

Urologe 2020 · 59:1361–1370

<https://doi.org/10.1007/s00120-020-01264-z>

Online publiziert: 13. Oktober 2020

© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020



Y. Kunz · W. Horninger · G.-M. Pinggera

Abteilung für Urologie, Medizinische Universitätsklinik Innsbruck, Innsbruck, Österreich

Was sollte ein Urologe zu SARS-Cov-2 wissen? Risikoanalyse für urologische Operationen und Handlungsempfehlungen im klinischen Alltag

Einleitung

Mit Beginn des 21. Jahrhunderts sehen sich Mediziner weltweit mit einer der größten gesundheitspolitischen Herausforderung angesichts einer neuen Pandemie konfrontiert und dies ungeachtet entstehender sozioökonomischer Implikationen. Mit Datum 11.02.2020 hat die WHO diese Viruserkrankung als COVID-19 („coronavirus disease 2019“) klassifiziert. Ausgelöst wird diese Infektionskrankheit durch das Virus SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“), das zur Familie der β -Coronaviridae bzw. der Ordnung Nidovirales gehört. Aus humanpathogener Sicht sind diese Coronaviren als Erreger von respiratorischen Infekten bis hin zu schwerwiegenden pulmonalen Erkrankungen von Bedeutung. Von den 7 bekannten humanpathogenen Stämmen bestehen in der medizinischen Literatur Erfahrungen mit vorangegangenen Coronavirusinfektionen, wie jene 2003 als SARS-Infektion oder 2012 als MERS („middle east respiratory syndrome“). Ungeachtet methodischer und länderspezifischer Unterschiede sind in aktuellen Datenerhebungen weltweit bereits über 2,3 Mio. Menschen bestätigt infiziert. Leider sind auch über 190.000 Todesfälle auf SARS-CoV-2 zurückzuführen [1]. Offensichtlich stellt diese Pandemie eine Herausforderung mit unabsehbaren Folgen an unserer Gesellschaft dar, wobei Gesundheitssysteme weltweit, aber insbesondere das

medizinische Personal im Fokus der öffentlichen Wahrnehmung stehen [2, 3].

Das SARS-CoV-2 wird im Wesentlichen via Tröpfcheninfektion – und somit über Aerosole – von symptomatischen COVID-19-Patienten übertragen. Daneben wird eine Kontaktübertragung noch kontrovers diskutiert [4]. Neueste Studien konnten darüber hinaus nachweisen, dass eine Virusübertragung selbst durch minimal symptomatische oder sogar asymptomatische Personen erfolgen kann [4, 5]. Die Besonderheit für COVID-19 ist eine längere Inkubationszeit (zwischen Viruskontakt und Symptombeginn) von 5–6 Tagen mit maximal 14 Tagen.

Coronaviren, in winzigen Aerosolen transportiert, stellen allerdings ein ernstzunehmendes Risiko dar, weshalb auf dieser Weise von einer versteckten Ansteckungsgefahr ausgegangen werden muss [6]. Laut Studien können Coronaviren bei Raumtemperatur auf verschiedenen Oberflächen bis zu 9 Tagen überdauern. Dieses Intervall ist länger als bisher angenommen und begründet z. T. das Infektionspotenzial von SARS-CoV-2 [7, 8]. Gerade hinsichtlich der aktuellen SARS-CoV-2-Pandemie gilt es daher, entsprechende Risikoabschätzungen und SOP für urologische Abläufe sowie für Operationssäle zu erarbeiten.

Als Ärzte in der direkten Patientenversorgung sind auch Urologen einer Infektionsgefahr mit COVID-19 in ihrem täglichen Arbeitsumfeld ausgesetzt.

Vermutlich können einige urologische Eingriffe als elektiv betrachtet und ohne größeres Risiko für einen Gesundheitsschaden aufgeschoben werden; dennoch bestehen in der Uroonkologie, in der Traumachirurgie oder in der Steinchirurgie ebenso dringliche und somit unaufschiebbare Interventionsindikationen. Während Sicherheitsvorkehrungen auf Intensivstationen und Notaufnahmen bereits umfassend umgesetzt werden, liegt eine Empfehlung seitens der Europäischen Urologenvereinigung (EAU; [9]) online erst seit 15. April 2020 vor. Generelle Richtlinien bieten das Robert-Koch-Institut, die Weltgesundheitsorganisation sowie das CDC und ECDC. Empfehlungen bezüglich endoskopischer Eingriffe wurden bereits durch die gastroenterologische Gesellschaft SAGES kommuniziert.

Um die unterschiedlichen Empfehlungen zu bündeln und die Hintergründe der Empfehlungen zu beleuchten wurde eine umfassende Literatursuche durchgeführt, mit dem Ziel ein Handlungsarsenarium und konkrete Verhaltensvorschläge für Urologen in dieser Pandemie zu geben.

Material und Methode

Es wurde eine Literatursuche in PubMed, bioRxiv und medRxiv sowie den Datenbanken der WHO und des CDC über SARS-CoV-2 und chirurgisches Prozedere bei infizierten Patienten durchgeführt. Zusätzlich wurden die Empfehlun-

Tab. 1 Übersicht zu SARS-CoV-2

Charakteristik	β-Coronaviridae, Nidovirales, RNA-Virus
Übertragungsweg	Tröpfcheninfektion, Aerosole, fäkooral
Virengröße	120 nm
Ss-RNA-Größe	Zirka 30.000 Nukleotide (3-mal größer als HIV oder Hepatitis C, 2-mal als Influenza)
Mutagenität	Mit 1–2/Monaten geringer als bei Influenzaviren
Zellinvasion	Über ACE-2-Rezeptor (10–20 * häufiger als SARS-CoV)
Replikationszahl R_0	2–6 Tage (für SARS-CoV: 2,2–3,7)
Halbwertszeit (h je Material)	Aerosol: 1,09; Edelstahl: 5,63; Plastik: 6,81
Oberflächenstabilität	48–100 h, je nach Oberfläche
Temperaturabhängigkeit	Sehr stabil bei 4 °C, hitzeempfindlich. Unklar: je 1 °C Erhöhung Verringerung von R_0 um 0,038
Feuchtigkeit	Unklar: je 1 % Erhöhung Verringerung von R_0 um 0,0224
Stabilität	Unklar und unzureichend untersucht
Letalität (CFR) SARS-CoV-2 (vs. SARS-CoV vs. MERS-CoV)	Unklar: 0,04–16 % (vs. 15 % vs. >30 %)

SARS-CoV-2 „severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“, ACE „angiotensin converting enzyme“, HIV humaner Immundefizienzvirus

gen der europäischen und deutschen urologischen Fachgesellschaften sowie der SAGES¹, EAES² und des Robert-Koch-Instituts³ aufgearbeitet. Aufgrund der raschen Entwicklungen wurde der Zeitpunkt der Literatursuche bis zur Manuskripterstellung auf den 21.04.2020 eingeschränkt.

Um ein Risiko einzuschätzen, muss man das Virus verstehen

Das SARS-CoV-2 ist ein Single-strand-RNA-Virus von ca. 30 kb mit etwa 50–80 % Ähnlichkeit zu MERS und SARS-CoV (■ Tab. 1). Strukturanalysen und biochemische Studien zeigen auf, dass das SARS-CoV-2 sozusagen seinen genetischen Code für seine Bindungskapazität am „human angiotensin converting enzyme 2 receptor“ (hACE2) optimiert hat und so über Endozytose eine Zelle infizieren kann. Darüber hinaus hat es eine einzigartige polybasische Schnittstelle (RRAR) zwischen der S1- und S2-Subunit, welche mit Furin oder anderen Proteinasen in Verbindung gebracht wird. Mit etwa 120 nm Durchmes-

ser ist das Coronavirus verhältnismäßig groß [10]. Diese Größe dürfte eine wichtige Determinante zur Risikobeurteilung sowie für Sicherheitsmaßnahmen sein. Der Ansteckungsradius beträgt, je nach Modalität (Atmung, Husten oder Niesen), bis zu 6 m. Beeinflusst wird die Weite des Tröpfchenfluges maßgeblich durch die Geschwindigkeit während der Emission. So wird bei Expiration oder Husten lediglich eine Auswurfweite von 1,5 bzw. 2 m erreicht, (v_0 10 m/s); durch Niesen erreichen die Tröpfchen jedoch eine Geschwindigkeit von rund 50 m/s. Durch Luftturbulenzen ausgelöst, wie beispielsweise durch Bewegungen oder Ventilations in Räumen, kommt es zu einer Verteilung der Tröpfchen im Luftraum; eine Verweilzeit von rund 2–3 h ist beschrieben. Je nach Konvektion kommt es aber in unterschiedlichem Ausmaß zu einer Sedimentation der Tröpfchen auf Böden oder Oberflächen. Aktuelle Studien konnten zeigen, dass die Grundflächen von COVID-19-Intensivstationen mit bis zu 40 %, Normalstationen eines Krankenhauses in nur ca. 8 % kontaminiert waren. Zu beachten sind auch gebäudespezifische Belüftungssysteme [11]. Da aus Lüftungstechnischer Sicht Intensivstationen ähnlich wie Operationssäle aufgebaut sind, kann hier wohl von einem analogen Gefahrenpotenzial ausgegangen

werden. Interessanterweise konnte in einer Kontaminationsstudie nachgewiesen werden, dass gerade Personalschuhe eine sehr hohe Viruslast aufwiesen und somit als Virusverteiler in Betracht gezogen werden müssen. In kontaminierten Räumen auf Intensivstationen wiesen selbst Gegenstände wie Computermäuse, Abfallbehälter oder Türkäufe eine ausgeprägte Keimbelastung auf. Daher kann von einer nicht zu vernachlässigen Ansteckungsgefahr auch für aseptische Räume wie für einen OP-Bereich ausgegangen werden [11]. Insofern nicht alle Krankenhäuser eine vergleichbare Kontaminationsrate aufweisen, könnte dies auf länderspezifische bzw. krankenhausspezifische Faktoren und penible Hygienevorschriften zurückzuführen sein. Im Gegensatz zu europäischen Krankenhäusern ist in südkoreanischen oder chinesischen Gesundheitseinrichtungen ein Vollschutzanzug inklusive Schuhbedeckung üblich und in der jeweiligen Krankenhaushygieneverordnung vorgeschrieben. Vorausgesetzt, dass eine SARS-CoV-2-Aerosolbildung mit Raumkontamination durch Diffusion und Konvektion ein kritischer Faktor ist, müssen gleichzeitig andere virologische Nenngrößen zur Risikobeurteilung berücksichtigt werden. Interessanterweise hat SARS-CoV-2 eine ungewöhnlich lange Halbwertszeit auf diversen Oberflächen. Eine amerikanische Arbeitsgruppe konnte im direkten Vergleich der beiden Viren zeigen, dass Coronaviren bis zu 72 h auf den beimpften Plastikoberflächen und bis zu 48 h auf stählerner Oberfläche nachweisbar waren. Nur auf Kupferoberflächen konnte sich SARS-CoV-2 im Vergleich zu SARS-CoV-1 mit 4 h nur vergleichsweise kurz halten. Ähnlich dazu verhalten sich auch die Halbwertszeiten des Virus. [12]. Kampf et al. konnten belegen, dass Coronaviren bis zu 9 Tagen an bestimmten Oberflächen überleben können [7]. Die Nachweisbarkeit des Virus selbst impliziert aber für den Urologen nicht notwendigerweise eine Virusinfektiosität, denn dies wurde in Studien bisher nicht nachgewiesen [13].

Dennoch bestätigt sich die Gefahr durch kontaminierte Oberflächen in einer erhöhten Übertragungsrate in Innenräumen. Eine neue chinesische Studie mit

¹ <https://www.sages.org/> (Online-Abfrage 16.0.2020).

² <https://eaes.eu/> (Online-Abfrage 16.0.2020).

³ https://www.rki.de/DE/Home/homepage_node.html (Online-Abfrage 16.0.2020).

Urologe 2020 · 59:1361–1370 <https://doi.org/10.1007/s00120-020-01264-z>
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

Y. Kunz · W. Horninger · G.-M. Pinggera

Was sollte ein Urologe zu SARS-Cov-2 wissen? Risikoanalyse für urologische Operationen und Handlungsempfehlungen im klinischen Alltag

Zusammenfassung

Hintergrund. Die COVID-19 („coronavirus disease 2019“) stellt Gesundheitssysteme weltweit vor eine große Herausforderung. Mit steigenden Infektionsraten geraten auch Urologen wegen eines Infektionsrisikos mit SARS-CoV-2 („severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“) bei operativen Eingriffen in den Fokus. Hierdurch entsteht die Notwendigkeit über das Coronavirus sinnvolle und umsetzbare Handlungsempfehlungen zu erstellen.

Ziel der Arbeit. Es wurde eine umfassende Einschätzung des Infektionsrisikos mit SARS-CoV-2 bei urologischen Eingriffen erstellt. Auf Basis der Datenlage sowie aktueller Empfehlungen nationaler und internationaler Richtlinien soll einerseits das Infektionsrisiko im Umgang mit humanen Geweben und Stoffen beurteilt und andererseits notwendige hygienische Maßnahmen beleuchtet werden. Letztlich sollen hieraus Handlungsempfehlungen und zu treffende Schutzmaßnahmen für

die urologische Praxis abgeleitet und erklärt werden.

Material und Methoden. In PubMed, bioRxiv und medRxiv sowie den Datenbanken der WHO und des RKI wurde eine Literatursuche über SARS-CoV-2 und das chirurgische Prozedere bei infizierten Patienten durchgeführt. Der Zeitraum der Literatursuche war bis 21.04.2020.

Diskussion. Auf Basis der recherchierten Daten können generelle und spezifische Handlungsempfehlungen für die urologische Praxis abgeleitet werden. Zwar bleibt unklar, ob SARS-CoV-2 letztlich über die entstehenden Aerosole übertragen wird, aber allgemeine Schutzempfehlungen bieten gerade bei chirurgischen Eingriffen in Zeiten der SARS-CoV-2-Pandemie vermutlich keinen suffizienten Schutz und sollten sorgfältig überdacht werden. Entscheidend dürfte hierbei ein konsequenter Einsatz von FFP-2-Masken, Schutzbrillen und Vollkörperanzug sein. Um eine Kontaminationsbelastung

von Luft und Oberflächen einzudämmen, sollen komplexe Filtersysteme (HEPA), der Einsatz von zumindest begrenzt viruziden Oberflächendesinfektionsmitteln und intraoperative Absaugvorrichtungen Verwendung finden. Eine Fokussierung auf wenige, aber optimierte eigens hierfür bereitgestellte COVID-OPs ist nicht zuletzt unter dem Gesichtspunkt der Ressourcenschonung sinnvoll. Unter Einhaltung der entsprechenden Handlungsmaßnahmen kann ein für Urologen und medizinisches Personal sicheres Arbeitsumfeld geschaffen werden. Daher sehen die Autoren nach derzeitigem Wissensstand keine Kontraindikation für dringliche und Notfalleingriffe, vorausgesetzt entsprechende Vorsichtsmaßnahmen in ihrer Schutzwirkung werden eingehalten.

Schlüsselwörter

COVID-19 · Laparoskopie · Coronavirus · Endourologie · ACE2

What should urologists know about SARS-CoV-2? Risk analysis for urological operations and recommendations for action in clinical routine

Abstract

Background. COVID-19 poses a challenge to healthcare systems worldwide. Due to the increasing number of cases, surgeons in urology have also been confronted with SARS-CoV-2 infections. Thus, there is an urgent need for clinical guidance and recommendations.

Aim. Our work aims to create a widespread assessment of a possible risk for infection with SARS-CoV-2 during surgical procedures. Based on current data and current national and international guidelines, we try to assess the risk of infection when handling human tissue and the necessary hygienic measures that are needed. Finally, recommendations for daily urologic work are derived and explained.

Materials and methods. The current literature in PubMed, bioRxiv and medRxiv and

data available from the WHO and Robert-Koch-Institut on SARS-CoV-2 and surgical procedures in (potentially) infected patients are reviewed. The endpoint of our research was 21 April 2020.

Conclusion. Based on our research, general and specific recommendations for clinical urologic praxis can be derived. Although it remains unclear whether SARS-CoV-2 is transmitted via the aerosols produced, current PPE in operating rooms probably does not offer sufficient protection during surgical interventions during the SARS-CoV-2 pandemic. Use of FFP-2 masks, safety goggles and full-body protective suits is crucial. To contain viral spread on surfaces and personnel, complex filter systems (HEPA)

should be used as well as closed suction devices during surgery. Combined with consequent disinfection of surfaces and behavioral measures, a safe environment for healthcare workers in urology can be created. Thus, according to current knowledge, we believe that emergency and urgent surgical procedures are not contraindicated, provided that appropriate precautionary safety measures are followed.

Keywords

COVID-19 · Laparoscopy · Coronavirus · Endourology · ACE2

1245 Teilnehmern konnte in der Analyse von 318 Krankheitsausbrüchen zeigen, dass 79,9% der Infektionen auf Aufenthalte in Innenräumen zurückzuführen war. Hierbei waren überwiegend 3–5 Patienten gleichzeitig betroffen, während nur ein Krankheitsausbruch außerhalb im Freien stattfand. [14]. Somit bleibt es systematisch zu untersuchen, welchen Einfluss diese Faktoren auf die Gesundheit von Krankenhausmitarbeitern und Ärzten mit sich bringen wird. Manche Autoren spekulieren eine beträchtlich erhöhte Mortalität bei Ärzten, insbesondere bei direktem Kontakt mit der Versorgung von COVID-19-Patienten.

Erfreulicherweise liegen bereits einige epidemiologische Erkenntnisse über das Coronavirus selbst vor. Ursprünglich in Wuhan isoliert, konnte sich das Virus in alle Erdteile ausbreiten. Infektionszahlen steigen stetig und ein Höhepunkt scheint derzeit noch nicht absehbar. Nach neuesten Erkenntnissen der WHO liegt die Altersverteilung unter COVID-19-Patienten bei durchschnittlich 51 Jahren. Insbesondere in Deutschland und anderen vergleichbaren Industrienationen wie USA oder Italien sind Männer gerade in der urologisch relevanten Patientengruppe von 60–79 Jahren überrepräsentiert [15]. Für die Risikoabschätzung einer Infektion im urologischen Bereich muss zusätzlich die Rate an asymptomatischen, aber potenziell virulenten Patienten mitkalkuliert werden. Die aktuelle Durchseuchungsrate innerhalb der Europäischen Union wird mit ca. 1–3% vermutet, teilweise jedoch mit bis zu 19,1% als deutlich höher eingeschätzt (mittels einer IgG/IgM-Antikörperbestimmung bestimmt; [16]). Eine österreichische Studie an einer epidemiologisch repräsentativen Kohorte zeigte in einem Untersuchungszeitraum von 5 Tagen jedoch lediglich 0,33% positive nRT-PCR-Fälle. Allerdings wurde hier nicht die Durchseuchung, sondern nur die Rate akuter Infektionen beurteilt.⁴ Eine weitere Studie in zwei unter Quarantäne gestellten Regionen in Österreich (St. An-

ton und Ischgl) zeigte hingegen eine immunologisch bestätigte Infektion bei 19 und 13% der Probanden.⁵ Die Infektiosität wird derzeit mit einer Reproduktionszahl R_0 von 1,9–6,47 angegeben [12, 17–19].

Das neue Coronavirus kann durch Anamnese, klinische Beurteilung und bildgebende Diagnostik (insbesondere Thorax-CT) detektiert werden. Entsprechende Veränderungen sind hierbei in >80% der Fälle ersichtlich [20]. Laborchemisch soll laut WHO ein naso- und/oder oropharyngealer Abstrich mit anschließender RT-PCR durchgeführt werden. Ebenso ist ein Virusnachweis aus Sputum oder bronchoalveolärer Lavage möglich [21]. Der Symptombeginn ist im Mittel ca. 5 Tage nach Erstkontakt mit dem Coronavirus zu erwarten, kann sich jedoch auf bis zu 14 Tage hinauszögern. Auch ist eine Übertragung an weitere Personen laut derzeitiger Datenlage bereits vor dem klinischen Symptomeinsatz beschrieben [16]. Um auch potenziell unentdeckte asymptomatische Patienten herauszufiltern, muss eine genaue Anamnese durchgeführt werden. Als Verdachtspersonen gelten laut europäischer Leitlinie auch Patienten, welche sich in den vergangenen 14 Tagen in Endemiegebieten aufgehalten haben oder Kontakt mit an COVID-19 erkrankten Personen hatten. Hier können, wie bereits häufig eingesetzt, auch standardisierte Fragebögen eine Hilfestellung leisten. Umfassende Abstriche präoperativ und auch in den Ambulanzen sind wünschenswert, aber in Zeiten langsamer Testverfahren und knapper Ressourcen kaum umzusetzen. Des Weiteren gilt es abzuklären, wie hoch die Sensitivität bzw. der negative prädiktive Vorhersagewert für die RT-PCR gerade zu Beginn der Infektion ist. Es ist anzunehmen, dass eine gewisse Viruslast für eine akurate Diagnostik notwendig ist und somit vermutlich einige Tage verstreichen könnten, bis gesicherter Nachweis überhaupt gelingt. Vermutlich werden in Entwicklung stehende Testverfahren diese Diagnostiklücke verkürzen.

Coronavirus in der Urochirurgie – in periculum se inferre

Naturgemäß bedienen Urologen ein breites Feld an Interventionstechniken und Operationen. Die wichtigsten Teilbereiche sind die offene Chirurgie, laparoskopische oder roboterassistierte Chirurgie sowie die Endourologie.

In allen Teilbereichen der Urochirurgie aber auch in ambulanten Bereichen besteht eine Kontaktgefahr mit Blut oder Urin.

Die offene Chirurgie beherbergt insbesondere bei abdominalen Eingriffen mit Eröffnung des Darms ein Risiko der Tröpfcheninfektion durch intraoperativ generierte, virulente Aerosolbildung. Einerseits ist der Darminhalt virusbelastet, andererseits könnten sogar Organe selbst mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 infiziert sein. Der Nachweis einer Nierenparenchyminfektion konnte in einer aktuellen Studie erbracht werden. In elektronenmikroskopischen Aufnahmen wurden Virionen in Nierenzellen festgestellt. Nach Invasion über den ACE2-Rezeptor verursacht SARS-CoV-2 eine Nekrose der Tubuluszellen. Eine darauf folgende Lymphozyteninvasion kann zu einem akuten Nierenversagen führen. Hiervon ist durchschnittlich etwa ein Viertel der Patienten betroffen [22, 23]. Auch das Endothel wird durch das Coronavirus befallen, wodurch eine Endotheliitis entsteht. Insbesondere bei kardiovaskulären Vorerkrankungen oder Adipositas wird hierdurch die Mortalität erhöht [24]. Diese Pathomechanismen erklären daher auch, dass das Erstsymptom einer organotropischen SARS-CoV-2-spezifischen Infektion oftmals eine Mikrohämaturie mit einhergehender Proteinurie sein kann. In der Früherkennung einer drohenden Niereninsuffizienz kommt deshalb einer Urinanalyse eine wichtige Rolle zu [25]. Im Rahmen einer operativen Intervention erfolgt üblicherweise eine elektrokaustische Koagulation von Gefäßen und Gewebe. Hierbei werden Aerosole mit einer potenziellen Viruslast generiert. Hitzeentwicklungen in Zusammenhang mit elektrokaustischer Diathermie (monopolar oder bipolar) lässt Zellmembranen aufbrechen und führt zu Rauchtent-

⁴ <https://www.sora.at/nc/news-presse/news/news-einzelansicht/news/covid-19-praevalenz-1006.html> (Abfragedatum 12.04.2020).

⁵ <https://tirol.orf.at/stories/3043535/> (Abfragedatum 12.04.2020).

wicklung. Dieser Rauch besteht zu 95 % aus Wasser und 5 % aus Zellmaterial in der Größe von 0,007–0,31 μm . In beschriebenen Rauch finden sich auch Viruspartikel und stellt somit einen potenziellen Vektor bei COVID-Patienten dar [12]. Eine chirurgische Maske bietet allerdings keine suffiziente Schutzbarriere gegen Aerosole. Mit einer üblichen Größe von $<5 \mu\text{m}$ vermag eine N95-Maske (entspricht FFP-2) hingegen bis zu 95 % der Aerosole zu blockieren. In mehreren Studien mit anderen Viren, wie beispielsweise Hepatitis B, HIV oder das Papillomavirus, konnte nachgewiesen werden, dass der intraoperativ generierte Rauch entsprechende Viruspartikeln beinhaltet [26, 27]. Dennoch wird ein spezifisches Infektionsrisiko für das involvierte Personal nach wie vor kontrovers diskutiert [28]. So konnte generell keine drastisch erhöhte Infektionsrate bei Chirurgen oder anderem OP-Personal, trotz vermeintlich jahrzehntelanger inadäquater Sicherungsmaßnahmen zur Expositionsprophylaxe, festgestellt werden. Dennoch, Absaugvorrichtungen und entsprechende Masken (FFP-2/FFP-3) erscheinen in diesem Kontext sinnvoll und sollten eingefordert werden.

Das Prostatagewebe scheint demgegenüber nicht von SARS-CoV-2 befallen zu werden, zumindest konnte eine chinesische Gruppe in einer kleinen Studie keine Virus-RNA im Prostatasekret nachweisen [29]. Abgesehen von einem möglichen Infektionsrisiko bei SARS-CoV-2-positivem Harn kann daher angenommen werden, dass eine SARS-CoV-2-Transmission streng genommen weder bei offener Prostatachirurgie, noch bei endourologischen Eingriffen erhöht ist.

Viele Spül- und Ablaufsysteme in der Endourologie basieren bereits auf geschlossenen Pumpsystemen. Wie auch in der europäischen Leitlinie empfohlen, sollte somit ein direkter Abfluss des Urins ohne wesentliche Kontaminationsmöglichkeit erfolgen. Jedoch muss bei der Evakuierung von beispielsweise Resektionsspänen sowie beim Ein- und Ausgehen mit dem Gerät auf einen entsprechenden Schutz geachtet werden. Da basierend auf der oben angesprochenen Studienlage eine SARS-CoV-2-Übertragung mittels Urin denkbar ist, muss

Hier steht eine Anzeige.



bei COVID-19-Patienten und unklaren Verdachtsfällen zusätzlich zur gängigen Schutzkleidung im Operationssaal auf FFP-2-Masken und Schutzbrillen zurückgegriffen werden. Natürlich muss diese Sicherung auch im ambulanten Bereich Anwendung finden. Falls vorhanden, ist eine zystoskopische Beurteilung an einem angeschlossenen Monitor mehr als sinnvoll, da hier ein zusätzlicher Abstand zum Patienten geschaffen werden kann.

Offene oder laparoskopische Chirurgie?

Die Infektiosität bei generierten Aerosolen stellt in allen Bereichen der Urochirurgie einen möglichen Infektionsweg für das gesamte OP-Personal dar. Während bei laparoskopischen Eingriffen prinzipiell ein geschlossenes Absaugsystem Verwendung findet, scheint dies für die offene Chirurgie nicht zuzutreffen. Entsprechend den aktuellen Studien gibt es derzeit keine eindeutigen Daten, welche einen Infektionsweg für SARS-CoV-2 über Blut, Stuhl oder Urin dezidiert beschreiben. Richtigerweise findet sich bei symptomatischen Patienten eine SARS-CoV-2-Virämie [23, 30]. Darüber hinaus konnte eine SARS-CoV-2-Kontamination im Harn nachgewiesen werden. So zeigten mehrere Arbeitsgruppen eine Kontamination des Urins in 6,9–11,1% bei RT-PCR bestätigten COVID-19-Patienten [31–33]. Analog konnten in älteren Studien SARS-CoV-1- und MERS-CoV-Viren im Urin in 28,8–42% der Fälle nachgewiesen werden. Interessanterweise konnten die Studienautoren z. T. nachweisen, dass die Viren erheblich länger im Urin persistieren und dies selbst dann noch, wenn bereits eine klinische Clearance bei den untersuchten Patienten stattfand [34–36]. Die Kontamination mit Viren im Urin könnte vermutlich erst im Verlauf der Viruserkrankungen relevant werden, zumindest wurde in einer neuen Arbeit bei allen 9 Patienten innerhalb der ersten Woche nach Symptombeginn keine virale RNA im Harn nachgewiesen [37].

Somit ist die Datenlage bezüglich der Viruslast im Harn mit heutigem Wissen nicht eindeutig belegbar, da ande-

re Studienautoren keinen Virusnachweis im Harn detektierten. Ähnliches gilt für den Nachweis von SARS-CoV-2 im Stuhl mit dem Risikopotenzial eines fäkooralen Übertragungsweges. In Rektalabstrichen konnte bei an COVID-19 erkrankten Patienten in 66,67% erregerspezifische RNA mittels PCR nachgewiesen werden. Auch hier waren die Stuhlproben über mehrere Tage nach bereits 2-fach wiederholten negativen oropharyngealen Abstrichen anhaltend positiv, was zu einer entsprechenden WHO-Warnung führte [38].

In Betrachtung der oben genannten Aspekte sowie unter Einhaltung der empfohlenen Sicherheitsmaßnahmen ist die Laparoskopie in Zeiten der COVID-19-Pandemie per se nicht kontraindiziert. Sehr wohl sind hierbei besondere Vorsichtsmaßnahmen zur Sicherstellung der Mitarbeitergesundheit im Vorfeld zu treffen. Durch Verwendung geschlossener Absaugsysteme kann ein nahezu aerosolfreies Arbeitsumfeld geschaffen werden. Niedrige Arbeitsdrücke zur Bildung des Pneumoperitoneums können ebenfalls eine Verbreitung des Virus reduzieren. Darüber hinaus ist ein sogfältiges Absaugen des Pneumoperitoneums zu Operationsende noch vor Trokarentfernung zu fordern. In der Risikostratifizierung ist eine Übertragung von Urin, Blut oder Gewebepartikeln, beispielsweise durch unkontrollierte Dekompression in der Laparoskopie, durch unerwartetes Verspritzen von Flüssigkeiten oder Stichverletzungen, aufgrund der geschlossenen Körperhöhle als weniger riskant einzustufen. In Zeiten einer Pandemie mit genereller Ressourcenknappheit im Gesundheitssystem muss auf die Vorteile der Laparoskopie als etablierte und sichere OP-Methode verwiesen werden; bekanntermaßen ist eine postoperative intensivmedizinische Behandlung seltener, gleichzeitig profitieren Patienten generell von einer geringeren Komplikationsrate sowie durchschnittlich von einer reduzierten Krankenhausaufenthaltsdauer [39, 40]. Daher sollte die Möglichkeit zugunsten der laparoskopischer Operation, wie bereits in den Leitlinien der EAU und DGU empfohlen, nicht durch die Sorge einer Coronavirusinfektion unberücksichtigt bleiben.

Welche Maßnahmen sind zu beachten?

Chirurgische Standard-OP-Masken bieten keinen ausreichenden Schutz vor Viren oder Viruspartikeln in Aerosolen [41]. Da Aerosole nicht nur während der Operation, sondern bereits zuvor im Rahmen einer OP-Einleitung entstehen können, sollte laut aktuellen Empfehlungen unbedingt auf FFP-2-Masken im Falle eines zu behandelnden Patienten mit Verdacht auf oder einer bestätigten COVID-19-Infektion zurückgegriffen werden.^{6,7} Zusätzliche Schutzbrillen und Überschuhe verhindern eine Virusübertragung entsprechend den Erfahrungen auf Intensivstationen in Wuhan, China. Anästhesiologische Vorbereitung und Intubation beherbergen das größte Verteilungspotenzial für Viren und sollten somit vorab in gesonderten Räumen durchgeführt werden. Damit wird eine Viruslast im Operationsbereich auf ein Minimum reduziert [6]. Die Durchführung einer Lumbalanästhesie verursacht eine vergleichsweise geringere Virusexposition und sollte somit nach Möglichkeit und Ausstattung erwogen werden. Laut Literatur kann hierdurch der häufigste Risikofaktor für eine Coronavirusinfektion im OP deutlich reduziert werden [41]. Ähnlich wie die für die Chirurgie HPV-assoziierten Krankheiten verwendeten Absaugsysteme, sollte an eine solche technische Umsetzung in der offenen Chirurgie gedacht werden. Hierdurch ist eine Aerosolreduzierung durch direktes und nahes Absaugen wie beispielsweise bei der Verwendung von Elektrokautern möglich. Bezugnehmend auf die beschriebenen Infektionen auf Intensivstationen und die damit „iatrogene“ Transmission und Ausbreitung des Coronavirus müssen Klimaanlage und Ventilatoren entsprechend kontrolliert und ausgestattet werden. HEPA-Filter („high-efficiency particulate air“) ha-

⁶ https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Hygiene.html.

⁷ https://www.g-f-v.org/sites/default/files/SARS%20Stellungnahme%20der%20Desinfektionsmittelkommission%20von%20DVV%20und%20GfV%20_05032020-BSmodHHMSge2_clean.pdf.

Tab. 2 Übersichtstabelle zu einschlägigen Empfehlungen

Thema	Leitlinie	Empfehlung	Erläuterung
Priorisierung von Eingriffen	EAU	Primär ausschließlich Behandlung von Notfall und Hochrisikopatienten	Betrifft den Pandemiehöhepunkt Maßgeblich zur Ressourcenschonung und Kapazitätserweiterung auf Intensivstationen Verhinderung von Patientenakkumulation
		Ggf. Behandlung Patienten mittleren Risikos	Sofern Kapazitäten vorhanden Nur wenn der lokale Höhepunkt der Pandemie überwunden ist
	DGU	Priorisierung nach offizieller Einteilung	Limitierung durch Kapazitäten https://www.urologenportal.de/fileadmin/MDb/PDF/Presse/ab_Oktober_2019/DGU_Priorisierungsliste_2.0.pdf . Zugriffen: 21.04.2020
	SAGES	Keine elektiven Eingriffe	Ausschließlich Malignome und Notfälle Personal und Ressourcenschonung
Allgemeines/OP	EAU + SAGES	Maximale Personalbeschränkung	Erfahrener Operateur Keine Lehre
	EAU + RKI	Räumliche Trennung des COVID-OPs	Eigener COVID-OP inklusive C-Bogen für Endourologie Separate Intubation/Extubation
	EAU + RKI + SAGES	Einsatz von Niederdruckräumen Eigenständige Raumventilation	Verhinderung der Aerosolverteilung
	SAGES	Home-Office	Minimale Belegschaft, Entscheidungsträger Virtuelle Tumorboards etc.
Ambulant nur Notfälle OP als Intensiv		Gesundheitsservices für minimal mögliche Patientenzahlen Umwandlung des OP zur Intensivstation mit Beatmungsmöglichkeit	
COVID-Tests	EAU	Generelle Testung des Personals nach lokaler Richtlinie	Falls Test vorhanden, Testung von Mitarbeitern empfohlen
		Präoperative Tests bei Verdachtsfällen	Verdachtsfall(und/oder): Fieber, respiratorische Symptomatik, Aufenthalt in Endemiegebiet in den letzten 14 Tagen, Kontakt mit COVID-19-Patient Verdachtsfall und Notfallindikation: Pat. ist als positiv zu werten
		Präoperative 48-h-Tests	Falls Ressourcen vorhanden Ambulante Testung Test mittels PCR ± CT-Thorax Begründung: Gefahr durch asymptomatische Patienten, Inkubationszeit des Virus
	RKI	Generelle Testung von Risikogruppen	Krankenhauspersonal, Patienten, Senioren etc.
SAGES	Präoperative Testung	Falls Ressourcen vorhanden	
Schutzkleidung (bei Verdacht oder bestätigtem COVID-19)	EAU	Empfehlung entsprechend SAGES und WHO	Doppelte Handschuhe, „Virus-proof-Masken“, Gesichtsschutz, Schutzkleidung o. g. Ausrüstung zwingend bei Operationen
	SAGES	PPE lt. WHO/CDC	Bei allen operativen Eingriffen während der Pandemie N95/FFP-2-Masken, Gesichtsschutz www.cdc.gov , www.who.int
	RKI	Genereller Mund-Nasen-Schutz	Ohne V. a. COVID-19
	RKI	Bei V. a. oder bestätigtem COVID-19 vollständige Ausrüstung	Ausrüstung wie lt. EAU FFP-2-Schutzmasken oder besser
Hygiene	EAU	Keine Empfehlungen	–
	RKI	Mindestens „begrenzt viruzide“ Desinfektionsmittel	https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Desinfektionsmittel/Downloads/BGBl_60_2017_Desinfektionsmittelliste.pdf?__blob=publicationFile Thermische- gegenüber begrenzt viruzider Desinfektion zu bevorzugen
		Medizinprodukteinsatz nur patientenbezogen	Desinfektion nach Gebrauch oder Patientenwechsel (auch wenn kein Verdachtsfall)

Tab. 2 (Fortsetzung)

Thema	Leitlinie	Empfehlung	Erläuterung
Chirurgie	EAU	Wechsel auf nichtchirurgische Behandlungsalternativen	Wenn möglich Insb. Bei Risikogruppen für COVID-19 und red. Allgemeinzustand
	EAU + SAGES	Minimaler Einsatz von mono- oder bipolaren Messern sowie US-Messern	Verringerung der Aerosolbildung durch Rauchentwicklung Wahl der geringstmöglichen Intensität
	EAU/ERUS + SAGES	Einsatz von Absaugsystemen	Geschlossene Absaugsysteme Laparoskopie: passende Trokare, geringer Arbeitsdruck, Desufflierung vor Präparatentfernung Geschlossene Pumpsysteme in der Endourologie

ben nachweislich eine gute Wirksamkeit gezeigt. HEPA-Filter sind in der Lage, Partikel bis zu einer Größe von 10 nm herauszufiltern, was im Falle von SARS-CoV-2 mit einer Größe von rund 120 nm effektiv erscheint. Hinzu kommen ausgeklügelte Diffusion und Impaktierung träger Massen [42].

Konsequente Desinfektion von Oberflächen ist absolut unumgänglich

Coronaviren verbleiben nur für eine gewisse Zeit schwebend in der Luft. Aufgrund von Turbulenzen und Luftbewegungen kommt es zu einer räumlichen Verbreitung und schnellerem Niederschlag dieser Aerosoltröpfchen. Durch die lange Infektiosität von SARS-CoV-2 auf verschiedene Oberflächen ist eine zeitnahe und korrekte Reinigung des Operationssaals einzufordern; selbstverständlich gilt dies auch für direkt und indirekt verwendete Gegenstände. Hier sollten zumindest begrenzt viruzide Desinfektionsmittel zum Einsatz kommen.⁸ Zusätzlich sollte das gesamte OP-Personal einen Wechsel der Schuhe vor Betreten der OP-Säle durchführen. Die Forderung einer maßvoll vertretbaren Reduktion von Personen ist nachvollziehbar.

COVID-19-Patienten zeigen ein erhöhtes Koagulationsrisiko mit Gefahr einer disseminierten intravaskulären

Koagulation (DIC) und Thrombose/Emboliebildung auf (z. B. bei D-Dimer-Anstieg um das 4-Fache; [43, 44]). Daher wird von einigen Experten der Einsatz einer Antikoagulation mit niedermolekularem Heparin bei COVID-19-Patienten diskutiert [45]. Für den Chirurgen bedeutet dies eine erhöhte Blutungsgefahr, auch wenn die Verwendung von Elektrokaustik auf ein Minimum reduziert werden soll.

Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen kann ein Infektionsrisiko am einfachsten durch Aufschub und Priorisierung der geplanten Eingriffe minimiert werden. Hier gilt es, eine sorgfältigen Risiko- und Nutzenabwägung im Vorfeld zu erstellen. Hilfe bei der Entscheidung können die Priorisierungslisten der DGU und EAU bieten⁹ [46]. Denkbar wäre es demnach, beispielsweise anstatt einer primären Steinsanierung bei therapierefraktären Koliken eine symptomatische Abhilfe im Akutfall in Erwägung zu ziehen, wie durch Anlage einer Harnleiterschienung. Dieses Prozedere entspricht einer Priorisierung in der Therapie, einer besseren Planung zugunsten einer einleitbaren COVID-Diagnostik und damit einem generell ressourcenschonenden Verfahrensweise und geringeren potenziellen viralen Expositionszeit (■ Tab. 2).

Conclusio

Die Bedrohung durch das Coronavirus betrifft das medizinische Personal weltweit. Eine hohe Infektiosität und Virusübertragung auch im asymptomatischen Stadium machen SARS-CoV-2 zu einer Herausforderung. Auch Urologen müssen sich auf die neue Situation einstellen, da das größte Patientengut, Männer zwischen 60 und 79 Jahren, zur größten Risikopopulation gehört. Die Datenlage zeigt, insbesondere durch Aerosolbildung besteht ein potenzielles Ansteckungsrisiko im Rahmen chirurgischer Eingriffe. Dies bestätigte zuletzt auch das Robert-Koch-Institut und empfahl in diesem Zusammenhang die Reduktion von Obduktionen auf ein Minimum. Zusätzlich muss die lange Oberflächenstabilität des Virus dringend berücksichtigt werden. Jedoch zeigt der Umgang mit anderen viralen Infektionen wie HPV oder HIV, dass chirurgische Interventionen unter Einhalten empfohlener Sicherheitsmaßnahmen ohne erhöhte Gefährdung durchgeführt werden können. Aus unserer Sicht ist daher der konsequente Einsatz von FFP-2-Masken, angepasster, persönlicher Schutzkleidung sowie von Sicherheitsbrillen unabdinglich. Des Weiteren kann Aerosolbildung und Verteilung durch mehrere intraoperative Maßnahmen wie Absaugvorrichtungen oder niedrige Arbeitsdrücke in der Laparoskopie auf ein Minimum begrenzt werden. Professionelle Filtersysteme in Operationssälen, ausgestattet mit hochpotenten HEPA-Filtern sowie umfangreiche Oberflächendesinfektion und räumliche Trennung von Intubation und Operationssaal bieten zusätzlichen Schutz. Unter Beachtung der beschriebenen Maßnahmen und Berücksichtigung der Ressourcenschonung kann die Durchführung dringlicher Operationen unsererseits als infektiologisch sicher erachtet werden. Nichtsdestotrotz be-

tischen Stadium machen SARS-CoV-2 zu einer Herausforderung. Auch Urologen müssen sich auf die neue Situation einstellen, da das größte Patientengut, Männer zwischen 60 und 79 Jahren, zur größten Risikopopulation gehört. Die Datenlage zeigt, insbesondere durch Aerosolbildung besteht ein potenzielles Ansteckungsrisiko im Rahmen chirurgischer Eingriffe. Dies bestätigte zuletzt auch das Robert-Koch-Institut und empfahl in diesem Zusammenhang die Reduktion von Obduktionen auf ein Minimum. Zusätzlich muss die lange Oberflächenstabilität des Virus dringend berücksichtigt werden. Jedoch zeigt der Umgang mit anderen viralen Infektionen wie HPV oder HIV, dass chirurgische Interventionen unter Einhalten empfohlener Sicherheitsmaßnahmen ohne erhöhte Gefährdung durchgeführt werden können. Aus unserer Sicht ist daher der konsequente Einsatz von FFP-2-Masken, angepasster, persönlicher Schutzkleidung sowie von Sicherheitsbrillen unabdinglich. Des Weiteren kann Aerosolbildung und Verteilung durch mehrere intraoperative Maßnahmen wie Absaugvorrichtungen oder niedrige Arbeitsdrücke in der Laparoskopie auf ein Minimum begrenzt werden. Professionelle Filtersysteme in Operationssälen, ausgestattet mit hochpotenten HEPA-Filtern sowie umfangreiche Oberflächendesinfektion und räumliche Trennung von Intubation und Operationssaal bieten zusätzlichen Schutz. Unter Beachtung der beschriebenen Maßnahmen und Berücksichtigung der Ressourcenschonung kann die Durchführung dringlicher Operationen unsererseits als infektiologisch sicher erachtet werden. Nichtsdestotrotz be-

⁸ https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Hygiene.html.

⁹ https://www.urologenportal.de/fileadmin/MDB/PDF/Presse/ab_Oktober_2019/DGU_Priorisierungsliste_2.0.pdf.

deutet jede vermiedene Operation den größten Sicherheitsgewinn für das Personal. Um Dringlichkeiten abzuschätzen und Vorteile möglicher konservativer Verfahren gegenüber Operationen einzuordnen, können die Priorisierungslisten der DGU (www.urologenportal.de) und der EAU (www.uroweb.org) eine gute Hilfestellung leisten.

Korrespondenzadresse

G.-M. Pinggera

Abteilung für Urologie, Medizinische Universitätsklinik Innsbruck
Anichstraße 35, 6020 Innsbruck, Österreich
germar.pinggera@tirol-kliniken.at

Y. Kunz Dr. med., Assistenzarbeit

W. Horninger Univ. Prof. Dr. med., Abteilungsleiter der Urologischen Klinik, tirol kliniken, Medizinische Universität Innsbruck

G.-M. Pinggera OADr. med., Univ. Prof. hc, PLL. M., FECSM, Leitender OA für Arbeitsgruppe Infertilität und Reproduktionsmedizin, Andrologie und rekonstruktive Harnröhrenchirurgie

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Y. Kunz, W. Horninger und G.-M. Pinggera geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

- Huang C et al (2020) Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 395(10223):497–506
- Yang X et al (2020) Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir Med*. [https://doi.org/10.1016/s2213-2600\(20\)30079-5](https://doi.org/10.1016/s2213-2600(20)30079-5)
- Remuzzi A, Remuzzi G (2020) COVID-19 and Italy: what next? *Lancet*. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30627-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30627-9)
- Chan JF et al (2020) A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission: a study of a family cluster. *Lancet* 395(10223):514–523
- Rothe C et al (2020) Transmission of 2019-nCoV infection from an asymptomatic contact in Germany. *N Engl J Med* 382(10):970–971
- Mallick R, Odejimi F, Clark TJ (2020) Covid 19 pandemic and gynaecological laparoscopic surgery: knowns and unknowns. *Facts Views Vis Obgyn* 12(1):3–7
- Kampf G et al (2020) Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* 104(3):246–251
- Sizun J, Yu MW, Talbot PJ (2000) Survival of human coronaviruses 229E and OC43 in suspension and after drying on surfaces: a possible source of hospital-acquired infections. *J Hosp Infect* 46(1):55–60
- Novara G et al (2020) Risk of SARS-coV-2 diffusion when performing minimally invasive surgery during the COVID-19 pandemic. *Eur Urol*. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2020.04.015>
- Zhu N et al (2020) A novel Coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 382(8):727–733
- Guo ZD et al (2020) Aerosol and surface distribution of severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 in hospital wards, Wuhan, China, 2020. *Emerg Infect Dis*. <https://doi.org/10.3201/eid2607.200885>
- van Doremalen N et al (2020) Aerosol and surface stability of SARS-coV-2 as compared with SARS-coV-1. *N Engl J Med*. <https://doi.org/10.1101/2020.03.09.20033217>
- Ong SWX et al (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
- Qian H et al (2020) Indoor transmission of SARS-CoV-2. *medRxiv*, 5 2020.04.04.20053058
- WHO (2020) Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation Report – 89
- Wei WE et al (2020) Presymptomatic transmission of SARS-coV-2 – Singapore, January 23–march 16. *Mmwr Morb Mortal Wkly Rep* 69(14):411–415
- Choi SC, Ki M (2020) Estimating the reproductive number and the outbreak size of Novel Coronavirus disease (COVID-19) using mathematical model in Republic of Korea. *Epidemiol Health* 42:e2020011. <https://doi.org/10.4178/epih.e2020011>
- Liu Y et al (2020) The reproductive number of COVID-19 is higher compared to SARS coronavirus. *J Travel Med*. <https://doi.org/10.1093/jtm/taaa021>
- Zhang S et al (2020) Estimation of the reproductive number of novel coronavirus (COVID-19) and the probable outbreak size on the diamond princess cruise ship: a data-driven analysis. *Int J Infect Dis* 93:201–204
- Guan WJ et al (2020) Clinical characteristics of Coronavirus disease 2019 in China. *N Engl J Med* 382(18):1708–1720. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2002032>
- Cheng ZJ, Shan J (2020) 2019 Novel coronavirus: where we are and what we know. *Infection* 48(2):155–163
- Perico L, Benigni A, Remuzzi G (2020) Should COVID-19 concern Nephrologists? Why and to what extent? The emerging impasse of angiotensin blockade. *Nephron*. <https://doi.org/10.1159/000507305>
- Diao B et al (2020) Human kidney is a target for novel severe acute respiratory syndrome Coronavirus 2 (SARS-coV-2) infection. *medRxiv*, p. 2020.03.04.20031120
- Varga Z et al (2020) Endothelial cell infection and endothelitis in COVID-19. *Lancet*. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(20\)30937-5](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(20)30937-5)
- Zhou H et al (2020) Urinalysis, but not blood biochemistry, detects the early renal-impairment in patients with COVID-19. *medRxiv*: p.2020.04.03.20051722
- Sood AK et al (1994) Human papillomavirus DNA in LEEP plume. *Infect Dis Obstet Gynecol* 2(4):167–170
- Fletcher JN, Mew D, DesCoteaux JG (1999) Dissemination of melanoma cells within electrocautery plume. *Am J Surg* 178(1):57–59
- Manson LT, Damrose EJ (2013) Does exposure to laser plume place the surgeon at high risk for acquiring clinical human papillomavirus infection? *Laryngoscope* 123(6):1319–1320
- Quan et al (2020) No SARS-CoV-2 in expressed prostatic secretion of patients with coronavirus disease 2019: a descriptive multicentre study in China. *medRxiv*: p. 2020.03.26.20044198
- Chang L, Yan Y, Wang L (2020) Coronavirus disease 2019: Coronaviruses and blood safety. *Transfus Med Rev*. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2020.02.003>
- Ling Y et al (2020) Persistence and clearance of viral RNA in 2019 novel coronavirus disease rehabilitation patients. *Chin Med J*. <https://doi.org/10.1097/cm9.0000000000000774>
- Wang L et al (2020) Coronavirus disease 19 infection does not result in acute kidney injury: an analysis of 116 hospitalized patients from Wuhan, China. *Am J Nephrol*. <https://doi.org/10.1159/000507471>
- Peng L et al (2020) 2019 Novel Coronavirus can be detected in urine, blood, anal swabs and oropharyngeal swabs samples. *medRxiv*: p. 2020.02.21.20026179
- Niedrig M et al (2018) Find the right sample: a study on the versatility of saliva and urine samples for the diagnosis of emerging viruses. *BMC Infect Dis* 18(1):707
- Chan PK et al (2004) Laboratory diagnosis of SARS. *Emerg Infect Dis* 10(5):825–831
- Lau SK et al (2005) SARS coronavirus detection methods. *Emerg Infect Dis* 11(7):1108–1111
- Wolfel R et al (2020) Virological assessment of hospitalized patients with COVID-2019. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2196-x>
- Chen Y et al (2020) The presence of SARS-coV-2 RNA in feces of COVID-19 patients. *J Med Virol*. <https://doi.org/10.1002/jmv.25825>
- Basiri A et al (2018) Comparison of retropublic, laparoscopic and robotic radical prostatectomy: who is the winner? *World J Urol* 36(4):609–621
- Nouralizadeh A et al (2018) Comparison of open versus laparoscopic versus hand-assisted laparoscopic nephroureterectomy: a systematic review and meta-analysis. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 28(6):656–681
- Dietrich NA, Kaplan G (1991) Laparoscopic surgery for HIV-infected patients: minimizing dangers for all concerned. *J Laparoendosc Surg* 1(5):295–298
- Perry J, Agui J, Vijayakumar R (2016) Submicron and nanoparticulate matter removal by HEPA-rated media filters and packed beds of granular materials
- Lin L et al (2020) Hypothesis for potential pathogenesis of SARS-CoV-2 infection—a review of immune changes in patients with viral pneumonia. *Emerg Microbes Infect* 9(1):727–732
- Li T, Lu H, Zhang W (2020) Clinical observation and management of COVID-19 patients. *Emerg Microbes Infect* 9(1):687–690
- Han H et al (2020) Prominent changes in blood coagulation of patients with SARS-CoV-2 infection. *Clin Chem Lab Med*. <https://doi.org/10.1515/cclm-2020-0188>
- Ribal MJ et al (2020) European Association of Urology Guidelines Office Rapid Reaction Group: an organisation-wide collaborative effort to adapt the European Association of Urology guidelines

recommendations to the Coronavirus disease 2019
era. Eur Urol. [https://doi.org/10.1016/j.eururo.
2020.04.056](https://doi.org/10.1016/j.eururo.2020.04.056)

Hier steht eine Anzeige.

