

Information

Krankheitsbild COVID-19

Atemphysiotherapie bei COVID-19, 26.03.2020

Bei dem aktuellen COVID-19-Ausbruchsgeschehen handelt es sich um eine sich dynamisch entwickelnde Situation. Der aktuelle Wissenstand bezieht sich überwiegend auf Beobachtungen in China und Italien. Die daraus entstandenen Evidenzen beziehen sich v.a. auf die hochakute Phase auf den Intensivstationen. Zur Behandlung moderater Verläufe, zur Phase des Weanings von der invasiven Beatmung, zur subakuten Phase und zum Beginn der Frührehabilitation können scheinbar noch keine Angaben gemacht werden.

Der Fachbereich «Respiratorische Physiotherapie» des USZ versucht sich der Aufgabe anzunehmen, neue Aspekte, Erkenntnisse und neue Therapieansätze in Bezug auf die Atemphysiotherapie bzgl. Erkrankung COVID-19 sorgfältig zu beobachten, um das physiotherapeutische Behandlungsteam informieren zu können.

10 wichtige Aspekte



Ventilations/Perfusions - Mismatch und Shunt durchblutung sind das Problem



Viren-/Bakterienfilter einbauen bei EzPAP und NIV



Ziel ist eine SpO₂ zwischen 92% - 96%



Cave: Aerosolbildung auch bei Atemtherapie möglich (AGP) → FFP2 Maske!



Cave: plötzliche, heftige Verschlechterungen



Fatigue! Auch bei scheinbar moderatem Verlauf



¾ Bauchlage u.U. auch schon beim spontan atmenden Patienten erwägen



Keine Verzögerung bei schneller Verschlechterung und NIV-Failure → Intubieren



„Lungenprotektion“ u.U. auch schon beim spontan atmenden Patienten erwägen



Verliert nicht den Mut und bleibt alle gesund!!!!!!!!!!!!!!

Zum Inhalt

Dieses Dokument beleuchtet in einer kurzen Übersicht das Krankheitsbild COVID-19 und zeigt mögliche medikamentöse und nicht-medikamentöse Therapieformen auf, zu welchen auch die Atemphysiotherapie gezählt wird, und ergänzt diese mit Bemerkungen und Empfehlungen zu deren praktischer Umsetzung. Im Anhang 1 werden anhand fünf fiktiver, verschieden schwerer Krankheitsverläufe die Indikation zur Atemphysiotherapie und die von uns gemachten Beobachtungen bei der Behandlung von Patienten mit COVID-19 geschildert. Es werden Parameter zu einem möglichen Clinical Reasoning

ning vorgeschlagen und red flags aufgezeigt. Im Anhang 2 wird die USZ-interne ARDS-Guideline für die Physiotherapie vorgestellt.

Einleitung: SARS CoV-2

Der Name «Coronaviren» hängt mit dem Aussehen dieser Viren zusammen: Fortsätze auf kugelförmigen Hüllen erinnern an eine Krone oder einen Strahlenkranz. Die «Strahlen», Spikes, tragen die Rezeptorbindungsdomäne, mit welcher das Virus an eine Zelle andocken kann. Coronaviren gehören zur Familie der Coronaviridae und zur Gruppe der Nidovirales (genetisch hochvariable Viren, welche die Artenbarriere zu überwinden vermögen. Solche Artübertritte sind beim Menschen unter anderem mit dem SARS-assoziierten Coronavirus (SARS Co V, SARS Co V1), dem Erreger der SARS-Epidemie 2002/03 (China) sowie mit dem 2012 aufgetretenen MERS-Co V (arabische Halbinsel) bekannt. Genetisch stimmt COVID-19 zu ca. 70% mit dem SARS-Virus überein. Die COVID19 Pandemie wird auf ein bis dahin unbekanntes Coronavirus, den SARS CoV-2 zurückgeführt. (= offizieller Name des Virus) Das klinische Bild und die Erkrankung werden als COVID-19 bezeichnet. Das COVID-19 Virus benutzt die gleichen Rezeptoren um in Wirtszellen zu gelangen wie das SARS-Co V, nämlich Rezeptoren, welche in grosser Anzahl im Atemwegsepithel vorkommen. Er scheint sich schneller zu replizieren als das SARS- und MERS Virus, was seine grössere Infektiosität erklärt. Die Virionen in den infizierten Zellen werden entlassen durch Exozytose und können Nieren- und Leberzellen, Zellen des Gastro-intestinaltraktes, T-Lymphozyten und Zellen des unteren respiratorischen Trakts befallen, wo sie die Hauptsymptome produzieren. Die Viren können eine T-Zell-Apoptose stimulieren, worauf es zu einem Kollaps des Immunsystems kommen kann.

Mortalitätsraten:

- MERS: 37%
- SARS: 10%
- saisonale Grippe: 0,1%
- COVID-19: Sehr unterschiedliche Mortalitätsraten. Stand 25.03.2020: China 4,02% (initial >20%). USA 1,45%, Italien 9,8%. Schweiz 1,39%. Deutschland 0,51%. Iran 7,69%. Abhängig von der Qualität der Gesundheitssysteme wie auch z.B. von der Altersstruktur. Die Angaben befinden sich in ständiger Entwicklung.

Krankheitsbild

Inkubationszeit: Fünf bis 14 Tage. Im Mittel 3-7 Tage.

Häufigste Symptome: Symptome sind unspezifisch und ähneln vielen anderen respiratorischen Erkrankungen. Fieber (98%), (meist trockener) Husten (31%), Myalgie und Fatigue (44%), Dyspnoe 55%. Seltener Symptome sind Sputum, Kopfweh, Hämoptysen und Diarrhoe.

Erwähnt wird in einer Studie von Yiang XB et al. (Lancet 2020) äusserst zähes, weisses Sekret in den kleinsten Atemwegen und Alveolen, welches hier als ein Hauptgrund für die hohe Mortalität angegeben wird.

Charakteristika: Männliches Geschlecht (73%), Komorbiditäten: Diabetes 20%, art. Hypertonie 15%, (wobei evtl. eher der Einsatz der ACE-Hemmer Grund für einen schweren Verlauf ist), cardiovaskuläre Erkrankungen 15%, COPD 2%. Prädiktoren für einen schweren Verlauf scheinen neben dem Alter (>50 Jahre), männlichem Geschlecht, Dyspnoe und Persistenz von Fieber und ausgeprägte Lymphopenie und eine Erhöhung von LDH und Troponin zu sein. Häufig ist das Fieber durch Anti-Pyretika kaum zu beeinflussen.

Krankheitsverlauf: In 80% der Fälle verläuft die Infektion fast symptomlos oder mit milden-moderaten Symptomen. Im Verlauf der Erkrankung kann es bei ca. 20% der Erkrankten zu einer klinischen Verschlechterung kommen mit Entwicklung von Dyspnoe und /oder Hypoxämien, typischerweise ca. 7–10 Tage nach Symptombeginn. In 14% der Fälle ist der Verlauf moderat, bei ca. 5% kommt es zu einem

schweren, lebensbedrohlichen Verlauf mit Indikation zu intensivmedizinischer Therapie und in 4% zu einer Beatmungspflichtigkeit. Ca. 0.5 – 1% der Erkrankten versterben.

Die klinische Präsentation: Kann variieren von milden respiratorischen Symptomen bis zur schweren Pneumonie und ARDS mit massivem alveolärem Schaden.

Klinische Klassifikation nach Schweregraden:

- Leicht und unkompliziert (leichte Symptome)
- Moderat (leichte Pneumonie)
- Schwere Pneumonie, definiert durch Fieber oder vermuteter Atemwegsinfektion und entweder Atemfrequenz > 30/min, schwere Luftnot oder SpO₂ < 90% bei Raumluft
- Kritischer Verlauf mit ARDS, Sepsis, septischem Schock

CT und radiologische Befunde: Radiologisch imponieren bilaterale, teils diffuse, fleckige Transparenzminderungen mit v.a dorso-basalen Konsolidationen. Im CT zeigen sich ground glass Opazitäten und Konsolidationen, Traktionsbronchiektasien und teils Pleuraergüsse. Dies könnte den viral load und die Virulenz des COVID-19 reflektieren.

Die anatomisch-pathologischen Befunde: Sind ähnlich denjenigen von SARS und MERS. Histologische Untersuchungen der infizierten Lunge zeigen diffuse alveoläre Schädigungen mit zellulären Exsudaten, Zeichen pneumocytärer Abschlüpfungen, pulmonalem Oedem und hyalinen Membranformationen. Interstitielle entzündliche Infiltrate und cythopathische Effekte (degenerative Veränderungen der Zellmorphologie) durch die Einwirkung der Viren sind bis in die Alveolen erkennbar.

Pathophysiologie/funktionelles Problem: Akute hypoxämie respiratorische Insuffizienz. Oxygenationsstörung a. G. v.a. eines V/Q-Mismatch / einer erhöhten Shuntdurchblutung:

https://www.youtube.com/watch?v=RJ-H8_0-8wk

Komplikationen: ARDS (29%), myocardiale Schädigungen (12%), Rhythmusstörungen, akute Nierenschädigungen (7%), Schock (7%).

Medikamentöse Therapie

Medikamentöse Therapie: Noch stehen keine nachweislich die Mortalität senkenden Medikamente zur Verfügung (spezifische antivirale Therapie: hier gibt es Therapieversuche mit einer Reihe von Medikamenten. Antibiotische Therapie bei Koinfektionen. Cortison kann u.U. die virale Clearance verzögern) Es besteht noch kein Impfstoff; es wird auf Hochtouren gearbeitet; scheinbar stehen Impfstoffe vor dem Durchbruch. Ebenfalls stehe anscheinend ein Medikament kurz vor dem Einsatz, welches die Schwere des Verlaufs mindern könnte.

Nicht-medikamentöse Therapieformen

Lowflow-Sauerstofftherapie: Es wird eine adäquate Oxygenierung mit einen SpO₂ > 93% angestrebt. Entsprechend wird das dazu notwendige FiO₂ mittels Nasenbrille, einfacher Sauerstoffmaske oder Maske mit Reservoir appliziert. Eine Triage wird empfohlen anhand SpO₂, RR und der Antwort auf die Sauerstoffgabe.

Highflow-Sauerstofftherapie: Hierbei gilt es die Aerolisierung des Virus durch die hohen Flüsse zu beachten! Deshalb sollte der Einsatz von Highflowtherapie zurückhaltend gestellt werden.

Nicht-invasive Beatmung: Auch hierbei gilt es die Aerolisierung des Virus zu beachten, der Einsatz von NIV sollte zurückhaltend gestellt werden! NIV-Guidelines können keine Empfehlungen aussprechen für den Einsatz von NIV beim akuten hypoxämischen respiratorischen Versagen (Ausnahmen: cardiogenes Lungenödem, postoperatives respiratorisches Versagen). Erfahrungen aus MERS-, SARS- und aus Influenzaepidemien/-pandemien geben Hinweise auf ein dadurch entstehendes Risiko einer verzö-

gerten Intubation, der Entstehung hoher schädigender Tidalvolumina, schädlicher transpulmonaler Drücke und hohen NIV-Versagens.

Die mechanische Ventilation: Ist tendenziell früh, jedoch spätestens bei einem Oxygenierungsindex von $< 200\text{mmHg}$ zu bevorzugen. Eine Verzögerung der Intubation aufgrund eines Nichtansprechens auf NIV scheint die Prognose zu verschlechtern. Die mechanische Beatmung (kontrollierte Beatmungsmodi, ASV-Modus, integrierte Spontanatmung unter kontrollierten Bedingungen) sollte unter lungenprotektivem Regime stattfinden (V_t 4 - 6ml/kg Standard-KG, endinspiratorischer Atemwegsdruck $< 30\text{cmH}_2\text{O}$, evtl. permissive Hyperkapnie). Beim schweren ARDS sollte mit adäquat hohem PEEP beatmet werden (orientiert an der sog. High-PEEP Tabelle). Tendenziell früh, aber sicher ab einem Oxygenationsindex $< 150\text{mmHg}$ soll eine konsequente Bauchlagerung durchgeführt werden (Intervall $> 16\text{h}$). COVID-19 Patienten scheinen gut darauf anzusprechen mit einer schnellen Erholung der Oxygenation und verbesserter Lungenmechanik.

Der Einsatz einer veno-venösen ECMO: Soll ab einem Oxygenationsindex von $< 80\text{mmHg}$ erwogen werden.

Restriktive Flüssigkeitstherapie: A.G. des damit verbundenen Risikos einer weiteren Verschlechterung der Oxygenierung.

Bemerkungen und Empfehlungen zur praktischen Umsetzung nicht-medikamentöser Therapieformen

Empfehlungen aus der greifbaren Literatur:

Lowflow-Sauerstoffsysteme

- Die Oxygenation muss zu Beginn der Erkrankung nicht zwingend beeinträchtigt sein. Eine Sauerstofftherapie soll aber eingeleitet werden, sobald die $p\text{SO}_2$ unter 92% sinkt oder der Patient Dyspnoe angibt. Ziel ist, die $p\text{SO}_2$ zwischen 92% - 96% zu halten. Es wird eine SpO_2 nicht $> 96\%$ empfohlen. Es wird berichtet, dass Patienten mit einem Oxygenationsindex $< 300\text{mmHg}$ keine Zeichen der Atemnot aufwiesen. Es kann zu plötzlichen und heftigen Verschlechterungen kommen! Deshalb muss die Sauerstoff-sättigung kontinuierlich monitorisiert sein!

Highflow-Sauerstoffsysteme

- Einsatz Highflow-Sauerstofftherapie: Pat: chirurgische Maske über HFNC / Personal: FFP2 Maske. Der Einsatz der Highflow-Sauerstofftherapie ist empfohlen bei Patienten mit $p\text{SO}_2 < 93\%$, einem Oxygenationsindex $< 300\text{mmHg}$ und einer AF $> 25/\text{Min}$ in Ruhe. Beginnend mit niedrigen Flüssen, soll die Therapie gesteigert werden nach Atembedarf/Atemnot des Patienten.

Nicht-invasive Beatmung

- Es wird empfohlen, den Einsatz von CPAP/NIV wenn möglich mit Doppelschlauchsystemen durchzuführen, oder nur mit Bakterienfilter zwischen Maske und Whisper Swivel/Leak Valve (high efficiency bacterial/viral breathing system filter) bei non-vented Beatmungsschläuchen. Oder bei Ventilschlauchsystem zwischen Schlauchende (Patientenseite) und Expirationsport. Geräteschutzfilter zum Schutz der Geräte. Die Filter sollten gewechselt werden, wenn sie sichtbar feucht sind oder spätestens nach 24h.
- NIV: Auf festen Sitz der Masken achten, möglichst geringe Leckagen tolerieren.
- Patienten mit vorbestehenden Lungenerkrankungen oder cardiogenen Lungenödem können u.U. von NIV profitieren
- NIV/CPAP können wirkungsvoll verwendet werden in der Post-Extubationsphase nach ARDS. Dazu an dieser Stelle: Der Einsatz von NIV soll im USZ aber möglichst vermieden werden a.G. des Risikos der Aerolisierung des Virus!
- NIV/CPAP können bei weniger schwer Erkrankten versucht werden (**Cave:** GAP!)
- Negative prognostische Faktoren für NIV/CPAP sind die allgemeine Schwere der Erkrankung, Niereninsuffizienz und hämodynamische Instabilität.
- Eine Verschlechterung unter NIV zeigt sich generell früh ($< 2\text{h}$).

- Nicht insistieren, wenn eine NIV/CPAP -Therapie nicht den gewünschten Effekt zeigt → intubieren.

Invasive Beatmung

- Heated Humifier sollten eher nicht verwendet werden. Besser Heat and Moisture Exchanger verwenden.
- Diskonnektion der Beatmung vermeiden: schon extrem kurze Abfälle (0,2 – 0,4 sec) des Atemwegdrucks können beim ausgeprägten ARDS unmittelbar zum Kollaps alveolärer Areale führen (Derekrutment) und zum Wiederauftreten schwerer Hypoxämien. Zusätzlich ist die Diskonnektion ein GAP!

Bemerkungen und Empfehlungen zur praktischen Umsetzung der Atemphysiotherapie

Empfehlungen aus der greifbaren Literatur:

- Allgemein soll der Einsatz der Atemphysiotherapie nur stattfinden, wenn Bedarf vorhanden und ein Benefit für den Patienten absehbar ist. Eine engmaschige Beurteilung sinnvoller Parameter ist Voraussetzung für ein sorgfältiges Clinical Reasoning. Veränderungen können plötzlich auftreten und heftig ausfallen.
- Für unkomplizierte Erkrankungsverläufe mit milder Pneumonie bringt Atemphysiotherapie wenig Benefit.
- Für moderate Erkrankungsverläufe gibt es auch wenig Evidenz, dass Atemphysiotherapie Benefit bringt. Sobald der Patient produktiven Husten hat, können Clearance Techniken, Lagerungen und zusätzliche Techniken u.U. effektiv sein.
- Patienten mit trockenem Reizhusten benötigen keine Atemphysiotherapie. Trockener Husten ist typisch für einen viralen Infekt der Atemwege und kann u.U. gerade post-viral in eine vorübergehende bronchiale Hyperreagibilität führen.
- Erfahrungen aus China und Italien (Update 14.03.2020) zeigen, dass viele der Patienten kaum Bronchialsekret haben und damit auch keinen Bedarf an Airway Clearance Techniken! Dies kann sich u.U. im Verlauf der Erkrankung ändern!
- Einige Untersuchungen aus China dagegen berichten von grossen Mengen zähen, weissen Sekrets, welches aber weit in der Lungenperipherie (Alveolen, Bronchiolen) liegt und der Sekretmobilisation somit nicht zugänglich ist.
- Patienten mit vorbestehenden Lungenerkrankungen bedürfen der Atemphysiotherapie.
- EzPAP darf mit einem Bakterienfilter lt. Hersteller verwendet werden.
- Lagerungsmassnahmen (steile Seitenlagerung, $\frac{3}{4}$ Bauchlagerung, Bauchlagerung, Pilotsitz) zur Verbesserung des V/Q Verhältnisses/der Shuntdurchblutung und damit der Oxygenierung könnten sinnvoll sein.
- Positionierungen zur Senkung der Atemarbeit, zur Verminderung der Dyspnoe könnten sinnvoll sein.
- Bauchlagerungen/Dreiviertelbauchlagerungen: Sollten u.U. auch beim spontanatmenden Patienten in Betracht gezogen werden. Intervalle von 4h werden empfohlen.
- Lungenprotektive Regeln: U.U. auch schon beim spontanatmenden Patienten mit sinkendem Oxygenierungsindex (< 300mmHg) erwägen. (Vermeiden hoher Atemzugvolumina, hoher Kaliberschwankungen der Atemwege, schädigender transpulmonaler Drücke)
- Stabil wirkende Patienten können plötzlich instabil werden mit Hypoxämie und Fieber.
- Es gibt Hinweise, dass eine respiratory muscle fatigue später auftritt als beim ARDS anderer Genese, bei welchem eine stark verminderte Compliance auftritt. COVID-19 hat eine eher weniger stark verminderte Compliance. Cave: späte, unvorhergesehene Verschlechterung!
- Empfehlungen in der Phase der Frührehabilitation: Early Mobilisation-Strategien, Massnahmen gegen die Entwicklung einer ICUAW.

Clinical Reasoning für die Atemphysiotherapie – spezifisch bei COVID-19

Anhand der in der greifbaren Literatur beschriebenen Pathophysiologie der Erkrankung könnten sich im Clinical Reasoning der Physiotherapie auch die folgenden Assessments als sinnvoll erweisen. Dazu Bemerkungen und Empfehlungen.

- **Röntgenbilder** sind oft weniger auffällig, auch bei schwerer Oxygenationsstörung und schwerem Verlauf mit ARDS.
- **Die Lungencompliance** (verwertbar nur als Verlaufszeichen unter kontrollierter Beatmung) scheint nicht so stark vermindert zu sein wie beim ARDS anderer Genese, dennoch scheint die Lunge schwerst betroffen zu sein. Im kritischen Verlauf der Erkrankung werden bezüglich der Compliance die frühe Phase ($C < 30\text{ml/mbar}$), die mittlere Phase ($C > 15\text{ml/mbar}$) und die späte Phase ($C < 15\text{ml/mbar}$) unterschieden.
- **Der SOFA-Score** als Möglichkeit, die Schwere der Erkrankung einzuschätzen: Calculator mit Erklärung nebenstehend: <https://www.mdcalc.com/sequential-organ-failure-assessment-sofa-score>
- **Arterielle Blutgasanalyse:** Zur Beurteilung von Oxygenierung und Ventilation.
- **Alveolo-arterielle Sauerstoffdifferenz (AaDO₂):** Eine Möglichkeit, die Schwere der Oxygenationsstörung einzuschätzen. Es besteht eine direkte Proportionalität zwischen AaDO₂ und intrapulmonalem Shunt. Calculator mit Erklärung: <https://www.mdcalc.com/a-a-o2-gradient>
- **Horowitzindex/Oxygenations-index:** PaO₂/FiO₂. Calculator mit Erklärung: <https://www.mdcalc.com/oxygenation-index#use-cases>. Die Werte des Oxygenationsindex (verwertbar eigentlich nur bei beatmeten Patienten) werden für den kritischen Verlauf der Erkrankung auch unterteilt in eine frühe Phase (Oxygenationsindex $< 150\text{mmHg}$), eine mittlere Phase (Oxygenationsindex $< 100\text{mmHg}$) und eine späte Phase (Oxygenationsindex $< 60\text{mmHg}$). In der Literatur rund um COVID-19 wird der Oxygenationsindex jedoch auch häufig beim spontanatmenden Patienten angewandt, obwohl zur Berechnung des Index Beatmungsparameter gefordert sind.
- **Rapid Shallow Breathing Index (RSBI):** Zur Einschätzung der respiratorischen Ressourcen, als Zeichen einer sich anbahnenden respiratorischen Insuffizienz. <https://www.mdcalc.com/rapid-shallow-breathing-index-rsbi#use-cases>
- **Periphere Sauerstoffsättigung (SpO₂)** als Verlaufszeichen während Belastungen.
- **Auskultation** wird nicht empfohlen! Auf Lungenultraschall zurückgreifen (wenn möglich). Dazu an dieser Stelle: im USZ wird trotzdem auskultiert → «Handschuhhände» desinfizieren → Stethoskop mit Meliseptol Wipe abreiben → ohne das Gesicht zu berühren Ohrstöpsel in die Ohren stecken → auskultieren.

Spezielle Hinweise im Zusammenhang mit der Erkrankung

Aerosol generierende Prozeduren: AGP sind eine Route für die Transmission für COVID 19- Viren. Die folgenden Prozeduren werden als potenziell infektiös angesehen:

- Intubation, Extubation und dazugehörige Prozeduren
- Tracheotomie/Tracheostomie
- Manuelle Ventilation
- Offenes Absaugen
- Bronchoskopie
- NIV, CPAP, HFNO (High-flow Nasal Oxygen)
- HFOV (High-frequency oscillating ventilation)
- post-mortem Prozeduren und Operationen
- Sputuminduktion
- Zahnärztliche Prozeduren

Im Hinblick auf physiotherapeutischen Techniken sollte man sich bewusst sein, dass die folgend genannten atemphysiotherapeutischen Techniken ebenfalls eine Aerolisierung der Viren begünstigen können:

- Manuelle Atemtherapeutischen Techniken, welche zu Husten und Expektoration von Sputum führen können.
- Gebrauch von Atemtherapeutischen Geräten wie IPPB, EzPAP, CoughAssist, Bagging/ Air-stacking, PEP-Geräte etc.
- Mobilisationen oder Lagerungen, welche Husten auslösen können.

Die genannten Prozeduren sollten nur ausgeführt werden, wenn sie wirklich notwendig sind. Sie sollten in einem geschlossenen Raum stattfinden und nur unter strikt adäquater Ausrüstung (FFP2 oder FFP3 Masken, adäquate Brillen, Handschuhe und Schutzkleidung nach hausinterner Regelung). Der Raum sollte danach ca. 20' nicht oder nur s.o. betreten werden.

Inhalationen gehören nicht zu den AGP's.

Indikation für Atemtherapie bei COVID-19

Siehe Anhang 1.

ARDS und Prone Position

ARDS und Prone Position

Siehe Studie "Efficacy of prone position in acute respiratory distress syndrome patients: A pathophysiology-based review" V. Koulouras, G. Papathanakos, A. Papathanasiou, G. Nakos. World Journal of Critical Care Medicine 2016. <https://www.wjnet.com/2220-3141/full/v5/i2/121.htm>

ARDS Guidelines USZ (FB Intensivmedizin, Franziska Wüthrich) s. Anhang 2.

Quellenangaben

1. «Managing the Respiratory care of patients with COVID-19» Associazione Italiana Pneumologi Ospedalieri
2. Rachael Moses, Consultant Respiratory Physiotherapist, Lancashire Teaching Hospitals. Version 2 dated 14th March 2020. Lancashire Teaching Hospitals. NHS Foundation Trust
3. "2019 Novel Coronavirus (COVID-19) Outbreak: A Review of the Current Literature" A.R. Sahin et al. EJMO 2020
4. «Empfehlungen zur intensivmedizinischen Therapie von Patienten mit COVID-19», S. Kluge, U. Janssens, S. Weber-Carstens, Leitlinien, Empfehlungen. Springer Verlag 2020.
5. Empfehlungen Physiotherapie: Rob O'Farell, Senior Physiotherapist, Mercy University Hospital, Cork
6. "Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin zur Diagnostik und Therapie von erwachsenen Patienten mit Husten». P.Kardos, Q.T. Dinh, K.H. Fuchs. 2019
7. ERS Coronavirus Webinars: <https://www.ers-education.org/events/coronavirus-webinar-series>
8. https://twitter.com/gosselink_rik
9. <https://www.csp.org.uk/news/coronavirus/frequently-asked-questions-about-coronavirus>. Update 15.03.2020
10. «Clinical management of severe acute respiratory infection when Novel coronavirus (2019-nCoV) infection is suspected: Interim Guidance» WHO
11. "Hinweise zu Erkennung, Diagnostik und Therapie von Patienten mit COVID-19». Stand März 2020. Ständiger Arbeitskreis der Kompetenz- und Behandlungszentren für Krankheiten durch hochpathogene Erreger am Robert Koch-Institut
12. Efficacy of prone position in acute respiratory distress syndrome patients: A pathophysiology-based review" V. Koulouras, G. Papathanakos, A. Papathanasiou, G. Nakos. World Journal of Critical Care Medicine 2016. <https://www.wjnet.com/2220-3141/full/v5/i2/121.htm>
13. https://www.alibabcloud.com/universalservice/pdf_reader?spm=a3c0i.14138300.8102420620_dreadnow.6df3647fydsea&cdnorigin=video-intl&pdf=Read%20Online-Handbook%20of%20COVID-19%20Prevention%20and%20Treatment.pdf
14. "Physiotherapy Management for COVID-19 in acute Hospital Setting: Recommendations to guided clinical practice". P. Thomas, C. Baldwin, B. Bissett, R. Gosselink et al. 23.03.2020
15. "Surviving Sepsis Campaign: Guidelines on the Management of Critically Ill Adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). W. Alhazzani, M. Hylander Moller, Y. M. Arabi et al. Society of Critical Care Medicine and the European Society of Intensive Care Medicine. 2020

Claudia Barfuss-Schneider, Fachbereichsexpertin Respiratorische Physiotherapie
Therapie Intensivmedizin
Claudia.barfuss-schneider@usz.ch