.



Oliver Kunitz

Dr. med. ist Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin am Klinikum Mutterhaus der Borromäerinnen in Trier.

Danksagung

Wir danken dem Hygieneteam des Klinikums Mutterhaus der Borromäerinnen (MH) für die epidemiologische Aufarbeitung des Fallbeispiels: Peter Leonards, Petra Zimmer, Martin Hares, Uta Mohr, Dr. Philipp Weber und Christian Mertes.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Sebastian Schulz-Stübner

BZH GmbH – Deutsches Beratungszentrum für Hygiene
Schnewlinstraße 4
79098 Freiburg im Breisgau
schulz-stuebner@bzh-freiburg.de

Literatur

- [1] Ständiger Arbeitskreis der Kompetenz- und Behandlungszentren für Krankheiten durch hochpathogene Erreger am Robert Koch-Institut. Hinweise zu Erkennung, Diagnostik und Therapie von Patienten mit COVID-19 (17.04.2020). Im Internet: https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/Stakob/Stellungnahmen/Stellungnahme-Covid-19_Therapie_Diagnose.pdf?__blob=publicationFile; Stand: 21.04.2020
- [2] Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe. Empfohlene Präventionsmaßnahmen für die geburtshilfliche Versorgung in deutschen Krankenhäusern und Kliniken im Zusammenhang mit dem Coronavirus (19.03.2020). Im Internet: https://www.dggg.de/fileadmin/documents/Weitere_Nachrichten/2020/COVID-19_DGGG-Empfehlungen_fuer_Kreissaele_20200319_f.pdf; Stand: 22.04.2020
- [3] Ong JSM, Tosoni A, Kim Y et al. Coronavirus disease 2019 in critically ill children: a narrative review of the literature. *Pediatr Crit Care Med* 2020. doi:10.1097/PCC.0000000000002376
- [4] Schulze-Röbbbecke S. Übertragung nosokomialer Infektionen und Prinzipien der Transmissionsprävention. *Krankenhaushygiene up2date* 2014; 9: 281–300
- [5] Bourouiba L, Dehandschoewercker E, Bush JWM. Violent expiratory events: on coughing and sneezing. *J Fluid Mech* 2014; 745: 537–563

- [6] Phan LT, Sweeney DM, Maita DM et al. Respiratory virus in the patient environment. *Infection Contr Hosp Epidemiol* 2020; 41: 259–266
- [7] Phan LT, Sweeney D, Maita D et al. Respiratory viruses on personal protective equipment and bodies of health care workers. *Infection Contr Hosp Epidemiol* 2019; 40: 1356–1360
- [8] Smith JD, MacDougall CC, Johnstone J et al. Effectiveness of N95 respirators versus surgical masks in protecting health care workers from acute respiratory infection: a systematic review and meta-analysis. *CMAJ* 2016; 188: 567–574. doi:10.1503/cmaj.150835
- [9] Offeddu V, Yung CF, Low MSF et al. Effectiveness of masks and respirators against respiratory infections in healthcare workers: a systematic review and meta-analysis. *Clin Infect Dis* 2017; 65: 1934–1942. doi:10.1093/cid/cix681
- [10] Bartoszko JJ, Farooqi MAM, Alhazzani W et al. Medical masks vs N95 respirators for preventing COVID-19 in healthcare workers: A systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Influenza and Other Respiratory Viruses* 2020. doi:10.1111/irv.12745
- [11] Radonovich LJ jr., Simberkoff MS, Bessesen MT et al. N95 respirators vs. medical masks for preventing influenza among health care personnel: a randomized clinical trial. *JAMA* 2019; 322: 824–833. doi:10.1001/jama.2019.11645
- [12] Coleman BL, Kuster SP, Katz K et al. Are healthcare personnel at higher risk of seasonal influenza than other working adults? *Infection Contr Hosp Epidemiol* 2020; 41: 267–272
- [13] Ng K, Poon BH, Kiat Puar TH et al. COVID-19 and the risk to health care workers: a case report. *Ann Intern Med* 2020. doi:10.7326/L20-0175
- [14] Canova V, Lederer-Schlöpfer H, Piso-Rein J et al. Transmission risk of SARS-CoV-2 to healthcare workers – observational results of a primary care hospital contact tracing. *Swiss Med Wkly* 2020; 150: w20257. doi:10.4414/smw.2020.20257
- [15] Heinzerling A, Stuckey MJ, Scheuer T et al. Transmission of COVID-19 to Health Care Personnel During Exposures to a Hospitalized Patient – Solano County, California, February 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2020; 69: 472–476. doi:10.15585/mmwr.mm6915e5
- [16] Schulz-Stübner S. Hygiene in der Anästhesie. *Krankenhhyg up2date* 2015; 10: 19–36
- [17] Thomas-Rüddel D, Winning J, Dickmann P et al. „Coronavirus disease 2019“ (COVID-19): Update für Anästhesisten und Intensivmediziner März 2020. *Anaesthesist* 2020; 69: 225–235. doi:10.1007/s00101-020-00758-x
- [18] Anfinrud P, Stadnytskyi V, Bax CE et al. Visualizing speech-generated oral fluid droplets with laser light scattering. *N Engl J Med* 2020. doi:10.1056/NEJMc2007800
- [19] Leung NHL, Chu DKW, Shiu EYC et al. Respiratory virus shedding in exhaled breath and efficacy of face masks. *Nat Med* 2020. doi:10.1038/s41591-020-0843-2
- [20] Schälte G, Kehl F, Didion N et al. Empfehlungen von DGAI und BDA. *Anästh Intensivmed* 2020; 1: S132–S136. doi:10.19224/ai2020.S132
- [21] Patino Montoya M, Chitilian HV. Extubation barrier drape to minimise droplet spread. *Br J Anaesth* 2020. doi:10.1016/j.bja.2020.03.028
- [22] Lai YY, Chang CM. A carton-made protective shield for suspicious/confirmed COVID-19 intubation and extubation during surgery. *Anesth Analg* 2020. doi:10.1213/ANE.0000000000004869
- [23] Canelli R, Connor CW, Gonzalez M et al. Barrier enclosure during endotracheal intubation. *N Engl J Med* 2020. doi:10.1056/NEJMc2007589
- [24] Lockhart SL, Duggan LV, Wax RS et al. Personal protective equipment (PPE) for both anesthesiologists and other airway managers: principles and practice during the COVID-19 pandemic. *Can J Anaesth* 2020. doi:10.1007/s12630-020-01673-w
- [25] Vrbeek JH, Rajamaki B, Ijaz S et al. Personal protective equipment for preventing highly infectious diseases due to exposure to contaminated body fluids in healthcare staff. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; (4): CD011621. doi:10.1002/14651858.CD011621.pub4
- [26] Robert Koch-Institut – RKI. Empfehlungen des RKI zu Hygienemaßnahmen im Rahmen der Behandlung und Pflege von Patienten mit einer Infektion durch SARS-CoV-2 (14.04.2020). Im Internet: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Hygiene.html; Stand: 21.04.2020
- [27] Robert Koch-Institut – RKI. Empfehlungen des RKI zu Hygienemaßnahmen im Rahmen der Behandlung und Pflege von Patienten mit einer Infektion durch SARS-CoV-2 (24.04.2020). Im Internet: https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Hygiene.html; Stand: 27.04.2020
- [28] Chen X, Liu Y, Gong Y et al. Perioperative management of patients infected with the novel coronavirus: recommendation from the joint task force of the Chinese Society of Anesthesiology and the Chinese Association of Anesthesiologists. *Anesthesiology* 2020. doi:10.1097/ALN.0000000000003301
- [29] Dexter F, Parra M, Brown J et al. Perioperative COVID-19 Defense: An Evidence-Based Approach for Optimization of Infection Control and Operating Room Management. *Anesth Analg* 2020. doi:10.1213/ANE.0000000000004829
- [30] Flexman AM, Abcejo A, Avitision R et al. Neuroanesthesia Practice During the COVID-19 Pandemic: Recommendations from Society for Neuroscience in Anesthesiology & Critical Care (SNACC). *J Neurosurg Anesthesiol* 2020. doi:10.1097/ANA.0000000000000691
- [31] Kramer A. Infektionsprävention bei der Narkosebeatmung durch Einsatz von Atemfiltern (Gemeinsame Empfehlung der DGAI und DGKH). *Anästh Intensivmed* 2010; 51: 831–838
- [32] Herlihey TA, Gelmi S, Cafazzo JA et al. The impact of environmental design on doffing personal protective equipment in a healthcare environment: A formative human factors trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2017; 38: 712–717

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/a-11174-7359>
 Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2020; 55: 494–502 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 0939-2661