

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar¹
(Direktor: Prof. Dr. med. P. Schmidt),
dem Institut für Pathologie des Universitätsklinikums Homburg, Homburg/Saar²
(Direktor: Prof. Dr. med. R. M. Bohle),
dem Institut für Virologie des Universitätsklinikums Homburg, Homburg/Saar³
(Direktorin: Prof. Dr. med. S. Smola),
dem Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene des Universitätsklinikums
Homburg, Homburg/Saar⁴
(Direktor: Prof. Dr. med. Dr. phil. S. Becker),
und dem Institut für Rechtsmedizin des Universitätsklinikums Frankfurt,
Goethe-Universität, Frankfurt am Main⁵
(Direktor: Prof. Dr. med. M. A. Verhoff)

Aktuelle Empfehlungen zum Umgang mit dem Verdacht auf COVID-19 in der rechtsmedizinischen Routine

Von

Priv.-Doz. Dr. med. Dr. (H) **Frank Ramsthaler**^{1*}, **Sara Heinbuch**^{1*}, Prof. Dr. med.
Peter H. Schmidt¹, Prof. Dr. med. **Rainer M. Bohle**², Dr. med. **Jürgen Rissland**³,
Prof. Dr. med. **Barbara Gärtner**⁴, Prof. Dr. med. **Marcel A. Verhoff**⁵, Priv.-Doz.
Dr. med. **Mattias Kettner**⁵ und Dr. med. **Stefan Potente**¹

*Geteilte Erstautorenschaft

Manuskript eingereicht: 14.03.2020, angenommen: 16.03.2020

1. Einleitung

Das Corona-Virus SARS-CoV-2 (schweres akutes respiratorisches Syndrom, Corona-Virus 2) bzw. COVID-19 (Coronavirus disease) wurde erstmals im Dezember 2019 in Wuhan, Provinz Hubei, China, identifiziert und breitet sich derzeit weltweit aus [1].

Angesichts zunehmender Zahlen durch das Virus verursachter Atemwegserkrankungen ist sowohl in der rechtsmedizinischen und pathologischen Prosektur als auch in klinisch-rechtsmedizinischen Untersuchungen mit Verdachts- oder gar bestätigten Erkrankungsfällen zu rechnen.

Nach aktuellem Stand sind in Deutschland hohe Zuwachsraten zu beobachten, eine deutliche Zunahme der Inzidenz ist durchaus möglich. Das Ausmaß der Verbreitungsgeschwindigkeit kann nicht zu-

verlässig abgeschätzt werden. Insbesondere Prognosen zur Mortalität sind derzeit sehr unsicher. Die gegenwärtigen Entwicklungen werden gesundheitspolitisch als relevant eingestuft und haben regionale, nationale und internationale Behörden und Gesundheitseinrichtungen veranlasst, Schutzmaßnahmen anzupassen und nötigenfalls zügig einzuleiten. Das Robert Koch-Institut (RKI) schätzt die Gefahr für die Gesundheit der Bevölkerung in Deutschland aktuell als mäßig ein [2]. Maßnahmen in Deutschland entsprechen aktuell noch dem Versuch der Eindämmung („containment“) im Sinne der Phase 4 der durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) für Influenza definierten Pandemiephasen [3].

Dieser Artikel soll dazu dienen, Standardvorkehrungen beim Umgang mit potenziell infektiösen Leichen sowie die nach dem aktuellen Wissensstand gebotenen besonderen Vorsichtsmaßnahmen in Hinsicht auf die Arbeitspraktiken (Probenentnahme, Sektionstechniken) und bezüglich verwendeter Schutzmaßnahmen vorzustellen. Die nachfolgenden Empfehlungen betreffen nicht nur Fälle von Verstorbenen, die nachweislich (durch vorbestehende klinische Befunde und positive Testergebnisse) an COVID-19 erkrankt waren, sondern ausdrücklich alle hinreichenden Verdachtsfälle. Dabei ist es aus der Perspektive zu etablierender Schutzmaßnahmen zunächst unerheblich, ob der Verdacht auf klinisch-anamnestischen Daten (z. B. bekannte Erkrankungsfälle in der Familie, Rückkehr aus Risikogebiet, usw.) und/oder auf typischen Zeichen einer schweren Atemwegsinfektion beruht bzw. ausgeschlossen werden soll. Ungewiss ist gegenwärtig, ob sich die Krankheit als typische saisonale Erkältungskrankheit der Wintermonate herausstellen wird, die vergleichbar mit einer Influenza mit Eintritt in die wärmere Jahreszeit abebbt. Der Wissensstand über mögliche Ausbreitungswege, Infektiosität, typische klinische Verläufe und über pathophysiologische und immunologische Eigenschaften im humanen Wirt ist noch unvollständig. Die Informationen basieren teilweise auf Vorwissen über ähnliche Viren der Coronafamilie. Ein initialer Infektionsweg vom Tier auf den Menschen (Zoonose) gilt als wahrscheinlich [4].

Die derzeit dominierende Verbreitung erfolgt von Mensch zu Mensch durch engen Kontakt und vordergründig durch eine Tröpfcheninfektion, wobei Übertragungswege durch Husten und Niesen im engen räumlichen Umfeld besonders relevant erscheinen. Bei Verstorbenen ist diese Gefahrenquelle nicht mehr zu berücksichtigen, allerdings können bei der Durchführung postmortaler Untersuchungen und bei einer etwaigen Obduktion auf verschiedene Weise Erreger auf agierende Personen übertragen werden. Es scheint, gemäß einer aktuellen Studie von Kampf et al. 2020, neben den typischen Gefahren, die von infektiösen Tröpfchen ausgehen, gegenwärtig nicht unmöglich, dass eine Person sich durch Kontakt infiziert, indem viral kontaminierte Gegenstände oder Oberflächen berührt, und dann Viren durch sekundären Kontakt mit Mund,

Nase oder Augen übertragen und verbreitet werden [5]. Van Doremalen et al. demonstrierten ein Überleben der Viren sowohl in Tröpfchen als auch auf Alltagsoberflächen wie Kunststoff, Edelstahl oder Pappe im Bereich mehrerer Stunden bis Tage [6].

Gemäß RKI sind konkret belegbare Fälle mit einer Ansteckung über unbelebte Oberflächen bisher allerdings nicht dokumentiert. Andererseits wurde ein Nachweis der Erreger in Stuhlproben einiger Betroffener berichtet. Ob SARS-CoV-2 fäkal-oral verbreitet werden kann, ist noch nicht abschließend geklärt; erste Untersuchungen zeigen zumindest eine Ausscheidung [7, 8]. Bezüglich der Gefahr einer Virusübertragung z. B. im Rahmen von Nadelstichverletzungen finden sich noch keine differenzierten Angaben, eine Übertragung erscheint indes nicht ausgeschlossen.

2. Infektiösität

Nur unsicheres Wissen liegt über die Dauer bzw. Persistenz einer Infektiösität von erkrankten Personen, Gegenständen bzw. unbelebten Oberflächen sowie insbesondere von Leichen vor. Grundsätzlich werden Coronaviren als strukturbedingt eher umwlabil eingestuft [9]. Rabenau und Kollegen untersuchten bereits 2004 die Stabilität von SARS-CoV auf Oberflächen unter feuchten und trockenen Umgebungsbedingungen und verglichen die Ergebnisse mit anderen humanpathogenen Viren. SARS-CoV behielt seine Infektiösität bis zu 9 Tage lang; allerdings variierte die Überlebenszeit stark in Abhängigkeit des jeweiligen Milieus (feucht/trocken). Die Arbeitsgruppe fand zudem heraus, dass eine Inaktivierung bei Behandlung über 30 min bei 60 °C effektiv war [10]. Dass das Corona-Virus auf kontaminierten Objekten unter kühleren Umgebungsbedingungen länger infektiös ist, ist bekannt: Mikrobiologen aus Hong Kong konnten höhere Titer auf glatten Oberflächen länger als 5 Tage bei Umweltbedingungen von 22-25 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40-50 % nachweisen. Sie diskutierten die Beobachtung, dass in warmen tropischen Erdregionen endemische Outbreaks bisher ausgeblieben sind, mit dem negativen Effekt von kühlenden Klimaanlage und jahreszeitlichen Temperaturschwankungen in subtropischen Breiten [11]. Die Stabilität des Coronavirus MERS-CoV unter kontrollierten Bedingungen bei 20 °C versus 30 °C Umgebungstemperaturen und 30 % resp. 40 % relativer Luftfeuchtigkeit analysierten 2013 Van Doremalen et al. [12]. Dabei zeigten sich die Viren umweltresistenter bei niedrigen Temperaturen und niedriger Luftfeuchtigkeit. Zur Klärung der Stabilität der Viren auf Edelstahloberflächen verwendeten Casanova und Mitarbeiter zwei sog. potenzielle Surrogat-Viren, das Gastroenteritis-Virus TGEV und das Maus-Hepatitis-Virus MHV. Bei 4 °C und niedriger Raumfeuchtigkeit persistierte das infektiöse Virus bis zu 28 Tage lang, die Inaktivierung erfolgte bei 20 °C schneller als bei 4 °C [13].

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass eine abschließende Bewertung der Erregerpersistenz und somit der Gefährdung von handelnden Personen durch das neue Virus noch nicht möglich ist, und deshalb zum gegenwärtigen Zeitpunkt eher von einer mehrtägigen Persistenz mit potenzieller Infektiösität ausgegangen werden muss.

Trotz einer im Vergleich zu den beiden Vorjahren eher schwachen Grippewelle ist es angesichts der gegenwärtigen Inzidenz von Influenza derzeit dennoch deutlich wahrscheinlicher, auf einen Patienten mit Influenza als mit COVID-19 zu treffen [14]. Es stellt sich die Frage, ob es markante Unterschiede zwischen beiden Infektionskrankheiten gibt. Erste Studien über epidemiologische Häufigkeiten von Symptomen bei Patienten mit COVID-19 belegen, dass beide respiratorischen Erkrankungen hochähnliche klinische Erscheinungsbilder bieten können. Die initialen Symptome von COVID-19 entsprechen den allgemeinen Symptomen einer viralen respiratorischen Infektion. Auch in Hinsicht auf die Inkubationszeit ergeben sich keine verlässlichen Unterschiede, wengleich COVID-19 durchaus später klinisch manifest werden kann [15]. Zu den auffälligen Unterschieden zählt die Beobachtung, dass sich der Zustand bei COVID-19-Patienten oft in der 2. Woche verschlechtert, während Erkrankte mit Influenza bereits ab dem 3. Erkrankungstag einen schweren Verlauf aufweisen können [16]. Zu einer Krankenhauseinweisung kommt es in Fällen von COVID-19 ersten Studien zufolge durchschnittlich nach 9-12,5 Tagen, bei Influenza-Erkrankten ist dies in der Regel früher der Fall [17]. Die maximale Inkubationszeit für COVID-19 wird nach derzeitigen Angaben des RKI auf bis zu 14 Tage geschätzt, im Durchschnitt beträgt sie nach Angabe der WHO etwa 5 bis 6 Tage [7, 18]. Der Krankheitsbeginn einer Grippe ist oft rasant hochfieberig, der Verlauf einer Influenza ist tendenziell kürzer, die Hauptsymptome klingen im Allgemeinen nach ca. 1 Woche ab, aber insbesondere trockener Husten und Fatigue können lang persistieren. Eine Unterscheidung kann allein anhand der Hauptmerkmale (Fieber und Husten) nicht getroffen werden [19]. Obwohl es Hinweise für eine vergleichsweise höhere Mortalität von COVID-19 gibt, ist die Frage nach der Quote von schwerwiegenden und fatalen Verläufen gegenwärtig noch nicht seriös zu beantworten. Vieles deutet darauf hin, dass die vermutlich hohe Dunkelziffer inapparent verlaufender, sehr milder Fälle sowie der noch nicht abschätzbare Verlauf bisheriger Fälle zu einer Überschätzung der Mortalität führen. Interessanterweise scheinen im Gegensatz zur Influenza junge Patienten weniger häufig von schweren Verläufen betroffen zu sein, dagegen Personen im Alter von über 60 Jahren besonders gefährdet zu sein [17]. Frühe Infektsymptome sind zusammenfassend daher nicht verlässlich geeignet, zwischen einer Infektion mit dem neuartigen Coronavirus oder einer Influenza zu unterscheiden.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt können lokale epidemiologische Daten über Kontaktrisiken und durchgeführte Reisen sehr aufschlussreich

sein. Gemäß aktuellen Angaben des RKI ergibt sich ein begründeter Verdacht auf eine Infektion bei Personen mit akuten respiratorischen Symptomen jeder Schwere oder unspezifischen Allgemeinsymptomen und zudem einem Kontakt mit einer mit SARS-CoV-2 infizierten Person bzw. dem Aufenthalt in einem der definierten Risikogebiete. Zur Einschätzung, ob im konkreten Fall COVID-19 vorliegen könnte, muss dementsprechend zunächst geprüft werden, ob sich eine positive Reiseanamnese bis 14 Tage vor Auftreten der ersten Symptome oder ein nachvollziehbarer Infektionsweg in den zwei Wochen vor Erkrankungsbeginn (Kontakt zu bestätigtem COVID-19-Fall) ergeben. Bei Todesfällen muss, diesen Erkenntnissen folgend, geprüft werden, ob die Person vor ihrem Versterben Symptome eines Infektes der oberen Atemwege bzw. einer Lungenentzündung geboten hatte. Hierzu zählen in erster Linie trockener Husten und erhöhte Temperaturen (über 38 °C), daneben Dyspnoe, abnorme Müdigkeit sowie Gliederschmerzen. Ferner zeigten sich in den chinesischen Patientenkollektiven Schüttelfrost, produktiver Auswurf, Kopfschmerzen, Bluthusten sowie Erbrechen und Durchfall [20-23]. Bei Auftreten grippeähnlicher Symptome gilt, trotz stark ansteigender Zahlen für COVID-19 in Deutschland, derzeit nach wie vor, dass sehr viel wahrscheinlicher ein anderweitiger Infekt der oberen Luftwege hierfür verantwortlich ist. Laut Wochenberichten des RKI ist die geschätzte Rate von Personen mit einer neu aufgetretenen akuten Atemwegserkrankung (ARE; akute respiratorische Erkrankung mit oder ohne Fieber) in der 9. KW 2020 deutlich auf 8,3 % gestiegen (Vorwoche 7,2 %). Die Rate der grippeähnlichen Erkrankungen (ILI; influenza like illness, definiert als ARE mit Fieber) ist im Vergleich zur Vorwoche mit 1,8 % stabil geblieben (Vorwoche: 1,8 %). Das Gesamtrisiko für COVID-19 bei Symptomen eines grippalen Infekts ist bezogen auf die Gesamtbevölkerung Deutschlands daher gegenwärtig um Potenzen geringer als andere respiratorische Infekte, soweit keine anderen Risikofaktoren (Kontakt zu bestätigtem COVID-19-Fall, Reise in Risikogebiete, usw.) vorliegen [24]. Mit zunehmender Ausbreitung der Erkrankung tritt eine positive Reiseanamnese für einen möglichen Infektionsverdacht zunehmend in den Hintergrund, da die Wahrscheinlichkeit anderweitiger Infektionswege zunimmt.

3. Empfehlungen

Die Autoren schließen sich ausdrücklich der Meinung des Royal College of Pathologists an, wonach eine generelle Indikation zur Obduktion bzw. einer klinisch-pathologischen Obduktion bei gesicherter Corona-Infektion unter Nutzen-Risiko-Abwägung nicht gegeben ist [25]. Gemäß der aktuellen Stellungnahme wird COVID-19 zur Hazard Group 3 gezählt und steht somit in einer Reihe mit bspw. HIV, TBC, MERS, SARS, Dengue-Fieber und Hepatitis B bis E. Da von einem ähnlich hohen Übertragungsrisiko per Inhalationem wie bei TBC und höher als bei Anthrax ausgegangen wird, und konkrete Transmissionsraten

für COVID-19 noch unklar sind, sollte über die Durchführung einer Obduktion bei unklaren Verdachtsfällen differenziert und fallweise entschieden werden. Eine vorangestellte selektive postmortale Probenentnahme zur Sicherung der Diagnose mittels geeigneter molekular-genetischer Verfahren sollte zumindest in unklaren Fällen ernsthaft in Erwägung gezogen und nach Möglichkeit kurzfristig vorgenommen werden. In Fällen, in denen eine gerichtliche Obduktion als notwendig angesehen wird, müssen dann die nach jeweils aktualisiertem Stand des Wissens erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen zu gewährleisten sein, die im Nachfolgenden detailliert erörtert werden sollen. Generell gilt hierbei, so wenig und so gut geschultes Personal wie möglich in die Probengewinnung bzw. Obduktion miteinzubeziehen. Für dringliche, dabei nicht-forensische Fälle (z. B. Abklärung neuartiger Symptome, besonders vulnerable Kontaktpersonen, essentielle Probengewinnung für kurative Forschungsansätze) sollten gleichermaßen eine eingeschränkte postmortale Probenentnahme bzw. eine Reduktion von Präparationsmaßnahmen auf das Notwendigste erwogen werden.

3.1 Allgemeine Schutzmaßnahmen

Die allgemeinen Schutzmaßnahmen entsprechen den Empfehlungen zum Umgang mit infektiösen Leichen im Allgemeinen, zu welchen bereits unter verschiedenen Aspekten publiziert wurde [26-31].

Diese beinhalten:

- Funktionsbereichskleidung (Straßenkleidung gesondert aufbewahren), idealerweise mit Schleusentrennung
- Spezielle Schuhe, ggf. zusätzlich Einmal-Schuhüberzieher
- Wasserdichte Schutzkleidung bzw. -bedeckung (Kunststoffschürze, Unterarmschutz)
- Schutzbrille oder Visier mit seitlicher Abdeckung
- Kopfbedeckung
- Atemschutzmaske (min. FFP2, resp. N95)
- Schnittfeste Handschuhe zusätzlich zu zwei Lagen wasserdichter Handschuhe
- Logbuch

Im sog. Logbuch wird das Betreten von Räumlichkeiten durch Personen mit den jeweiligen Zeitpunkten festgehalten. Neben der Dokumentation führt dies zur Reduktion von Durchgangsverkehr und Keimverschleppung durch Personen ohne zweckgebundenen Aufenthaltsgrund („Sektionssaaltouristen“).

Zur Durchführung einer Obduktion bei einer nachgewiesenen infektiösen Leiche sollte idealerweise ein separater, d. h. isolierter Hochrisikosaal benutzt werden, der speziell für luftübertragene Infektionen (AII(Airborne Infection Isolation)-Saal) geeignet ist. Ein solcher Raum besitzt ein Belüftungssystem mit Unterdruck, einen min. 6-maligen Luftwechsel pro Stunde und geeignete EntlüftungsfILTER. Während der

Obduktion sollten die Türen zum Raum geschlossen bleiben. Allerdings wird ein solcher Hochrisikosaal für Obduktionen der Risikogruppe 3 (Hazard group 3) nicht als obligatorisch angesehen [25]. In jedem Fall sollte ein separater Obduktionssaal mit ausreichend Platz sichergestellt werden. Die Obduktion muss so geplant werden, dass alle notwendigen Ausrüstungsgegenstände im Sektionsbereich bereitliegen.

3.2 Spezielle Sektionspraktiken

Prinzipiell sollten die Entstehung von Aerosolen vermieden und das Risiko von Verletzungen durch Präparationsmaßnahmen (Stich / Schnittverletzungen, etc.) reduziert werden:

- Minimierte Manipulation / Bewegung des Leichnams
- Möglichst stumpfes Präparieren oder Scherenpräparation
- Verwendung von Scheren mit abgerundeten Spitzen (Doppel-Stumpf)
- Umgehende Aufnahme und Entsorgung von Flüssigkeiten mittels Zellstoff
- Verwendung einer Handsäge zur Schädelöffnung (oszillierende Säge nur, wenn eine ausreichende Absaugleistung gesichert ist)

Es wird außerdem empfohlen, Einmal-Materialien zu benutzen (beachte Maßnahmen zur Materialentsorgung, s. u.).

3.3 Gewinnung von Untersuchungsmaterial, selektive postmortale Probenentnahme

Sollte eine selektive postmortale Probenentnahme zur Bestätigung der Diagnose COVID-19 entschieden worden sein, beinhaltet diese jeweils zumindest zwei Abstriche (sog. Virustupfer mit VTM (viral transport medium) [32] bzw. UTM (universal transport medium))

- des Naso- und Oropharynx,
- der unteren Atemwege: Tiefer Trachealbereich und soweit möglich,
- des Bronchialbaums,
- des Rektums

sowie zusätzlich

- Lungengewebe (ggf. Headspace).

Sämtliche Proben sind eindeutig zu beschriften und in bruchfesten Außenbehältnissen zu transportieren.

Bei gerichtlichen oder klinisch-pathologischen Obduktionen (s. o.) können zusätzliche Proben für die Untersuchung auf andere virale oder bakterielle Atemwegskeime entnommen werden. Zudem sind zusätzlich zum Standardverfahren einer Leichenöffnung ausreichend Gewebeproben aus sämtlichen Lungenlappen, ggf. aus Bereichen der oberen Atemwege und anderen auffälligen Organen für weitergehende Untersuchungen zu entnehmen. Wichtig ist, darauf zu achten, dass die für eine Virusdiagnostik mit molekularbiologischen Methoden vorgesehenen Gewebeproben nicht in Formalin gelagert werden dürfen, da hierdurch eine Inhibition ausgelöst wird.

3.4 Desinfektion

Kampf et al. zufolge reduziert eine Oberflächendesinfektion mit 0.1 % Natriumhypochlorit oder 62-71 % Ethanol das COVID-19-Transmissionsrisiko innerhalb einer Minute erheblich [5]. Generell sind Präparate und Mischungen zur Desinfektion mit der Deklaration „begrenzt viruzid“, „begrenzt viruzid plus“ sowie „viruzid“ für Reinigungsmaßnahmen geeignet. Eine Übersicht über die in Deutschland erhältlichen Präparate zur Hand-, Flächen- und Instrumentendesinfektion liefert die Website www.desinfektionsmittelliste.de [33].

3.5 Quarantäne, Management von Kontaktpersonen

Bei der klinisch-rechtsmedizinischen Untersuchung sollte analog zu den Sicherheitsbestimmungen in der Krankenversorgung nach Rücksprache mit dem Gesundheitsamt immer dann eine 14-tägige Quarantäne post expositionem erwogen werden, wenn durch fehlende Einhaltung der gebotenen Schutzmaßnahmen oder infolge unvorhersehbarer Ereignisse das Übertragungsrisiko bei Kontakt mit infizierten Personen als hoch eingestuft wird. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn infizierte Personen klinisch-rechtsmedizinisch ohne Schutzmaske und Schutzbrille körpernah untersucht werden, und der Untersucher z. B. durch Hustenattacken möglicherweise infektiösen Partikeln ausgesetzt wurde. Auch anderweitige enge Kontakte zu bestätigten COVID-19-Erkrankten im Rahmen klinisch-rechtsmedizinischer Untersuchungen oder längerer Gespräche in einem Abstand von weniger als 2 m – ohne verwendete Schutzausrüstung – können zu diesen Maßnahmen Anlass geben. Ähnlich sollte verfahren werden, wenn sich z. B. im Rahmen einer Obduktion verspritzte Sekrete (z. B. bei Benutzen einer oszillierenden Säge) nachträglich als von einem SARS-CoV-2-positiven Leichnam stammend erweisen. Bei Einhalten der oben skizzierten Sicherheitsmaßnahmen und komplikationsfreiem Ablauf der rechtsmedizinischen Untersuchungen beschränken sich die weiteren Maßnahmen auf die eigenverantwortliche Beobachtung neu auftretender Symptome und ggf. die Einleitung weiterer diagnostischer Maßnahmen. In den Fällen, in denen ein hohes Infektionsrisiko anzunehmen ist, sollte lt. Risikobulletin des RKI während der 14-tägigen Quarantäne ohne Nachweis einer aktuellen COVID-19-Erkrankung eine Gesundheitsüberwachung auf folgende Weise erfolgen:

- Täglich zweimaliges Messen der Körpertemperatur
- Dokumentation möglicher Symptome
- Dokumentation weiterer Kontaktpersonen

Als gering wird das Risiko eingeschätzt, wenn lediglich ein Raumaufenthalt (Arbeitsplatz, Konferenzraum, etc.) mit einem bestätigten, lebenden COVID-19 Patienten dokumentiert ist, jedoch kumulativ kein mindestens 15-minütiger enger Kontakt (face-to-face) stattgefunden hat. Ein niedrigeres Übertragungsrisiko wird z. B. Personal zugerechnet,

welches sich ohne Anwendung angemessener Schutzmaßnahmen (Bekleidung, Mundschutz) im Raum mit einer Leiche aufgehalten hat, bei welcher COVID-19 bestätigt wurde, soweit kein direkter ungeschützter Kontakt mit der Leiche, deren Körperflüssigkeiten oder -gewebe stattgefunden hat. Dennoch sollten auch diese Kontaktpersonen namentlich registriert werden (vgl. Logbuch).

3.6 Materialentsorgung

Die Entsorgung muss entsprechend der Abfallschlüsselnummer 180103 der LAGA (Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall) erfolgen. Diese sieht vor, aufgrund ihres Gefährdungspotenzials infektiöse Abfälle in den dafür zugelassenen Behältern unmittelbar am Ort ihres Anfallens in reißfesten, feuchtigkeitsbeständigen und dichten Behältnissen zu sammeln. Demnach ist ein Verdichten oder Zerkleinern der Abfälle nicht zulässig. Nach Verschließen sollten die Behälter nicht mehr ohne Aufwand geöffnet werden können und der Entsorgung zugeführt werden. Alle Behälter müssen zudem den Transportvorschriften des Gefahrgutrechts entsprechen. Eine korrekte Kennzeichnung des Behälters ist daher unerlässlich. Die Behälter müssen in Abfalllagerräumen mit ausreichender Lüftung und Kühlung unter Vermeidung von Gasbildung gelagert werden. Die Vernichtung erfolgt in zugelassenen Abfall- bzw. Klinikmüllverbrennungsanlagen [34].

4. *Anpassung des Infektionsschutzgesetzes*

Die Meldepflicht nach Infektionsschutzgesetz (§6 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 und §7 Absatz 1 Satz 1) ist per Verordnung auf COVID-19 ausgedehnt worden [35]. Hierbei wird u. a. die Pflicht zur namentlichen Meldung beim Gesundheitsamt bei Verdacht, Erkrankung und Tod mit Bezug zu Infektionen geregelt. Eine Besonderheit ist hierbei, dass in Abweichung von § 8 Abs. 3 Satz 2 des Infektionsschutzgesetzes für COVID-19 die Erkrankung auch dann zu melden ist, wenn der Verdacht zuvor bereits gemeldet wurde. Dem Gesundheitsamt muss gleichsam mitgeteilt werden, wenn sich der Verdacht nicht bestätigt.

Das Infektionsschutzgesetz ersetzte im Jahr 2001 das Bundesseuchengesetz. Anders als in diesem (§ 32 Abs. 3 BSeuchG) ist im Infektionsschutzgesetz die besondere Sektionsform der „Seuchensektion“ nicht mehr vorgesehen.

5. *Institutionelle Vorbereitung (preparedness) hinsichtlich pandemischer Ereignisse*

Bezüglich Auswirkungen einer Pandemie auf das eigene Institut wird das Merkblatt Betriebliche Pandemieplanung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe empfohlen [36]. Im Bundesgesundheitsblatt wurde im Rahmen des Leitthemas „Pandemien Lessons Learned“ von 2010 ein Test des ECDC (European Centre for

Disease Prevention and Control) zur Erfassung der lokalen Vorbereitung (preparedness) hinsichtlich moderater und schwerer Pandemien veröffentlicht. Hierbei sei grundsätzlich von einem Krankenstand der eigenen Beschäftigten von 20-30 % über einen Zeitraum von 2-3 Wochen auszugehen [37]. Eine Reihe von Fragestellungen dieses Tests sind direkt oder in abgewandelter Form auf rechtsmedizinische Kompetenzen und Dienstleistungen zu übertragen:

1. Existiert eine Notfallplanung (continuity planning) zur Aufrechterhaltung nicht-pandemieabhängiger Kernaufgaben, und sind diese bei signifikant hohem Krankenstand zu gewährleisten? Zu bedenken sind hierbei beispielsweise die Unterstützung besonderer Gruppen und Bedürfnisse (Kinderschutz, Opferambulanzen, Rechtspflege) sowie Vorratshaltung und Qualitätssicherung im Institut.
2. Welche indirekten Auswirkungen sind durch Schließung von Schulen und Kinderbetreuungseinrichtungen für das Institut zu erwarten?
3. In welcher Form sind rechtsmedizinische Institute und Einrichtungen hinsichtlich der Ressourcenverteilung (Schutzausrüstung, Desinfektionsmittel) im Vergleich zur klinischen Patientenversorgung berücksichtigt?
4. Wie werden lokale Bestattungsunternehmen mit einer erhöhten Anzahl Verstorbener über einen längeren Zeitraum bei gleichzeitigen Qualitätsansprüchen von Angehörigen zurecht kommen?

Für die Zeit nach dem Abebben des akut pandemischen Verlaufes und einer „Rückkehr zum Normalen“ empfehlen die Autoren der vorliegenden Arbeit eine (selbst-)kritische rückschauende Aufarbeitung hinsichtlich der Krisenreaktion, wie sie bspw. im Nachgang zur H1N1-Pandemie 2009 bereits erfolgte [38, 39].

6. Kontaktlisten, Informationen

Pandemiepläne der Bundesländer: [40].

Nationaler Pandemieplan: [41, 42].

Pandemieplan der World Health Organization: (WHO) [43].

Übersicht Flächen- und Instrumentendesinfektion: www.desinfektionsmittelliste.de [33].

Ministerien und öffentliche Stellen:

- Robert Koch-Institut: www.rki.de [44]
- Bundesministerium für Gesundheit: www.bundesgesundheitsministerium.de [45]
- Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe: www.bkk.bund.de [36]
- Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization): www.who.int [46]
- Centers for Disease Control and Prevention (National, US): www.cdc.gov [47]

- European Centre for Disease Prevention and Control (International, Europa): www.ecdc.eu [48]

Zusammenfassung

Im Dezember 2019 wurde erstmals über Infektionen von Menschen mit dem neuartigen Coronavirus SARS-CoV-2 in Hubei, China, berichtet. Bis zum März 2020 hat sich rasch eine Pandemie mit Infizierten in mittlerweile über 100 Ländern entwickelt. Die rapide Ausbreitung stellt Politik, Gesundheitssystem und Wirtschaft vor neue Herausforderungen. Aktuell gibt es noch keine gesicherten Zahlen zu Infektiosität und Mortalität. Dennoch ist mit einer weiteren Verbreitung und demnach mit notwendigen Untersuchungen von Sterbefällen von COVID-19 bzw. mit SARS-CoV-2 infizierten Personen, auch in Deutschland, zu rechnen. Ebenso kann die klinisch-rechtsmedizinische Untersuchung von Infizierten notwendig werden. Deshalb wird eine Konfrontation der Rechtsmedizin und der Pathologie mit dem Virus nicht zu vermeiden sein. Im Hinblick auf diese Herausforderung erfolgt eine Analyse des gegenwärtigen Wissensstandes und eine Positionierung zu den hierfür angemessenen Sicherheitsvorkehrungen. Dabei wird ausdrücklich die Überzeugung vertreten, dass eine „klassische Obduktion“ mit Eröffnung aller drei Körperhöhlen bei Verstorbenen mit bereits bestätigter COVID-19-Diagnose unter den derzeitigen Bedingungen nicht indiziert ist. In Fällen unklarer Diagnose mit jedoch begründetem Verdacht auf eine Corona-Infektion wird eine selektive Probenentnahme (Abstriche, Organproben) zur PCR-Analyse nach vorheriger Rücksprache mit einem erfahrenen Virologen empfohlen. Gerichtliche Leichenöffnungen oder klinisch-pathologische Sektionen sollten nur ausnahmsweise und fallorientiert erfolgen, wenn sich aus der autopsisch zu sichernden Todesursache medizinische oder rechtliche Konsequenzen ergeben könnten. Für diese Einzelfälle sowie zum Vorgehen zur Diagnosesicherung werden eine Zusammenfassung der derzeitigen Empfehlungen über die Sicherheitsvorkehrungen und das Procedere zur Probengewinnung vorgestellt, die eine Kontamination des medizinischen Personals und damit das Infektionsrisiko minimieren sollen.

Schlüsselwörter: Corona-Virus – Gerichtliche Leichenöffnung – Klinische Sektion – Probengewinnung – Infektionsschutz

Current recommendations for suspected or confirmed cases of COVID-19 in forensic and pathological examinations

Abstract

Since the first reports on patients with a new variant of a severe acute respiratory syndrome in Hubei, China, in December 2019, infections with the new corona virus SARS-CoV-2 have increased to become a pandemic until March 2020 with infected patients in more than 100 countries. The rapid spread of the virus continues to pose great challenges on politics and societies in general. Despite a current lack of conclusive data on infectivity and mortality, further spreading of the virus, increasing numbers of hospitalized patients, and ultimately of deaths due to COVID-19/SARS-CoV-2 have to be expected. Thus, forensic experts as well as pathologists are likely to be confronted with the necessity of autopsies and clinical examinations in cases of proven or suspected infections with COVID19/SARS-CoV-2. In view of the challenges associated with these tasks, an analysis of the current state of knowledge and a policy recommendation for necessary safety standards was carried out. While medicolegal autopsies and clinical pathological autopsies may have to be performed based on a given case setting, e. g., when exacted by legal requirements, the authors expressly declare their conviction, that a classical autopsy on a pathological basis with examination of all cavities is not indicated in cases with proven COVID-19/SARS-CoV-2 infection. In cases of suspected infections a selective sampling procedure may be employed after consulting the respective virology units.

Based on the current state of knowledge, we present recommendations pertaining to safety precautions and procedural aspects of full body autopsies as well as selective sampling and examinations enabling a minimization of contamination and infection risks for the medical personnel.

Key words: Corona virus – medicolegal autopsy – clinicopathological autopsy – sampling – infection protection

Literatur

1. Rapid risk assessment: Outbreak of novel coronavirus disease 2019 (COVID-19): increased transmission globally fifth update, 2 March 2020. ECDC: Stockholm; 2020. <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/RRAAoutbreak-novel-coronavirus-disease-2019-increase-transmission-globallyCOVID-19.pdf>, Zugriff: 12.03.2020
2. Robert Koch-Institut, Risikobewertung zu COVID-19, https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Risikobewertung.html, Zugriff: 14.03.2020
3. World Health Organization, WHO Pandemic Phase Descriptions and Main Actions by Phase, https://www.who.int/influenza/resources/documents/pandemic_phase_descriptions_and_actions.pdf, Zugriff: 14.03.2020
4. Zhou D., Zhang P., Bao C et al. (2020) Emerging Understanding of Etiology and Epidemiology of the Novel Coronavirus (COVID-19) infection in Wuhan, China. Preprints 2020, 2020020283 (doi: 10.20944/preprints202002.0283.v1).
5. Kampf G, Todt D, Pfaender S et al. (2020) Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect* (doi: 10.1016/j.jhin.2020.01.022).
6. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris D et al. (2020) Aerosol and surface stability of HCoV-19 (SARS-CoV-2) compared to SARS-CoV-1. *medRxiv* 2020.03.09.20033217
7. Robert Koch-Institut, Antworten auf häufig gestellte Fragen zum Coronavirus SARS-CoV-2. https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/NCov-2019/FAQ_Liste.html, Zugriff: 14.03.2020
8. Woelfel R, Corman VM., Guggemos W et al (2020). Clinical presentation and virological assessment of hospitalized cases of coronavirus disease 2019 in a travel-associated transmission cluster. *medRxiv* (doi:10.1101/2020.03.05.20030502).
9. Geller C, Varbanov M, Duval RE (2012) Human coronaviruses: insights into environmental resistance and its influence on the development of new antiseptic strategies. *Viruses* 4: 3044–3068 (doi: 10.3390/v4113044)
10. Rabenau HF, Cinatl J, Morgenstern B et al. (2005) Stability and inactivation of SARS coronavirus. *Med Microbiol Immunol*, 194: 1-6 (doi: 10.1007/s00430-004-0219-0).
11. Chan KH, Peiris JS, Lam SY et al. (2011) The effects of temperature and relative humidity on the viability of the SARS coronavirus. *Adv Virol*, 2011: 734690 (doi: 10.1155/2011/734690).
12. van Doremalen N, Bushmaker T, Munster VJ (2013) Stability of middle east respiratory syndrome coronavirus (MERS-CoV) under different environmental conditions. *Euro Surveill* (doi: 10.2807/1560-7917.es2013.18.38.20590)
13. Casanova LM., Jeon S, Rutala WA et al. (2010) Effects of air temperature and relative humidity on coronavirus survival on surfaces. *Appl. Environ. Microbiol.*, 76:2712–2717 (doi: 10.1128/AEM.02291-09).
14. Robert Koch-Institut. Grippeweb. <https://grippeweb.rki.de>, Zugriff: 14.03.2020
15. Centers for disease control and prevention- CDC, Clinical signs and symptoms of influenza, <https://www.cdc.gov/flu/professionals/acip/clinical.htm>, Zugriff: 14.03.2020
16. Robert Koch-Institut, RKI-Ratgeber Influenza (Teil 1): Erkrankungen durch saisonale Influenzaviren. https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Influenza_saisonal.html, Zugriff: 14.03.2020
17. Li Q, Guan X, Wu P et al. (2020) Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel Coronavirus-Infected pneumonia. *N Engl J Med* (doi: 10.1056/NEJMoa2001316)
18. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q et al. (2020) The incubation period of coronavirus disease 2019 (COVID-19) from publicly reported confirmed cases: Estimation and application. *Ann Intern Med* (doi: 10.7326/M20-0504)

19. Centers for disease control and prevention- CDC, <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/69/wr/mm6908e1.htm>, Zugriff: 14.03.2020
20. Huang C, Wang Y, Li X et al. (2020) Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 395: 497-506 (doi: 10.1016/S0140-6736(20)30183-5)
21. Zhu N, Zhang D, Wang W et al. (2020) A novel coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019. *N Engl J Med* 382: 727-733 (doi: 10.1056/NEJMoa2001017).
22. Guan W-J, Ni Z-Y, Hu Y (2020) Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China. *medRxiv*, page 2020.02.06.20020974 (doi: 10.1101/2020.02.06.20020974).
23. Wang D, Hu B, Hu C et al. (2020) Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel Coronavirus-Infected pneumonia in Wuhan, China. *JAMA* (doi: 10.1001/jama.2020.1585)
24. Robert Koch-Institut. Ergebnisse. <https://grippeweb.rki.de/WeeklyReports.aspx>, Zugriff: 14.03.2020
25. Osborn M, Lucas S, Stewart R et al. (2019) Briefing on COVID19. Autopsy practice relating to possible cases of COVID-19 (2019-nCov, novel coronavirus from China 2019/2020). The Royal College of Pathologists, 2019
26. Nolte KB, Taylor DG, Richmond JY (2002) Biosafety considerations for autopsy. *Am J Forensic Med. Pathol* 23: 107-122
27. Wenner L, Pauli U, Summermatter K et al. (2017) Aerosol generation during Bone-Sawing procedures in veterinary autopsies. *Vet Pathol* 54: 425-436 (doi: 10.1177/0300985816688744).
28. Green FHY, Yoshida K (1990) Characteristics of aerosols generated during autopsy procedures and their potential role as carriers of infectious agents. *Appl Occup Environ Hyg* 5: 853-858.
29. Sharma BR, Reader MD (2005) Autopsy room: A potential source of infection at work place in developing countries. *Am J Infect Dis* 1: 25-33
30. Pluim JME, Jimenez-Bou L, Gerretsen RRR et al. (2018) Aerosol production during autopsies: The risk of sawing in bone. *Forensic Sci Int* 289: 260-267 (doi: 10.1016/j.forsciint.2018.05.046).
31. Parzeller M, Wicker S, Rabenau HF et al. (2015) Leichenschau und Leichenöffnung in den Zeiten von Ebola. *Rechtsmedizin* 25:46-56 (doi: 10.1007/s00194-014-1007-9)
32. Influenzapandemieplan für das Land Brandenburg (Stand Dezember 2007), https://msgiv.brandenburg.de/sixcms/media.php/9/Influenza_Pandemieplan_Land_Brandenburg_Dezember_2007.pdf, Zugriff: 14.03.2020
33. IHO – Desinfektionsmittelliste. <https://www.desinfektionsmittelliste.de/Home/Page/1>, Zugriff: 14.03.2020
34. Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe - TRBA 500, Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen, <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRBA/pdf/TRBA-500.pdf>, Zugriff: 14.03.2020
35. Verordnung über die Ausdehnung der Meldepflicht nach § 6 Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 und § 7 Absatz 1 Satz 1 des Infektionsschutzgesetzes auf Infektionen mit dem erstmals im Dezember 2019 in Wuhan/Volksrepublik China aufgetretenen neuartigen Coronavirus („2019-nCoV“), § 1 Ausdehnung der Meldepflicht, <https://www.gesetze-im-internet.de/coronavmeldev/CoronaVMeldeV.pdf>, Zugriff: 14.03.2020
36. Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe. Betriebliche Pandemieplanung - Kurzinformation der Bund-Länder-Arbeitsgruppe Influenzapandemieplanung in Unternehmen. <https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/BBK/DE/Downloads/GesBevS/Betr-Pandemieplan.pdf>, Zugriff: 14.03.2020
37. Nicoll A (2010) Pandemic risk prevention in european countries: role of the ECDC in preparing for pandemics. development and experience with a national self-assessment procedure, 2005-2008. *Bundesgesundheitsblatt* 53:1267-1275

38. Fineberg HV (2009) Pandemic preparedness and response—lessons from the H1N1 influenza of 2009. *N Engl J Med* 370: 1335-1342 (doi: 10.1056/NEJMr1208802)
39. Seitz R, Krause G (2010) Pandemics: Lessons learned from the pandemic influenza (H1N1) 2009]. *Bundesgesundheitsblatt* 53: 1221-1222
40. Robert Koch-Institut, RKI – Influenza-Pandemieplanung – Pandemiepläne der Bundesländer. https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/I/Influenza/Pandemieplanung/Pandemieplaene_Bundeslaender.html, Zugriff: 14.03.2020
41. Robert Koch-Institut, Nationaler Pandemieplan Teil I, https://www.gmkonline.de/documents/pandemieplan_teil-i_1510042222.pdf, Zugriff: 14.03.2020
42. Robert Koch-Institut (2016) Nationaler Pandemieplan – Veröffentlichung des wissenschaftlichen Teils, *Epidemiologisches Bulletin*, 13-2016 (doi: 10.17886/EpiBull-2016-020)
43. World Health Organization. Pandemic influenza preparedness plan – strategic partnership for IHR and health security (SPH). <https://extranet.who.int/sph/influenza-plan>, Zugriff: 14.03.2020
44. Robert Koch-Institut, RKI – Startseite. https://www.rki.de/DE/Home/homepage_node.html, Zugriff: 14.03.2020
45. Bundesministerium für Gesundheit (BMG). <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/>, Zugriff: 14.03.2020
46. World Health Organization. www.who.int, Zugriff: 14.03.2020
47. Centers for Disease Control and Prevention, <https://www.cdc.gov/>, Zugriff: 14.03.2020
48. European Centre for Disease Prevention and Control, An agency of the European Union. COVID-19 Overview. <https://www.ecdc.eu>, Zugriff: 14.03.2020

Anschrift für die Verfasser:

Dr. med. Stefan Potente
Institut für Rechtsmedizin
Universität des Saarlandes
Kirrberger Straße, Geb. 49.1
66421 Homburg/ Saar
E-Mail: stefan.potente@uni-saarland.de