

3 COVID-19 – Perioperatives Management

Colin M. Krüger und Axel Kramer

3.1 Problemstellung

Mit Beginn der COVID-19 Pandemie haben sich in der chirurgischen Versorgung grundlegende Veränderungen erforderlich gemacht. In Anbetracht des zunächst unbekanntes Bedarfs an Intensivbetten, aber auch der höheren postoperativen Rate pulmonaler Komplikation und erhöhter 30-Tage-Mortalität [Parvizi et al. 2020] wurden anfangs elektive chirurgische Eingriffe ausgesetzt, was sich im Nachhinein als richtige Entscheidung erwiesen hat [EurekAlert 2020]. Kurzfristig ergibt sich für chirurgische Abteilungen und Kliniken die Herausforderung des Aufbaus von Versorgungsstrukturen für an COVID-19 erkrankte Patienten einschließlich für Patienten mit Infektionsverdacht, um eine zügige Rückkehr in einen geordneten Versorgungsbetrieb bei Gewährleistung der Patientensicherheit zu gewährleisten. Langfristig können an eine pandemische Situation angepasste Pläne zu deren räumlichen und/oder organisatorischen Beherrschung auch bei Auftreten anderer, insbesondere respiratorischer Infektionen einschließlich neuer Virusgrippestämme Grundlage für eine rasche Umsetzung sein. In jedem Fall muss das Vorgehen an die Bedingungen der Klinik angepasst werden und der epidemiologischen Situation Rechnung tragen.

3.2 Persistenz, Resistenz und Übertragung des SARS-CoV-2-Virus

3.2.1 Persistenz

SARS-CoV-2 können in der Raumluft bis zu 16 h im Aerosol überleben [Fears et al. 2020]. Auf Kupferoberflächen war nach 4 h, auf Papier, Holz und Glas nach 4 bis 5 Tagen, auf Edelstahl- und Kunststoffoberflächen bis 9 Tage vermehrungsfähige Viren (unterschiedliche SARS-CoV und MERS-CoV Stämme) nachweisbar [Khan et al. 2016, Deyab 2020, Fears et al. 2020, Kampf et al. 2020]. Bei niedrigen Temperaturen (4°C) verlängert sich die Persistenz auf 28 d; ebenso erhöht geringe rel. Luftfeuchte (20%) die Überlebensfähigkeit [Casanova et al. 2010]. Daten für SARS-CoV-2 bestätigen diese Ergebnisse weitgehend. Auch SARS-CoV-2 ist auf Kunststoff und Edelstahl stabiler als auf Kupfer und Pappe, lebensfähige Viren wurden bis 72 h nachgewiesen. Niedrige Temperaturen und geringe rel. Luftfeuchte begünstigen die Überlebensfähigkeit. Die geschätzte mediane Virus-Überlebenshalbwertszeit beträgt > 24 h bei 10°C und 40% relativer Luftfeuchtigkeit und liegt bei 27°C und 65% rel. Luftfeuchte bei etwa 1,5 h [Morris et al. 2020]. Unter dem Einfluss von simuliertem Sonnen-

II Praxiswissen OP-Management

licht wurden 90 % der Viren alle 6,8 min auf der Oberfläche in simuliertem Speichel inaktiviert (Ratnesar-Shumate et al. 2020), was von Schuit et al. (2020) bestätigt wurde, wobei die 90%ige Absterberate ohne Sonnenlichtsimulation 286 min betrug. Als Fazit ergibt sich, dass die Persistenz von SARS-CoV-2 ausreicht, um durch Oberflächenkontakt oder aerogen in Innenräumen über Stunden bis Tage eine Infektion zu erwerben [Biryukov et al. 2020].

3.2.2 Resistenz

SARS-CoV-2 werden durch Desinfektionsmittel mit „begrenzt viruzider Wirksamkeit“ problemlos inaktiviert. Für die Händedesinfektion kommen Alkoholbasierte Mittel, für die Flächendesinfektion Alkohole und Sauerstoffabspalter in Betracht. Die Wirkung von Quats ist unsicher. Es sind nur Präparate mit deklarierter (zertifizierter) Wirksamkeit „begrenzt viruzid wirksam“ einzusetzen.

Für die viruzide Antiseptik an den Eintrittspforten von SARS-CoV-2 kommen 1,25%ige wässrige PVP-Iod-Lösung [Kramer u. Eggers 2020, Kramer et al. 2022] infrage. In der Mundhöhle kommen alternativ Mundwässer auf Basis etherischer Öle mit und ohne Alkoholgehalt (Listerine® Cool Mint bzw. Listerine Cool Mint milder Geschmack) sowie auf Basis von Cetylpyridiniumchlorid in Betracht [Statkute et al. 2020, für Meister et al. 2020, Steinhauer et al. 2020]. Beide sind in vitro hoch wirksam gegen SARS-CoV-2.

3.2.3 Übertragung

Die Verbreitung von SARS-CoV-2 erfolgt vordergründig über Aerosole aus dem Respirationstrakt und der Nase [Zou et al. 2020] durch Einatmen großer Tröpfchen als Aerosol ($> 5 \mu\text{m}$) oder durch Kontakt mit Tröpfchen, die sich auf Oberflächen in 1–2 m von der infizierten Person niedergeschlagen haben, aerogen durch Austrocknung kleinster Partikel ($< 5 \mu\text{m}$), die lange in der Luft schweben und lange Strecken zurücklegen können. Diese kleinsten mit Viren behafteten Partikel (sog. droplet nuclei) können mit der Luft zirkulieren und sich durch Luftströme im Raum oder durch die Lüftungsleitungen von Klimaanlage verbreiten. In der Vergangenheit hat eine solche Luftübertragung für Infektionen von SARS-CoV-1 gesorgt. Dadurch ist das behandelnde Krankenhauspersonal bei der Aufnahme, in der Ambulanz, auf

der Station und im OP-Saal hochgradig gefährdet, sich bei Trägern anzustecken und damit selbst zu erkranken oder das Virus unbewusst weiter zu verbreiten [Bai et al. 2020].

Es ist zu berücksichtigen, dass die Viruslast in Nasen- und Rachenabstrichen von asymptomatischen Patienten, deren Anteil bis 50 % der SARS-CoV-2-Träger betragen kann, ähnlich hoch der von symptomatischen Patienten ist [Zou et al. 2020], daher können infizierte Personen ohne Symptome das Virus übertragen. Hinzu kommt, dass die Übertragung häufig bereits 2 Tage vor Symptombeginn erfolgt [Ganyani et al. 2020; He et al. 2020]. Ebenso sind auch Ansteckungen durch Personen, die zwar infiziert und infektiös waren, aber nicht erkrankten (asymptomatische Übertragung) möglich [Byambasuren et al. 2020].

Damit kann die Übertragung durch Patienten, Mitarbeiter oder Besucher anamnestisch nie vollständig ausgeschlossen werden.

Zur Risikominimierung ist ein an die epidemiologische Situation angepasstes präoperatives SARS-CoV-2-Screening vor stationärer Aufnahme und ein strenges hygienisches Vorgehen bei der Behandlung von Patienten während der COVID-19-Pandemie notwendig.

Um eine effiziente Abscheidung von 99,95 % zu gewährleisten, sind zur Filterung der Raumluft mindestens Schwebstofffilter der Filterklasse H13 nach EN 1822 notwendig. An der frischen Luft ist die Konzentration luftgetragener Viren am geringsten. Es gilt daher, möglichst viel der verbrauchten Raumluft durch aufbereitete Außenluft zu ersetzen. Abluftanlagen von Toiletten sollten ständig in Betrieb sein, um einen Unterdruck zu erzeugen. Es empfiehlt sich, Räume etwa stündlich für etwa 10 min durch Öffnen der Fensterflügel (Kippen ist nicht ausreichend) zu lüften.

Unklarheit besteht bezüglich chirurgisch produzierter Aerosole beim mono- und bipolaren Schneiden am Gewebe wie auch bezüglich der Aerosolentstehung bei minimalinvasiver Chirurgie im Zuge der Insufflation. Keine Informationen liegen derzeit zur Infektiosität von Aerosol aus Pleura- und oder Peritonealflüssigkeit vor. Fest steht aber, dass Viren in den Lungen, im oberen und unteren Gastrointestinaltrakt nachweisbar sind [Ong et al. 2020]. Eine fäkale oder orale Übertragung ist somit nicht ausgeschlossen, aber bisher nicht nachgewiesen

I Hygienemanagement

[Gu et al. 2020]. Für laparoskopische und pleural minimalinvasive Eingriffe stellt sich zumindest das theoretische Risiko infektiöser Aerosole bei dissezierenden und resezierenden Eingriffen an der Lunge wie auch am Gastrointestinaltrakt.

Außerdem gibt es Hinweise, dass bei COVID-19 Patienten eine Virämie vorliegen kann, womit das Risiko einer Übertragung über das Blut nicht auszuschließen ist [Chang et al. 2020; Wang et al. 2020]. Da bei größeren Operationen in der Orthopädie und Unfallchirurgie nicht nur Blut, Knochen oder andere Gewebereste herumfliegen können, sondern z. B. durch Hammerschläge auch Blutstäube entstehen, die sich ähnlich wie ein Aerosol verhalten, muss insgesamt von einer erhöhten Infektionsgefahr für das gesamte OP-Team ausgegangen werden [Mueller et al. 2020].

3.3 Räumliche, materielle und personelle Voraussetzungen

In Krankenhäusern musste in der pandemischen Situation aufgrund der hohen Ansteckungsfähigkeit erstmals ein Isolierkonzept mit drei Risiko- bzw. Isolierbereichen geschaffen und räumlich voneinander getrennt werden [Mueller et al. 2020; Krüger et al. 2020; Assadian et al. 2021]:



Risiko- bzw. Isolierbereiche

- *schwarz (gesicherte Infektion)*
- *grau (Verdacht)*
- *weiß (Infektion sehr unwahrscheinlich)*

Während infizierte Patienten kohortiert werden können, was auch für Patienten mit Ausschluss von COVID-19 (mittels Screening) im weißen Bereich möglich ist, müssen Patienten mit Infektionsverdacht bis zur Klärung einzeln isoliert werden. Im grauen Bereich sind dieselben persönlichen Schutzmaßnahmen einzuhalten wie im schwarzen Bereich. Ist die Trennung nicht realisierbar, sind infizierte Patienten in einem regional festgelegten Krankenhaus aufzunehmen, das über die räumliche Situation verfügt [Krüger et al. 2020].

Nur die wenigsten Versorgungseinrichtungen verfügen über räumliche getrennte OP-Funktions-

einheiten, die eine getrennte Versorgung von mit SARS-CoV-2-Infizierten (Inf+) und von Patienten ohne Infektionsverdacht (Inf-) ermöglichen. In Pkt. 6 wird die Situation bei fehlender räumlicher Trennung dargestellt.

In Zusammenarbeit mit dem Facility Management ist die Sicherstellung der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) und mit der Apotheke die Bereitstellung von Hände- und Flächendesinfektionsmitteln sowie viruzider Schleimhautantiseptika auf der Grundlage der Kalkulation des täglichen Bedarfs/Verbrauchs zu gewährleisten.

Abhängig von der Anzahl von Patienten mit gesicherter Infektion empfiehlt sich die Etablierung von „rotierenden Teams“, die in jeweiliger personeller und ggf. räumlicher Isolation unabhängig voneinander arbeiten können [Krüger et al. 2020].

3.4 Meldepflichten, Kontaktverfolgung und Besuchsregelung

Der krankenhausinterne Weg zur Übermittlung der Meldung infizierter sowie vermutlich infizierter Patienten an das Gesundheitsamt ist zu regeln. Die Nachverfolgbarkeit von internen und externen Kontakten von Mitarbeitern, Patienten und Besuchern ist zu gewährleisten. Eine Kontaktliste und deren Dokumentation müssen zentral zugänglich sein.

Die Besuchsregelung ist der infektiologischen Situation angepasst zu regeln, z. B. Begrenzung der Besucher auf ein Familienmitglied. Solange Besuchseinschränkungen erforderlich sind, sind zur Gewährleistung der Einhaltung Zugangskontrollen zu etablieren. Die Besucher sind in der pandemischen Situation beim Eintreten der kontaktlosen Temperaturmessung zu unterziehen. Am Zugang sind ein automatischer Händedesinfektionsmittelspender (Säule) zu platzieren und chirurgischer Mund-Nasen-Schutz (MNS) zur Verfügung zu stellen. Für symptomatische Besucher ist kein Besuch zu gewähren. Besuchskontakte sollen durch Nachhalten von Kontaktdaten der Besucher (Vorname, Nachname, Anschrift, Telefonnummer) über einen Zeitraum von 2 Wochen ab Besuch nachvollziehbar sein.

3.5 Präoperatives Management (Triage-Konzept)

Kernanliegen in der pandemischen Situation ist die Steuerung des Patientenflusses im Ergebnis der Triage bis zur OP [Assadian et al. 2021]. Optimal ist ein Tele-Triage-System. Alternativ kommt eine im Zugangsbereich integrierte oder dem Krankenhaus vorgelagerte räumliche Einheit (Container, Zelt) in Betracht. Der unkontrollierte Patienten- und Besucherzugang ohne Triage ist zu unterbinden, z. B. durch Eingangskontrolle.

Die verlässlichste Methode zur Beurteilung des SARS-CoV-2-Status ist ein PCR-Test 48 h oder 24 h vor der Intervention, im günstigen Fall in Verbindung mit einer selbstgewählten häuslichen Isolation bis zur Operation.

Die niederländische Leitlinie [Nederlandse Vereniging voor Heelkunde 2020] empfahl für elektive Operationen bei asymptomatischen COVID-19-Patienten entweder kein präoperatives SARS-CoV-2-Screening oder innerhalb von 48 h vor der elektiven Operation, abhängig vom Mittelwert des 3-Tage-Durchschnitts der Neuinfektionen (über oder unter 40 Neuinfektionen pro Tag, entspricht bezogen auf die Einwohnerzahl in Deutschland 200/d). Eine Umfrage unter 479 Endoprothesenchirurgen aus 44 Ländern und 6 Kontinenten [Kort et al. 2020] kam zu der Schlussfolgerung, dass „[...] es für alle Patienten ideal ist, sich vor der Operation einem PCR-Test auf SARS-CoV-2 zu unterziehen.“ Im endemischen Zeitraum (Reproduktionsrate < 1) ist ein PCR-Screening nur bei anamnestischem Verdacht (klinisch und/oder epidemiologisch) erforderlich. Ist der Befund negativ, sollte nach 5 d eine erneute PCR durchgeführt werden. Elektive Operationen sollten erst nach Vorliegen beider negativer Befunde durchgeführt werden.

Optimalerweise sollte bei elektiven Operationen bei asymptomatischen Patienten 6 Wochen Abstand zum Operationstag eingehalten werden. Bei Patienten, die nach einer überstandenen Operation weiterhin Symptome haben, sollten nach Möglichkeit mehr als 7 Wochen Abstand zu planbaren Eingriffen eingehalten werden. Zudem sollte elektive Chirurgie nicht innerhalb der ersten 10 Tage nach Bekanntwerden einer SARS-CoV-2 Infektion stattfinden, vor allem, da der infektiöse Patient auch ein Risiko für andere Patienten und das Personal darstellt [El-Boghdady et al. 2022].

Ablauf der Triage

Für jeden Patienten ist vor der Behandlung das Infektions- und Erkrankungsrisiko für COVID-19 anhand eines Fragebogens mit folgenden Fragen abzuklären und zu dokumentieren:

- vorheriger Aufenthalt in einem Hot-Spot, Cluster oder Risikogebiet
- Kontakt zu Personen mit bestätigter oder wahrscheinlicher Infektion innerhalb der letzten 14 Tage
- typische Symptome: Fieber $> 37,8^{\circ}\text{C}$ (hoher Verdacht bei $> 40^{\circ}\text{C}$ und Schüttelfrost), trockener Husten, Anosmie, Halsschmerzen, Kurzatmigkeit, Naselaufen, Kopfschmerz, Schwäche, Müdigkeit, ggf. Tachypnoe mit Atemfrequenz ≥ 30 , Hypotonie (systolischer Blutdruck < 90 mmHg oder diastolischer Blutdruck ≤ 60 mmHg) und Pulsoxymetrie-Messung (Normbereich 97–100 %, Werte < 90 % behandlungsbedürftig, < 85 % kritisch)

Im pandemischen Zeitraum sind zur Anamneseerhebung ein chirurgischer MNS, bei auffälliger respiratorischer Symptomatik eine FFP2-Maske anzulegen. Auch der Patient kommt bereits mit MNS bzw. Mund-Nasen-Bedeckung in die Klinik.

Ergibt sich kein Anhalt für ein Ansteckungsrisiko bzw. eine Infektion, ist der Patient mittels eines Informationsblattes über das hygienische Verhalten aufzuklären (Tragen von chirurgischem MNS, Abstandswahrung $\geq 1,50$ m zu anderen Menschen, Händedesinfektion beim Verlassen des Patientenzimmers, präoperatives Bad, Einstellung des Rauchens, ggf. perioperatives Fast-Track-Behandlungskonzept; Fleeger et al. 2014).

Patienten mit Schnupfen, Husten und Halsschmerzen ohne Anhalt für ein Ansteckungsrisiko können nach negativem Abstrichergebnis ohne Isolierung dem weißen Bereich zugeordnet werden.

Entscheidungskriterien für die OP-Planung abhängig von der epidemiologischen Situation

Abhängig von der epidemiologischen Situation in der Herkunftsregion des Patienten sind zwei Risikokonstellationen zu unterscheiden.

Im *endemischen Zeitraum* beträgt die Reproduktionsrate < 1 , aber es finden noch Ansteckungen statt. Im endemischen Zeitraum ist ein PCR-Screening nur bei anamnestischem Verdacht (klinisch

I Hygienemanagement

Tab. 1 Vorschlag für die Führung eines Gesundheitstagebuchs

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient, diese Maßnahme dient der Kontrolle möglicher Symptome im Rahmen der Covid-19- Pandemie und dient dem Schutz von Ihnen, Ihren Angehörigen und unserem Team.

Wir bitten Sie, das Tagebuch bis zur vereinbarten Dauer kontinuierlich und verantwortungsvoll zu führen und uns bei der Wiedervorstellung vorzulegen.

Als Fieber gilt eine Temperatur von 37,8°C; in diesem Fall gilt: Sofort zu Hause bleiben und einen Corona-Abstrich veranlassen. Bei Auftreten eines der anderen Symptome + Fieber bzw. einer Kombination der anderen Symptome (z. B. Husten + Halsschmerzen) sollten Sie unverzüglich Ihren Hausarzt kontaktieren.

Datum	Fieber		Husten		Verlust Geruchssinn		Halsschmerzen		Kurzatmigkeit		Sonstige Symptome (Nase läuft, Kopfschmerz, Schwäche, Müdigkeit)
	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	ja	nein	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

und/oder epidemiologisch) erforderlich. Bis zum Vorliegen des Screening-Befunds sollte die OP bei elektiven Eingriffen verschoben werden. Der Patient wird im grauen Bereich aufgenommen oder bleibt in häuslicher Quarantäne. Ist der Befund negativ, sollte nach 5 Tagen eine erneute PCR-Testung durchgeführt werden. Ist auch der 2. Abstrich negativ, ist davon auszugehen, dass der Patient nicht infektiös ist.

Ist der Patient symptomfrei – aber bestand ein Aufenthalt im Hot-Spot und Kontakt zu Person mit bestätigter oder wahrscheinlicher Infektion innerhalb der letzten 14 Tage –, sollte die OP, sofern das ärztlich vertretbar ist, um eine Woche verschoben werden. Nach der Anamneseerhebung wird ein Abstrich vorgenommen, und der Patient wird gebeten, ein Symptomtagebuch (s. Tab. 1) zu führen, das ihm zum Abschluss der Anamnese ausgehändigt wird. Ist der Abstrich negativ, bleibt der Patient 6 Tage symptomlos und ist der 2. Abstrich am Tag 6 erneut negativ, kann der Patient im weißen Bereich versorgt werden.

Im epidemischen Zeitraum beträgt die Reproduktionsrate > 1. In der epidemischen Situation sollte jede Neuaufnahme 48 h oder besser 24 h vor der ge-

planten Operation gescreent werden. Ist die PCR negativ und ergibt sich kein Anhalt für eine Infektionsgefährdung, wird der Patient in den weißen Bereich aufgenommen. Ist die PCR negativ, aber es besteht anamnestischer Verdacht, wird der Patient in den grauen Bereich (Einzelisolierung) aufgenommen oder er bleibt in häuslicher Quarantäne. Ist die erneute PCR auch nach 6 Tagen negativ, ist davon auszugehen, dass der Patient nicht infektiös ist. Bei nicht aufschiebbarer Operation wird der Patient nach dem Abstrich in den grauen Bereich verlegt. Die OP wird mit den Schutzmaßnahmen wie bei bestätigter Positivität durchgeführt. Bei positivem Befund erfolgt die Verlegung in den schwarzen Bereich.

Durchgehend asymptomatische SARS-CoV-2-Infizierte sollen bei elektiven Eingriffen frühestens 14 Tage nach labordiagnostischem Erstnachweis des Erregers zur Operation aufgenommen werden. Sofern der Antigentest verfügbar ist, sollte damit die Erregerfreisetzung überprüft werden. Bei negativem Ergebnis kann die Aufnahme in den weißen Bereich erfolgen.

Vorgehen bei Nachweis von SARS-CoV-2

In Auswertung der 30-Tage Letalität und pulmonaler Komplikationen sollten elektive Eingriffe, wenn möglich, frühestens sieben Wochen nach Symptombeginn einer stattgehabter Covid-19 Infektion und fehlender fortbestehender Symptomatik erfolgen [DGCH/BDC und DGAI/BDA 2021; COVIDSurg Collaborative and GlobalSurg Collaborative 2021].

Zwischen Impfung und Operation sollte ein Intervall von mindestens 7 d eingehalten werden, u. a. um eventuell auftretende Symptome wie Fieber oder Schüttelfrost als Folge der Impfung und nicht einer möglichen Komplikation der Operation zuordnen zu können. Zudem sollte die entsprechende Immunantwort nach Impfung eingetreten sein. Vor diesem Hintergrund ist ein Intervall von mindestens 2 Wochen nach erfolgter vollständiger Immunisierung anzustreben [DGCH/BDC und DGAI/BDA 2021].

Wird ein Patient als SARS-CoV-2-positiv getestet, sollte die OP, wenn möglich, aufgeschoben werden, da postoperative Komplikationen bei an COVID-19 Erkrankten häufiger sind und schwerer verlaufen. Ein Grund ist die Überproduktion proinflammatorischer Zytokine [Jose u. Manuel 2020; Lei et al. 2020]. Zugleich haben Patienten mit kardiovaskulären Erkrankungen nach kardiochirurgischen Operationen ein höheres Risiko für einen schwereren Verlauf von COVID-19 [Li et al. 2020]. Nach der Quarantänezeit wird durch einen wiederholten Test überprüft, ob die Infektiosität fortbesteht. Bei häuslicher Quarantäne muss die Einweisung abgewartet werden, bis die diagnostischen Ergebnisse vorliegen. Bei dringlicher OP-Indikation erfolgt die Aufnahme in den schwarzen Bereich.

Beatmeter, nicht auskunftsfähiger Notfallpatient Er wird in der pandemischen Situation solange dem schwarzen Bereich sowohl in der Notaufnahme als bei unaufschiebbarer Operation auch im OP und ebenso bei Verlegung auf die ITS oder die Station zugeordnet, bis aufgrund der mikrobiologischen Befunde die Aufhebung möglich ist. In der endemischen Situation reichen die üblichen Schutzmaßnahmen, d.h. FFP2-Maske, Schutzkittel und Händedesinfektion.

3.6 Management in der OP-Funktionseinheit

3.6.1 Trennung in weißen und schwarzen Bereich

Einleitungsbereiche und Aufwächerräume dürfen nicht gleichzeitig von Inf+ und Inf- genutzt werden. Daraus resultiert, dass bei Inf+ der OP-Saal neben der Primärfunktion auch zur OP-Einleitung und für die Phase der frühen postoperativen Überwachung genutzt werden muss. Der Weg des Inf+ im OP-Trakt ist somit reduziert auf den OP-Saal mit direkter Einbringung. Die Vorbereitung der Anästhesie, Ein- und Ausleitung erfolgen in einem separaten Raum der OP-Einheit, der auch als Aufwachraum genutzt werden kann. Steht kein separater Raum zur Verfügung, muss der OP-Saal zur Ein- und Ausleitung sowie als Aufwachraum genutzt werden. Zur Einleitung ist nur das Anästhesiepersonal mit FFP2-Masken anwesend. Nach der Intubation kann das OP-Team bei Raumluftklasse Ia nach Verdrängung der aerosolisierten Viruslast aus der Raumluft (der sog. Erholzeit oder Recovery-Rate, die abhängig von der Anlagenleistung z. B. 20 min betragen kann) im OP chirurgischen MNS anstatt der FFP2 Maske tragen. Bei Anästhesieverfahren ohne Intubation ist mindestens eine FFP2-Maske zu tragen.

Postoperativ erfolgt die Verlegung des Inf+, wenn nötig, in den Isolierbereich der Intensivstation oder direkt in den Isolierbereich der chirurgischen Abteilung. Nach Schlussdesinfektion im OP und Abwarten der Erholzeit können wieder Inf- im OP operiert werden.

! Aus organisatorischen Gründen empfiehlt sich die zeitliche Bündelung zur Versorgung von Inf+ und Inf-.

3.6.2 Risikobewertung der raumluftechnischen Situation

Da SARS-CoV-2-Viren in der Raumluft im Aerosol bis zu 16 h überleben können, ist die raumluftechnische Anlage (RLTA) im OP zu beachten. Dabei ist zu unterscheiden, ob der OP-Saal mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung (Raumklasse Ia; TAV oder Laminar-Air Flow, LAF) oder mit turbulenter Mischströmung (Raumklasse Ib) belüftet wird.

OPs mit TAV bzw. LAF haben einen erheblich größeren Lüftungsvolumenstrom als OPs mit

I Hygienemanagement

Mischlüftung, wodurch die Aerosolverdünnung im OP mit LAF erheblich schneller erfolgt. In OP-Räumen mit LAF ist zudem durch die gerichtete statt nur vermischende Lüftungsform im OP-Gebiet ein zusätzlicher Schutz für das OP-Team und den Patienten gewährleistet. Sollte die Luft aus dem OP-Saal direkt nach außen strömen, bietet ein OP der Raumklasse Ia höhere Sicherheit. Ist beim intubierten Patienten kein Freisetzen von Blut oder Geweberesten in die Raumluft zu erwarten, ist für das OP-Team ein chirurgischer MNS ausreichend anzusehen. Sofern jedoch mit der Entstehung von Blutstäuben zu rechnen ist, sollten FFP2-Masken und komplette Schutzkleidung getragen werden.

Im Idealfall lässt sich die RLTA in Raumklasse Ia auf Unterdruck umschalten. Dann ist gewährleistet, dass keine Viren aus dem OP-Saal durch Überströmen in benachbarte Räume gelangen können. Da geöffnete Türen den Unterdruck unterbrechen und es während der Türöffnung zu einem Luftaustausch mit der Umgebung kommt, sind während der gesamten OP-Zeit die Türen geschlossen zu halten.

Bei OP-Sälen der Raumklasse Ia, die keine Unterdruckhaltung ermöglichen, werden durch die Überströmtechnik benachbarte Räume kontaminiert, so dass eine Infektionsgefährdung gegeben ist. Um das zu verhindern, wurde zur Abführung der Luft im Ergebnis eines Rauchgas-Videotests folgendes

Regelprotokoll erstellt. Die Zuluft wurde von 360 Pa auf 200 Pa reduziert, die Abluft von 180 Pa auf 300 Pa erhöht. Dadurch resultiert eine mit 100 Pa negative Strömung bei aktiv belassender LAF-Decke [Krüger et al. 2020].

OP-Säle der Raumklasse Ib sind mit einem höheren Kontaminationsrisiko für das OP-Team verbunden. Es ist fraglich, ob selbst eine FFP2-Maske einen so dichten Abschluss gewährleistet, dass das Team nicht gefährdet ist. Hier ist ein sicherer Schutz des OP-Teams durch Überdruck-Body-Exhaust Suits erreichbar [Makovicka et al. 2018].

OPs bzw. Eingriffsräume der Raumklasse II mit RLTA ohne Sterilfilter oder ohne RLTA kommen für eine Versorgung von Inf+ bzw. Covid-19 Verdächtigen nicht in Betracht, da keine Verdünnung freierwerdender Aerosole erfolgt und nach Türöffnung am Schluss der OP die höchste Aerosolkonzentration auftritt.

3.6.3 Schutzkleidung

Als zu Beginn der Pandemie das Übertragungsrisiko unbekannt war und Impfschutz fehlte, wurde in Analogie zu Ebola zunächst ein maximaler Schutz angestrebt, der inzwischen der Grundlage entbehrt. Es genügt, dass bei der Versorgung von Patienten mit bestätigter oder wahrscheinlicher COVID-19

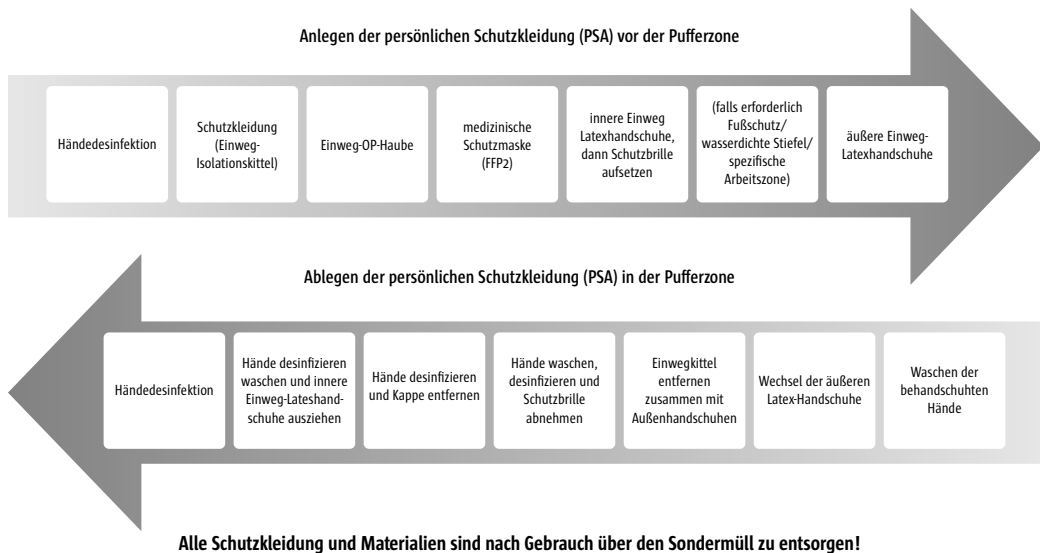


Abb. 1 Prozessablauf des Ein- und Ausschleusens in den Isolations- oder Infektionsbereich

II Praxiswissen OP-Management

Erkrankung FFP2-Maske, medizinische Schutzhandschuhe, Schutzkittel und Gesichtsmaske getragen werden. In Hinblick auf das mögliche Auftreten neuer Infektionskrankheiten soll jedoch auf das in Abbildung 1 dargestellte Vorgehen in der Anfangsphase mit folgendem Ablauf hingewiesen werden. Nach der Händedesinfektion wurden die Schutzkleidung (Einweg-Isolationskittel und Einweg-OP-Haube), Schutzbrille, medizinische Schutzmaske (FFP2), innere Einweg-Latexhandschuhe, (falls erforderlich Fußschutz/wasserdichte Stiefel und äußere Einweg-Latexhandschuhe) angelegt. Zum Ausschleusen wurden in der Pufferzone die behandschuhten Hände desinfiziert, sichtbare Körperflüssigkeiten/Blutverunreinigungen an den Außenflächen entfernt, die äußeren Einweg-Latexhandschuhe ausgezogen, der Einwegkittel zusammen mit Außenhandschuhen entfernt, der noch angelegte innere Handschuh desinfiziert, die Einweg-OP-Haube abgelegt, die Schutzbrille abgenommen, erneut die behandschuhten Hände desinfiziert, die inneren Einweg-Latexhandschuhe ausgezogen, das Zimmer verlassen, die FFP2-Schutzmaske abgelegt und abschließend die Hände desinfiziert.

Die Schutzmaterialien sind patientenbezogen anzuwenden, von Patient zu Patient zu wechseln und gemäß dem Abfallschlüssel ASN 18 01 04 in einem reißfesten, feuchtigkeitsbeständigen, dichten Behältnis (z. B. dickwandiger Müllsack), bevorzugt mit Doppelsack-Methode, zu entsorgen.

3.6.4 Reduktion der Freisetzung infektiöser Aerosole

Besondere Beachtung gilt allen Tätigkeiten, die mit Aerosolbildung einhergehen können (z. B. Intubation, Bronchoskopie, Rhinoskopie). Vor Intubation bzw. Bronchoskopie wird bei SARS-CoV-2 Infektion durch viruzide Mundhöhlenspülung einschließlich Gurgeln und Anwendung von Nasenspray mit 1,25% PVP-Iod die Viruslast gesenkt. Vor der Intubation empfiehlt sich daher abhängig von der epidemiologischen Lage als Präexpositionsprophylaxe die Spülung der Mundhöhle mit 1,25%iger wässriger PVP-Iod-Lösung möglichst in Verbindung mit Gurgeln. Der Patient wird aufgefordert, die Mundhöhle gründlich auszuspülen, die Lösung auszuspülen und anschließend zu gurgeln. Bei nasalem Zugang empfiehlt sich zusätzlich die Anwendung von viruzidem Nasenspray. Als Kontraindikationen für PVP-Iod sind

Hyperthyreose, autonomes Adenom der Schilddrüse und die sehr selten vorkommende Allergie zu beachten. Sofern eine Kontraindikation für Iod vorliegt, kann im Mund-Rachen-Raum Mundwasser auf Basis etherischer Öle eingesetzt werden [Kramer u. Eggers 2020]. Die PVP-Iod-Lösung kann als NRF-Rezeptur über die Apotheke bezogen und in Sprayflaschen abgefüllt werden, solange kein Handelsprodukt verfügbar ist.

Da die Rolle der Dämpfe des Elektroauters bisher nicht geklärt ist, sollte bei bekannter Infektion mit SARS-CoV-2 entweder darauf verzichtet oder eine zusätzliche Rauchabsaugung verwendet werden.

3.6.5 Insufflation

Nach bekannt gewordenem Kontakt mit SARS-CoV-2 positiven Trägern empfiehlt die DGKH [Kramer et al. 2022] für 7 (bis 14) d Gurgeln und Nasenantiseptikum mit verdünntem Betaisodona-Mund-Antiseptikum (3 ml zu 100 ml Wasser) oder als Apothekenherstellung mit 0,23%iger wässriger PVP-Iod-Lösung), bei Kontraindikation für Iod Gurgeln mit Ethanol + etherischen Ölen und Nasenspray auf Basis von Caragelose.

Entsprechend physiologischer Vorgaben im Druckgefüge des venösen Gefäßsystems sind Insufflationsdrücke von 12–15 mmHg als Standard in der Laparoskopie etabliert [Phillips et al. 1990; Meier 2003; Daskalakis et al. 2009]. Niedrigere Drücke von 08–10 mmHg werden bei Kindern und kardiopulmonal vorerkrankten Patienten empfohlen und in einzelnen Untersuchungen mechanischen Rektionssystemen überlegen [Hunter et al. 1995; Madsen et al. 2016; Mayer et al. 2018]. Insufflatoren der aktuellen Generation können diese niedrigen intrakavitären Zieldrücke bei guter intraoperativer Performance realisieren und bei COVID-19 Kranken eingesetzt werden. Trokarstellen sind durch ggf. assistierende Nähte oder geeignete Trokarsysteme [ALSGBi 2020; Sages 2020; Niederländische Richtlinie 2020] dicht zu halten. Moderne Zwei-Lumen-Insufflationssysteme mit Smoke-Evacuation-Funktion und ableitender Rauchgasfilterung sind anderen vorzuziehen. Einige dieser Systeme beinhalten auch die Funktion der gerichteten Desufflation zum OP-Ende. Alternativ können ältere Insufflatorgenerationen mit einem etablierten Einweg-Rauchgasfilter [gemäß DIN EN1822-1; Eickmann et al. 2011] mit Luer-Lock-Anschluss verwendet werden, um Rauchgase gefiltert abzugeben.

3.6.6 OP-Verfahren

Ohne Evidenz wurde z. T. in der COVID-19 Situation die Rückkehr zur offenen Chirurgie mit der Argumentation der Reduktion der Aerosolfreisetzung und kürzerer OP-Zeiten vorgeschlagen. Es gibt jedoch keinen Anhalt, dass die Freisetzung von Aerosol in offenen Verfahren reduziert wird. Das Argument der kürzeren OP-Dauer kann abhängig von der OP zutreffen; jedoch ist z. B. bei laparoskopischer vs. konventionell-offener Appendektomie nicht nur die OP-Dauer kürzer, sondern auch die SSI-Rate sowie der postoperative Schmerz sind geringer und die Aufenthaltsdauer ist kürzer [Förster et al. 2019]. Offene Chirurgie ist personalintensiver und bindet 2–3, gelegentlich 4 ärztliche Kollegen zuzüglich instrumentierender OTA unmittelbar über die OP-Zeit am Patienten. Dagegen werden bei der Mehrzahl der laparoskopischen Eingriffe nur der Operateur und der Kameraassistent benötigt. Auch ist die Einbeziehung des OTA in der Regel geringer als in der offenen Chirurgie. Vorteil offener Verfahren ist das isobare Setting im OP-Feld, wenn auch bei Elektrokoagulation gewebespezifische Aerosole im OP-Feld entstehen können. Laparoskopische Techniken produzieren Aerosole aus dem Kapnoperitoneum. Hier sind Insufflationssysteme mit Rauchgasentsorgung (smoke Evakuierung) und definierter CO₂-Zu- und -Ableitung zu bevorzugen (s. o.).

Robotisch assistierte Chirurgie

Die robotisch assistierte Chirurgie hat sich als Sonderform der Laparoskopie in den vergangenen 5 Jahren weltweit auch in der viszeralen Chirurgie etabliert. Derzeit erfährt die Bewertung aufgrund erster randomisierter Studien zum Vergleich Laparoskopie vs. Robotik [Jayne et al. 2017] in Bezug auf onkologische Präzision, erniedrigten intraoperativen Blutverlust, verkürzten stationären Intensivaufenthalt und verkürzte Krankenhausverweildauer in verschiedenen Indikationen einen Wandel. War der bisherige Weg der robotisch assistierten Chirurgie nicht zuletzt unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten oftmals steinig, folgt die robotisch assistierte Chirurgie unter pandemischer Sicht der Forderung „Abstand halten“. Keine andere OP-Technik in der Viszeral- und Thoraxchirurgie vermag in vergleichbarer Weise die Anzahl der Operateure im Hochrisikobereich am Patienten zu senken. Das gilt für einfache Eingriffe wie Hernien an Leiste oder Zwerchfell bis hin zu komplexen Eingriffen an Pankreas, Magen, Öso-

phagus und dem Kolorektum. Der „first Assist“ im OP-Feld wird ab und an zum Instrumentenwechsel, zur Eingabe einer Naht oder Kompresse am Situs benötigt. In der Regel kann der Operateur allein von der beliebig entfernt stehenden Konsole den Eingriff durchführen.

! Somit kann in der Diskussion um akute und elektive chirurgische Eingriffe in der Pandemiesituation in Folge COVID-19 die robotisch assistierte Chirurgie ihren Stellenwert in bisher nicht geahnter Weise darstellen, indem auch komplexe und komplex onkologische Eingriffe weiterhin unter höchstmöglicher Sicherheit für Patient und OP-Team bei bestmöglicher Qualität angeboten und durchgeführt werden können.

Fazit

Die Wahl des OP-Verfahrens soll sich auch weiterhin nach dem chirurgischen Grundsatz „primum nihil nocere“ richten. Somit soll das aktuell bestmöglich an einer Klinik etablierte Verfahren zur Behandlung einer Erkrankung mit der geringsten Invasivität für den Patienten gewählt werden.

3.7 Zusätzliche Präventionsmaßnahmen

Als Kontaktpersonen sind Mitarbeiter, die COVID-19-Patienten betreuen, regelmäßig zu testen. Bei Ausbrüchen in stationären Einrichtungen sollte das gesamte Personal der Testung unterzogen werden.

Die AWMF-Leitlinie [2020] empfahl in Tätigkeitsbereichen mit höherem Infektionsrisiko oder in der Betreuung besonders vulnerabler Gruppen die Mitarbeiter (auch asymptomatische) z. B. alle 14 Tage in Abhängigkeit von der lokalen bzw. regionalen Prävalenz mittels RT-PCR zu testen. In der endemischen Situation kann inzwischen aufgrund der veränderten Immunität durch die Schutzimpfung die kostenlose Testung auf symptomatische Mitarbeiter begrenzt werden.

Bei einer Reproduktionsrate > 1 kann dem Team viruzides Gurgeln und viruzider Nasenspray, z. B. 3 ×/d empfohlen werden, Ersteres im einfachsten Fall mit Salzwasser, Salbeitee oder Grünem Tee. So lautet z. B. die Empfehlung für Studenten der Medizinischen und Zahnärztlichen Universität Tokio:

II Praxiswissen OP-Management

„Bitte waschen Sie sich häufig die Hände, gurgeln Sie und tragen Sie eine Maske, wenn Sie husten oder niesen“ [Kramer u. Eggers 2020] Wirksamer sind verdünnte PVP-Iod-Lösung (bereits ab 0,23%) oder Listerine Cool Mint [Kramer u. Eggers 2020].

Aktuell hat die Mund-Nasen-Bedeckung in der Bevölkerung weltweit einen neuen Stellenwert erlangt. Viruzides Gurgeln und Nasenspray stellen eine wirksame Ergänzung dar [Cuenezan et al. 2021, Matsuyama et al. 2022].

Ein erster RCT hat vielversprechende Ergebnisse erbracht. Unmittelbar nach der Diagnosebestätigung COVID-19 wurde alle 4 h für die Dauer von 4 Wochen 1%ige wässrige PVP-Iod-Lösung zum Gurgeln sowie als Nasen- und Augentropfen angewendet (Kontrolle lauwarms Wasser). In der Behandlungsgruppe waren die Morbidität und Mortalität signifikant reduziert [Choudhury et al. 2021]. Die Schilddrüsenhormonspiegel wurden nicht beeinflusst.

Literatur

- ALSGBI (2020) Laparoscopy in the COVID-19 Environment – ALSGBI Position Statement. URL: <https://www.alsgbi.org/2020/04/22/laparoscopy-in-the-covid-19-environment-alsgbi-position-statement/> (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Arefin MK (2022) Povidone iodine (PVP-I) oro-nasal spray: an effective shield for COVID-19 protection for health care worker (HCW), for all. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 74 (Suppl 2):2906–2911
- Assadian O, Golling M, Leaper D, Roth B, Kramer A (2021) Surgical site infections: guidance for elective surgery during the SARS-CoV-2 pandemic – international recommendations and clinical experience. *J Hosp Infect* 111:189–199
- AWMF (2020) SARS-CoV-2 Infektion bei Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Gesundheitswesen – Bedeutung der RT-PCR-Testung. Leitlinie Reg. Nr. 040-015, 7.9. 2020. URL: https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/040-015l_S1_SARS-CoV-2-Infektion-im-Gesundheitswesen%20-%20RT-PCR_2020-09_2.pdf (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Bai Y, Yao L, Wei T, Tian F, Jin DY, Chen LJ, Wang M (2020) Presumed asymptomatic carrier transmission of COVID-19. *JAMA* 323 (14): 1406–1407
- Biryukov J, Boydston JA, Dunning RA, Yeager JJ, Wood S, Reese AL, Ferris A, Miller D, Weaver W, Zeitouni NE, Phillips A, Freeburger D, Hooper I, Ratnesar-Shumate S, Yolitiz J, Krause M, Williams G, Dawson DG, Herzog A, Dabisch P, Wahl V, Hevey MC, Altamura LA (2020) Increasing temperature and relative humidity accelerates inactivation of SARS-CoV-2 on surfaces. *mSphere* 5(4):e00441–20
- Byambasuren O, Cardona M, Bell K, Clark J, McLaws ML, Glasziou P (2020) Estimating the extent of true asymptomatic COVID-19 and its potential for community transmission: systematic review and meta-analysis. medRxiv 2020. URL: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2020.05.10.20097543v2> (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Casanova LM, Jeon S, Rutala WA, Weber DJ, Sobsey MD (2010) Effects of air temperature and relative humidity on coronavirus survival on surfaces. *Appl Environ Microbiol* 76(9):2712–7.
- Chang L, Yan Y, Wang L (2020) Coronavirus Disease 2019: Coronaviruses and blood safety. *Transfus Med Rev* 34 (2): 75–80
- Choudhury IM, Shabnam N, Ahsan T, Kabir S, Khan R, Abu Ahsan SM (2021) Effect of 1% povidone iodine mouthwash/gargle, nasal and eye drop in covid-19 patient. *Biores Comm* 7 (1): 919–923
- COVIDSurg Collaborative; GlobalSurg Collaborative (2021) Timing of surgery following SARS-CoV-2 infection: an international prospective cohort study. *Anaesthesia* 76(6):748–758
- Daskalakis M, Scheffel O, Weiner RA (2009) High flow insufflation for the maintenance of the pneumoperitoneum during bariatric surgery. *Obes Facts* 2 Suppl 1 (Suppl 1): 37–40
- Deyab MA (2020) Coronaviruses widespread on nonliving surfaces: important questions and promising answers. *Z Naturforsch C J Biosci* 75: 363–7
- DGCH/BDC und DGAI/BDA (2021) Empfehlungen von DGCH/BDC und DGAI/BDA zur Terminierung elektiver operativer Eingriffe nach Covid-19 Infektion oder Impfung. URL: <https://www.dgai.de/aktuelles/893-empfehlungen-von-dgch-bdc-und-dgai-bda-zur-terminierung-elektiver-operativer-eingriffe-nach-covid-19-infektion-oder-infektion.html>
- DGKH; Kramer A, Eggers M, Hübner NO, Steinmann E, Walhger P, Exner M (2020) Viruzides Gurgeln und viruzider Nasenspray. 7.12.2020. URL: https://www.krankenhaushygiene.de/pdfdata/2020_12_02_Empfehlung-viruzides-gurgeln-nasenspray.pdf
- DIN EN 1822-1 (2019) Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA). Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung. Beuth Berlin
- Doremalen van N, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson B, Tamin A, Harcourt JF, Thornburg NJ, Gerber SI, Lloyd-Smith JO, de Wit E (2020) Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med* 382: 1564–1567
- Eickmann U, Falcy M, Fokuhl I, Rügger M, Bloch M (2011) Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmaßnahmen. *Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed* 46: 14–23

I Hygienemanagement

- El-Boghdady K, Cook TM, Goodacre T, Kua J, Denmark S, McNally S, Mercer N, Moonesinghe SR, Summerton DJ (2022) Timing of elective surgery and risk assessment after SARS-CoV-2 infection: an update: A multidisciplinary consensus statement on behalf of the Association of Anaesthetists, Centre for Perioperative Care, Federation of Surgical Specialty Associations, Royal College of Anaesthetists, Royal College of Surgeons of England. *Anaesthesia* 77(5):580–587
- EurekaAlert – AAAS News Release (2020) COVID-19 patients who undergo surgery are at increased risk of postoperative death – A global study. University of Birmingham, 29 May 2020. https://www.eurekaalert.org/pub_releases/2020-05/uob-cpw052920.php (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Fears AC, Klimstra WB, Duprex P, Hartman A, Weaver SC, Plante KS, Mirchandani D, Plante JA, Aguilar PV, Fernández D, Nalca A, Totura A, Dyer D, Kearney B, Lackemeyer M, Bohannon JK, Johnson R, Garry RF, Reed DS, Roy CJ (2020) Persistence of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 in aerosol suspensions. *Emerg Infect Dis* 26
- Fleeger C, Arabmotlagh M, Almajali A, Rauschmann M (2014) Prä- und postoperative Fast-track-Behandlungskonzepte in der Wirbelsäulenchirurgie. *Orthopäde* 43: 1062–1069
- Förster S, Bernhardt J, Ludwig K (2019) Appendektomie: Offen vs. laparoskopisch vs. Single-Port. Evidenz der operativen Verfahrenswahl. *Chirurg* 90: 186–193
- Ganyani T, Kremer C, Chen D, Torneri A, Faes C, Wallinga J, Hens N (2020) Estimating the generation interval for coronavirus disease (COVID-19) based on symptom onset data, March 2020. *Eurosurveillance* 25 (17). URL: <https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-7917.ES.2020.25.17.2000257> (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Gu J, Han B, Wang J (2020) COVID-19: Gastrointestinal manifestations and potential fecal-oral transmission. *Gastroenterol* 158: 1518–1519
- Guenezan J, Garcia M, Strasters D, Jousset C, Lévêque N, Frasca D, Mimoz O (2021) Povidone iodine mouthwash, gargle, and nasal spray to reduce nasopharyngeal viral load in patients with COVID-19: A randomized clinical trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg* 147(4):400–401
- 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, 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. *Nature Med* 26 (5): 672–675
- Hunter JG, Swanstrom L, Thornburg K (1995) Carbon dioxide pneumoperitoneum induces fetal acidosis in a pregnant ewe model. *Surg Endosc* 9: 272–277; discussion 279
- Jayne D, Pigazzi A, Marshall H, Croft J, Corrigan N, Copeland J, Quirke P, West N, Rautio T, Thomassen N, Tilney H, Gudgeon M, Bianchi PP, Edlin R, Hulme C, Brown J (2017) Effect of robotic-assisted vs conventional laparoscopic surgery on risk of conversion to open laparotomy among patients undergoing resection for rectal cancer: The ROLARR randomized clinical trial. *JAMA* 318 (16): 1569–1580
- Jose RJ, Manuel A (2020) COVID-19 cytokine storm: the interplay between inflammation and coagulation. *Lancet Respir Med* 8 (6): e46–e47
- Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E (2020) Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 104 (3): 246–251
- Khan RM, Al-Dorzi HM, Al Johani S, Balkhy HH, Alenazi TH, Baharoon S, Arabi YM (2016) Middle East respiratory syndrome coronavirus on inanimate surfaces: A risk for health care transmission. *Am J Infect Control* 44(11):1387–1389
- Kort NP, Barrena EG, Bédard M, Donell S, Epinette JA, Gomberg B, Hirschmann MT, Indelli P, Khosravi I, Karachalios T, Liebensteiner MC, Stuyts B, Tandogan R, Violante B, Zagra L, Thaler M (2020) Recommendations for resuming elective hip and knee arthroplasty in the setting of the SARS-CoV-2 pandemic: the European Hip Society and European Knee Associates Survey of Members. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 28: 2723–2729
- Kramer A, Eggers M (2020) Prevention of respiratory viral infections by virucidal mucosal antiseptics among medical staff and in the community. *HygMed* 45 (9): Preprint 1–9
- Kramer A, Eggers M, Exner M, Hübner NO, Simon A, Steinmann E, Walger P, Zwicker P (2022) Prävention von COVID-19 durch viruzides Gurgeln und viruziden Nasenspray - aktualisierte Fassung April 2022. *Hyg Med* 47:73–7
- Krüger CM, Kramer A, Türler A, Riediger H (2020) Can surgery follow the dictates of the pandemic “keep your distance”? Requirements with COVID-19 for hygiene, resources and the team. *GMS Hyg Infect Control* 15: Doc19
- Lei S, Jiang F, Su W, Chend C, Chene J, Mei W, Zhan LY, Jia Y, Zhang L, Liu D, Xia ZY, Xia Z (2020) Clinical characteristics and outcomes of patients undergoing surgeries during the incubation period of COVID-19 infection. *EClinicalMedicine* 21: 100331
- Li B, Yang J, Zhao F, Zhi L, Wang X, Liu L, Bi Z, Zhao Y (2020) Prevalence and impact of cardiovascular metabolic diseases on COVID-19 in China. *Clin Res Cardiol* 109 (5): 531–538
- Limper U, Defosse J, Schildgen O, Wappler F (2021) Perioperative risk evaluation in patients scheduled for elective surgery in close relation to their vaccination. *Br J Anaesth* 126(6):e225–e226
- Madsen MV, Istre O, Staehr-Rye AK, Springborg HH, Rosenberg J, Lund J, Gätke MR (2016) Postoperative shoulder pain after laparoscopic hysterectomy with deep neuromuscular blockade and low-pressure pneumoperitoneum: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 33: 341–347
- Makovicka JL, Bingham JS, Patel KA, Beauchamp C, Spangehl MJ (2018) Surgeon personal protection: An underappreciated benefit of positive-pressure exhaust suits. *Clin Orthop Relat Res* 476 (6): 1341–1348
- Matson MJ, Yinda CK, Seifert SN, Bushmaker T, Fischer RJ, van Doremalen N (2020) Effect of environmental conditions on SARS-CoV-2 stability in human nasal mucus and sputum. *Emerg Inf Dis* 26 (9): 2276–8

II Praxiswissen OP-Management

- Matsuyama A, Okura H, Hashimoto S, Tanaka T (2022) A prospective, randomized, open-label trial of early versus late povidone-iodine gargling in patients with COVID-19. *Sci Rep* 12, 20449
- Mayer S, Peukert N, Gnatzy R, Gosemann JH, Lacher M, Suttkus A (2020) Physiologic changes in a small animal model for neonatal minimally invasive surgery. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 28 (7): 912–7
- Meister TL, Brüggemann Y, Todt D (2020) Virucidal efficacy of different oral rinses against severe acute respiratory syndrome coronavirus 2. *J Inf Dis* 222, 8: 1289–1292. DOI: [org/10.1093/infdis/jiaa471](https://doi.org/10.1093/infdis/jiaa471)
- Meijer DW (2003) Safety of the laparoscopy setup. *Min Inv Ther Allied Technol* 12 (3): 125–128
- Morris DH, Yinda KC, Gamble A, Rossine FW, Huang Q, Bushmaker T, Fischer RJ, Matson MJ, van Doremalen N, Vikesland PJ, Marr LC, Munster VJ, Lloyd-Smith JO (2020) The effect of temperature and humidity on the stability of SARS-CoV-2 and other enveloped viruses. *bioRxiv* [Preprint]
- Mueller M, Boettner F, Karczewski D, Janz V, Felix S, Kramer A, Wasilew GI (2020) Dealing with the COVID-19 pandemic in orthopaedics: experiences and procedure in Germany. *Bone Joint Open* 1 (6): 309–315
- Nederlandse Vereniging voor Heelkunde (2020) Practice guideline Pre-operative work-up for SARS-CoV-2 infection in asymptomatic patients scheduled for surgery under general anesthesia. Vers. 4, June 11th, 2020. URL: https://www.demedischspecialist.nl/sites/default/files/leidraad_preoperatieve_worup.pdf (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Niederländische Richtlinie (2020) Richtlijn Laparoscopie en COVID-19 – Vers. 5-6-2020. URL: <https://www.demedischspecialist.nl/sites/default/files/Richtlijn%20Laparoscopie%20en%20COVID-19.pdf> (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Ong SWX, Tan YK, Chia PY, Lee TH, Ng OT, Wong MSY, Marimuthu K (2020) Air, surface environmental, and personal protective equipment contamination by severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) from a symptomatic patient. *JAMA* 323 (16): 1610–1612
- Parvizi J, Gehrke T, Krueger CA, Chisari E, Citak M, van Onsem S, Walter WL, the International Consensus Group (ICM) and Research Committee of the American Association of Hip and Knee Surgeons (AAHKS) (2020) Current concepts review resuming elective orthopaedic surgery during the COVID-19 pandemic: guidelines developed by the International Consensus Group (ICM). *J Bone Joint Surg* 102 (14): 1205–1212. DOI: [10.2106/JBJS.20.00844](https://doi.org/10.2106/JBJS.20.00844)
- Phillips E, Daykhovsky L, Carroll BJ, Gershman A, Grundfest W (1990) Laparoscopic cholecystectomy: instrumentation and technique. *J Laparoendosc Surg* 1 (1): 3–15
- Ratnesar-Shumate S, Williams G, Green B, Krause M, Holland B, Wood S, Bohannon J, Boydston J, Freeburger D, Hooper I, Beck K, Yeager J, Altamura LA, Biryukov J, Yolitz J, Schuit M, Wahl V, Hevey M, Dabisch P (2020) Simulated Sunlight Rapidly Inactivates SARS-CoV-2 on Surfaces. *J Infect Dis* 222(2):214–222.
- Sages (2020) Surgical Guidelines During Covid-19. URL: <https://www.sages.org/video/surgical-guidelines-during-covid-19/> (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Schuit M, Ratnesar-Shumate S, Yolitz J, Williams G, Weaver W, Green B, Miller D, Krause M, Beck K, Wood S, Holland B, Bohannon J, Freeburger D, Hooper I, Biryukov J, Altamura LA, Wahl V, Hevey M, Dabisch P (2020) Airborne SARS-CoV-2 is rapidly inactivated by simulated sunlight. *J Infect Dis* 222(4):564–571
- Statkute E, Rubina A, O'Donnell VB, Thomas DW, Stanton RJ (2020) Brief report: the virucidal efficacy of oral rinse components against SARS-oV-2 in vitro. *bioRxiv* preprint
- Steinhauer K, Meister TL, Todt D, Krawczyk A, Paßvogel L, Becker B, Paulmann D, Bischoff B, Pfaender S, Brill FHH, Steinmann E (2021) Comparison of the in-vitro efficacy of different mouthwash solutions targeting SARS-CoV-2 based on the European Standard EN 14476. *J Hosp Infect* 111:180–183
- Wang W, Xu Y, Gao R, Lu R, Han K, Wu G, Tan W (2020) Detection of SARS-CoV-2 in different types of clinical specimens. *JAMA* 323 (18): 1843–1844
- World Health Organization (2020) WHO COVID 19. Experimental Treatments. Classification of treatment types. Blueprint. URL: <https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/covid-classification-of-treatment-types-rev.pdf> (abgerufen am 26. Mai 2021)
- Zou L, Ruan F, Huang M, Liang L, Huang H, Hong Z, Yu J, Xia J, Guo Q, Yen HL, Wu J (2020) SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. *N Engl J Med* 382 (12): 1177–1179