

4. Juni 2020

DGP Empfehlungen zur pneumologischen Rehabilitation bei COVID-19

Autoren: Rainer Glöckl^{1,2}, Heike Buhr-Schinner³, Andreas Rembert Koczulla^{1,2,4}, Ralf Schipmann⁵, Konrad Schultz⁶, Marc Spielmanns⁷, Nikola Stenzel⁸, Stefan Dewey⁹

Institute:

- ¹ Schön Klinik Berchtesgadener Land, Forschungsinstitut für Pneumologische Rehabilitation, Schönau am Königssee
- ² Philipps-Universität Marburg, Abteilung für Pneumologische Rehabilitation, Deutsches Zentrum für Lungenforschung (DZL) Marburg
- ³ Ostseeklinik Schönberg-Holm, Abteilung Pneumologie
- ⁴ Lehrkrankenhaus Paracelsus Medizinische Privatuniversität, Salzburg, Österreich
- ⁵ Klinik Martinusquelle, Abteilung Pneumologie und Kardiologie, MZG Bad Lippspringe
- ⁶ Klinik Bad Reichenhall der Deutschen Rentenversicherung Bayern Süd, Zentrum für Rehabilitation, Pneumologie und Orthopädie, Bad Reichenhall
- ⁷ Pneumologie Zürcher RehaZentren Klinik Wald, Schweiz und Medizinische Fakultät, Lehrstuhl für Pneumologie Universität Witten-Herdecke
- ⁸ Psychologische Hochschule Berlin (PHB)
- ⁹ Strandklinik St.Peter-Ording, Abteilung für Pneumologie

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund der Pandemie durch Infektionen mit dem SARS-CoV-2 hat die Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP e.V.) die Sektion 12 „Rehabilitation, Prävention und Tabakkontrolle“ beauftragt, Empfehlungen zur Umsetzung pneumologischer Rehabilitation bei Patienten nach COVID-19 zu erstellen. Dieses Positionspapier basiert auf dem momentanen aktuellen Wissen, das sich täglich weiterentwickelt. Neben einer Beschreibung der gesundheitlichen Folgen von COVID-19 wird die Indikationsstellung aufgezeigt. Rehabilitative Therapien bei Covid-19 sind bereits auf der Normalstation bzw. Intensivstation indiziert, setzen sich fort als pneumologische Frührehabilitation im Akutkrankenhaus und als Anschlussheilbehandlung oder Reha-Heilverfahren in pneumologischen Rehabilitationskliniken.

Im Fokus dieses Positionspapiers stehen Empfehlungen zur inhaltlichen Durchführung einer multimodalen, interdisziplinären pneumologischen Rehabilitation bei COVID-19.

1. Einführung

Die seit Anfang des Jahres weltweit grassierende COVID-19-Pandemie hat in ihrer ersten Erkrankungswelle die Gesundheitssysteme der meisten Länder unvorbereitet getroffen und in vielfacher Hinsicht überfordert. Noch ist nicht endgültig abschätzbar, wie hoch die Letalität der Erkrankung und der Anteil der dauerhaft gesundheitlich beeinträchtigten Betroffenen ist. Es ist davon auszugehen, dass die Pandemie erst zum Stillstand kommt, wenn die Mehrheit der Bevölkerung infiziert war (im Sinne einer Herdenimmunität) oder weltweit ein wirksamer Impfstoff zur Verfügung steht.

Die in Deutschland vorhandenen stationären pneumologischen Reha-Kapazitäten bieten in dieser Krise in mehrfacher Hinsicht Chancen, die medizinische Versorgung der Betroffenen zu unterstützen und langfristig zu verbessern. Schon in der ersten Infektionswelle hat sich gezeigt, dass regional teilweise ein erheblicher Verlegungsdruck der Akuthäuser u.a. auch für noch schwer beeinträchtigte Patienten nach COVID-19 besteht. Um die Versorgungskapazitäten im Akutbereich zu erweitern, wurden im Frühjahr 2020 bereits in einigen Bundesländern pneumologische Reha-Kliniken kurzfristig zu Entlastungs- bzw. Hilfskrankenhäusern ernannt, bei gleichzeitiger Sperrung bzw. Reduktion des normalen Reha-Betriebs. Für die früh verlegten COVID-19-Patienten bedeutet das in der Praxis, dass bei noch vorliegenden erheblichen Einschränkungen, die eine Entlassung nach Hause oder in eine Anschlussheilbehandlung (AHB) nicht zulassen, in diesen als Entlastungskrankenhäusern eingesetzten Reha-Kliniken verstärkt auch frührehabilitative Maßnahmen durchgeführt werden konnten und auch mussten.

Auch die nach stationärer Behandlung gesundheitlich bereits wieder stabileren COVID-19 Patienten zeigen vielfältige relevante körperliche und z.T. auch psychische Folgeerscheinungen der Erkrankung [1], der damit verbundenen Komplikationen, sowie der intensivmedizinischen Therapie. Da die Lungenbeteiligung bei vielen Erkrankten im Vordergrund steht, fällt der pneumologischen Rehabilitation bei der COVID-19 Rehabilitation eine wichtige Rolle zu. Für diese Betroffenen braucht es ein nach dem Ausmaß der Krankheitsfolgen, der Aktivitätseinschränkungen und der Teilhabestörungen differenziertes Stufenkonzept einer umfassenden multimodalen und interdisziplinären pneumologischen Rehabilitation. Das Setting wird bis auf Weiteres notwendigerweise überwiegend ein stationäres sein [2], zum einen aufgrund fehlender ambulanter Strukturen und zum anderen bzgl. der erforderlichen, permanenten internistisch-pneumologischen Supervision aufgrund der Komplexität der Krankheitsfolgen. Aber auch stationäre Rehabilitation kann derzeit nur unter erheblichen Einschränkungen (deutlich reduzierte Patientenzahlen, personalintensive Betreuung, hohe hygienische Aufwendungen) durchgeführt werden.

Ein großer Teil der Reha-Kliniken sollte in der Lage sein, eine in vielen Fällen zu erwartende belastungsabhängige Sauerstoffunterversorgung durch entsprechende Tests zu erfassen und eine O₂

Substitutionstherapie einzuleiten, um Zustand und Leistungsfähigkeit der Patienten wieder zu verbessern. In einigen pneumologischen Reha-Kliniken findet sich zudem eine ausreichende Expertise, um z.B. eine zum Zwecke des Weanings begonnene nicht invasive Beatmung (NIV) fortzuführen und darüber eine Stabilisierung zu erzielen. Es wird genau zu beachten sein, dass man rehabilitationsbedürftige Patienten in eine für sie geeignete, von Pneumologen geleitete Institution überweist, die den zu lösenden klinischen Fragestellungen gerecht werden kann. Dies wird oft nicht die nächstgelegene Klinik sein. Natürlich werden dabei Langzeitbeatmete eine andere Nachsorgeintensität benötigen, als Patienten, die „nur“ unter akuter Dyspnoe mit Sauerstoffpflichtigkeit gelitten haben. Der deutlich höhere Aufwand der Leistungserbringer muss zwingend in den Pflegesätzen abgebildet werden, um ein qualitativ hochwertiges Therapieangebot sicher zu stellen, das durch die Einschränkungen der vergangenen Monate erheblich gefährdet ist.

2. Verlauf, Schweregrad sowie gesundheitliche Folgen von COVID-19

Die bisherigen Bewertungen der Schwere, Letalität und des Verlaufs von COVID-19 stützen sich auf Zahlen bei mittels PCR diagnostizierten Fällen und berücksichtigen weder die nicht diagnostizierten, noch die nicht im Meldesystem erfassten Fälle. Nach bisherigen Schätzungen könnte die Zahl der tatsächlich Infizierten drei- bis zehnfach höher liegen. In Deutschland werden 8 bis 10% der diagnostizierten Betroffenen stationär behandelt, davon wiederum 8% intensivmedizinisch [3]. Nach Zahlen der DIVI liegt der Anteil der beatmeten COVID-19-Patienten bei 64% der Intensivpatienten, bisher verstarben 27% der intensivmedizinisch behandelten COVID-19-Patienten (DIVI-Intensivregister-Report Stand 26.05.2020).

Für den Schweregrad von COVID-19 werden nach Robert-Koch-Institut unterschieden [4]:

- a) Milde Verläufe: grippeähnliche Symptome (Husten, Fieber)
- b) Moderate Verläufe: Pneumonie ohne Notwendigkeit der Hospitalisierung
- c) Schwere Verläufe: hospitalisierte Fälle
- d) Kritische Verläufe: intensivpflichtig und Todesfälle

Im internationalen Vergleich weichen die Einschätzungen der Krankheitsschwere zum Teil erheblich voneinander ab, da sich Falldefinitionen und Bezugsgrößen für die Berechnung des Anteils schwerer und kritischer Verläufe erheblich unterscheiden [5]. Auch die ersten größeren Fallserien aus China weisen große Unterschiede bei den Zahlen zum Anteil der beatmeten und verstorbenen Patienten auf. In einem Vergleich der ersten chinesischen Daten mit deutschen Pneumonie-Daten aus den

Grippewellen 2015-2019 (ICOSARI-Sentinel) kommt das RKI zu dem Schluss, dass der Anteil beatmungspflichtiger COVID-19-Patienten im Vergleich zu saisonalen Grippewellen deutlich höher liegt, diese „eher jünger sein können, sehr viel länger beatmet werden müssen und nicht unbedingt an Grunderkrankungen leiden“ [5].

COVID-19 führt bei hoch variablem Krankheitsverlauf neben den zumeist führenden Lungenveränderungen zu zahlreichen weiteren Organschädigungen [6]. Das Schädigungsmuster kann u.a. neben der Lunge auch Herz, Nieren, Nervensystem, Gefäßsystem, Muskulatur und Psyche betreffen [7-9]. Die längerfristigen Folgen und Einschränkungen sind bisher noch weitestgehend unbekannt. Nach der SARS-1 Pandemie 2002/2003 wurden bei Infizierten nachhaltige Beeinträchtigungen von Lungenfunktion, Muskelkraft, Schmerzen, Erschöpfungssyndrom, Depressionen, Angstzuständen, beruflichen Problemen und verminderter Lebensqualität nachgewiesen [10, 11]. Im Rahmen der SARS-1 Epidemie durchgeführte computertomographische Untersuchungen des Thorax zeigten bei 62% der Patienten, dass in der Bildgebung retikuläre fibrotische Veränderungen („patchy fibrosis“) nachweisbar waren [12]. Die Lungenfunktionsuntersuchungen zeigten bei 20% der SARS-1 Fälle ein restriktives Muster. Weiter wurde beschrieben, dass ein hoher Anteil der Patienten in der Rehabilitationsphase eine deutliche Leistungseinschränkung aufwies. 41% hatten eine verminderte maximale Sauerstoffaufnahme. Auch im 6-Minuten-Gehtest zeigten 75% der untersuchten Patienten eine Verminderung der Gehstrecke um 2 Standardabweichungen auf.

Bei der aktuellen COVID-Infektion wird zudem spekuliert, dass auch eine deutliche Beeinträchtigung der Atemmuskulatur auftreten kann [13]. Insgesamt kommt es nach den bisherigen Verlaufsbeobachtungen von COVID-19 neben der führenden Lungenmanifestation häufig zu kardialen, thromboembolischen [14], nephrologischen und neurologischen Problemen mit daraus resultierenden Krankheitsfolgen, die in der Rehabilitation zu berücksichtigen sind.

Aktuell existieren keine Studien, welche die Langzeitfolgen für die gesundheitsbezogene Lebensqualität und das psychische Befinden als Folge von COVID-19 untersuchen. Es lassen sich aber einige Schlussfolgerungen aus Untersuchungen anderer Patientengruppen ableiten. Erfahrungen mit SARS-1- und MERS-Überlebenden zeigen, dass ca. 1/3 der Patienten ein halbes Jahr nach überstandener Erkrankung unter PTBS-Symptomen, Depressivität und Angststörungen leiden [15]. Vergleichbare psychische Folgeerscheinungen sind auch für Patienten mit ARDS und Langzeitbeatmung, die aus anderen Gründen erfolgte, dokumentiert [16]. Weitere häufige Folgeerscheinungen nach Langzeitbeatmung bei ARDS sind Critical Illness Polyneuropathie und -Myopathie (CIP und CIM), die zu Problemen bei der Beatmungsentwöhnung und Mobilisation und auch zu längerfristi-

gen Beeinträchtigungen der Lebensqualität durch Schmerzen, andere Missempfindungen, körperliche Schwäche, autonomen Dysfunktionen (Schluckstörungen, Inkontinenz) sowie psychischen und kognitiven Folgeerscheinungen führen können.

3. Indikation für eine pneumologische Rehabilitation bei COVID-19

Bisher gibt es auf Grund der kurzen Pandemiedauer wenig gesicherte Erkenntnisse zu Häufigkeit und Schweregrad der Folgen von COVID-19. Erste Einschätzungen dazu stützen sich auf Beobachtungen der frühen Phase der Pandemie vor allem in China und Italien sowie aus Erfahrungen bei SARS-1, MERS oder anderen Patientengruppen, die z.B. wegen einer Sepsis mit ARDS länger beatmet werden mussten [2].

Bei den intensivmedizinisch betreuten Patienten, die zu einem größeren Anteil invasiv beatmet werden müssen mit einer durchschnittlichen Beatmungsdauer von über 2 Wochen, besteht grundsätzlich eine Indikation zur Durchführung einer Anschlussrehabilitation/Anschlussheilbehandlung (AR/AHB).

Dabei können mindestens 3 Aufnahmearten unterschieden werden:

1. AHB als Direktverlegung aus dem Akutkrankenhaus
2. AHB nach vorübergehender häuslicher Entlassung
3. Rehabilitation nach Wochen oder Monaten der akuten COVID-19 Phase

Die AHB bedeutet bei frühzeitiger Verlegung, dass die Betroffenen intensive pflegerische und therapeutische Unterstützung benötigen. Der Verlauf kann noch komplikationsbehaftet sein mit der Notwendigkeit einer Rückverlegung in den Akutbereich. Intensivmedizinisch betreute COVID-19-Patienten weisen bei Entlassung sehr häufig noch Restinfiltrate und/oder möglicherweise bleibende fibrosierende/interstitielle Veränderungen mit Störungen des Gasaustausches auf. Eine engmaschige Verlaufsbeobachtung mittels Funktionsdiagnostik und Bildgebung dieser Veränderungen insbesondere unter dem Aspekt der daraus resultierenden funktionellen Einschränkungen ist erforderlich.

Teilweise besteht nach überstandener Erkrankung eine ausgeprägte respiratorische Insuffizienz mit Notwendigkeit einer Sauerstofftherapie und/oder nicht-invasiver Beatmung (NIV) insbesondere bei schon vorbestehenden pulmonalen Erkrankungen.

COVID-19 hat zudem eine hohe Inzidenz extrapulmonaler Komplikationen, vor allem kardialer und thromboembolischer Ereignisse. Dies unterstreicht noch einmal die Notwendigkeit eines stationären Reha-Settings unter permanenter ärztlicher Supervision.

Bei den langen Beatmungszeiten von im Mittel 16 Tagen muss mit weiteren Komplikationen gerechnet werden: Critical Illness-Polyneuropathie und -Myopathie, Dysphagie, zu versorgende Dekubiti mit Wundheilungsstörungen, Nachweis multiresistenter Keime sowie kognitive und psychische Folgen. Dies erfordert den multimodalen Ansatz der stationären Reha unter Einbezug aller therapeutischer Berufsgruppen (Pflege, Physiotherapie, Sporttherapeuten, Psychotherapeuten, Sozialarbeiter, Ernährungsberater und Ergotherapeuten). Neben den allgemeinen Kriterien einer Reha-Fähigkeit (u.a. nicht gegeben bei Pflegegrad 3 oder 4) müssen die in Tabelle 1 aufgeführten Kriterien gewährleistet sein. Bei schweren Verlaufsformen sollte vor Verlegung eine telefonische Rücksprache zwischen zuweisendem Akutkrankenhaus und der Rehabilitationsklinik erfolgen.

Tabelle 1. Kriterien für Reha-Fähigkeit nach überstandener COVID-19

(in Anlehnung an Empfehlungen von Carda et al. [17] und des Robert-Koch-Instituts [Stand: 25.05.2020])

- Die COVID-19 bedingte Akutsymptomatik sollte vor Verlegung mindestens 2 Tage abgeklungen sein
- die respiratorische* und Kreislauf-Situation** sollten so stabil sein, dass Rückverlegungen in den Akutbereich nicht absehbar sind
- es sollten keine Direktverlegungen aus dem Intensivbereich in die Reha erfolgen
- Um sicherzustellen, dass keine Infektiosität mehr besteht, sollte die PCR (die im Akutkrankenhaus zu erfolgen hat) in zwei zeitgleich durchgeführten Abstrichen (oropharyngeal und nasopharyngeal) ein negatives Testergebnis liefern. Das konkrete diagnostische Vorgehen sollte nach den aktuellen RKI-Kriterien ausgerichtet werden.

* ausreichende Oxygenierung ($\text{PaO}_2 \geq 60$ mmHg in Ruhe), ggf. unter O_2 -Zufuhr, keine persistierende (während COVID-19 neu aufgetretene) ventilatorische Insuffizienz

** Keine dekompensierte Herzinsuffizienz

4. Strukturelle Anforderungen an die Rehabilitation

Bei der Behandlung von Patienten nach überstandener COVID-19 Akutphase mit negativer PCR sind nachfolgende Aspekte zu den Anforderungen an die Rehabilitationseinrichtung zu bedenken.

4.1 Diagnostisches Assessment

Komplette pneumologische Funktionsdiagnostik

Um das Ausmaß der pulmonalen Funktionseinschränkung zu erfassen sind folgende Untersuchung notwendig: Bodyplethysmographie, Messung der Diffusionskapazität (DLCO), Messung der O₂-Sättigung und Blutgasanalyse zur Diagnostik des Gasaustauschs und der ventilatorischen Funktion (ggf. Kapnometrie und/oder Polygraphie bei Komorbiditäten (wie z.B. COPD, OHS, OSAS) zum Ausschluss einer Hyperkapnie).

Internistische Diagnostik

Auf Grund der internistischen Komorbiditäten muss die Möglichkeit zur notfallmäßigen Labordiagnostik gegeben sein (z.B. POC für CRP, pro-BNP, D-Dimere, Troponin, Kreatinin, Elektrolyte, Hb). Röntgen der Thoraxorgane, Farbdoppler-Echokardiographie, Sonographie und Gefäßduplex-Untersuchungen sollten aufgrund kardiovaskulärer und thromboembolischer Komplikationen vor Ort möglich sein.

Kardiologische Untersuchungen

Die meisten schweren COVID-19 Verläufe sind auf eine Pneumonie mit akuter respiratorischer Insuffizienz zurückzuführen. COVID-19 Patienten haben nach der akuten Phase der Krankheit ein hohes Risiko für kardiovaskuläre Ereignisse und eine dadurch bedingte erhöhte Mortalität – vergleichbar dem Risiko von COPD Exazerbationen und/oder ambulant erworbenen Pneumonien [18]. Deshalb sollte initial, vor Verlegung oder zum Reha-Beginn, ein Herzecho zur Beurteilung der linksventrikulären Pumpfunktion und Abklärung einer pulmonalen Hypertonie durchgeführt werden.

Körperliche Leistungstestung

Um den IST-Zustand bei Reha-Beginn, aber auch die Effizienz der Reha als Intervention zu evaluieren, wird die Durchführung eines 6-Minuten Gehtests empfohlen [19]. Bei gleichzeitiger Blutgasana-

lyse kann zudem das Ausmaß einer noch fortbestehenden Hypoxämie während der Belastung untersucht werden. Vor und beim 6-Minuten Gehtest kann die Atemnot unter Belastung mit der modifizierten Borg-Skala (0-10 Punkte) standardisiert erfasst werden. Fakultativ können weitere einfache Belastungstests wie z.B. der 1-Minuten Sit-To-Stand Test oder isometrische Maximalkrafttests durchgeführt werden [20]. Wenn der Patient bereits mobilisiert ist und keine schwere Hypoxämie besteht, empfiehlt sich ggf. die Durchführung einer Spiroergometrie, um das Ausmaß der noch bestehenden pulmonalen, kardialen oder muskulär bedingten Leistungseinschränkung bestimmen und die Therapie der Betroffenen besonders unter Trainingsgesichtspunkten optimieren zu können.

Diagnostik der gesundheitsbezogenen Lebensqualität und psychischen Begleitsymptomatik

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität der Patienten sollte im Verlauf erfragt werden. Dafür stehen verschiedene Fragebögen zur Verfügung. Im Folgenden ist eine Auswahl dargestellt.

- Beim *SF-12 Fragebogen zum Gesundheitszustand* handelt es sich um eine Kurzform des *Short-Form 36 Gesundheitsfragebogens* (SF-36). Der SF-12 setzt sich aus 12 Items zusammen und erlaubt eine Erfassung der psychischen und körperlichen Lebensqualität der Betroffenen [21].
- Anhand der *EuroQoL-5 Dimensionen* (EQ-5D) [22] lässt sich die Lebensqualität auf fünf Dimensionen erfassen: Mobilität, Selbstversorgung, Allgemeine Tätigkeiten, Schmerz/körperliche Beschwerden und Angst/Niedergeschlagenheit. Im zweiten Teil des Fragebogens besteht zudem die Möglichkeit, die globale Lebensqualität anhand einer visuellen Analogskala [VAS] (von 0 = schlechtesten bis 100 = besten vorstellbaren subjektiver Gesundheitszustand) einzuschätzen.

Studien an vergleichbaren Patientengruppen haben zudem gezeigt, dass für die Wiederherstellung des Funktionsniveaus nicht alleine medizinische, sondern auch psychische Faktoren (Depressivität, allgemeine Angst und speziell Post-traumatische Belastungsstörung) zentral sein können. Aus diesem Grund sollte ein routinemäßiges Screening bezüglich psychischer Komorbiditäten (z.B. Angst, Depressivität) erfolgen. Im deutschsprachigen Raum existieren einige Fragebögen, die ein ökonomisches Screening erlauben:

Der *Patient Health Questionnaire* (PHQ-D) [23] ist eine Fragebogenbatterie zur Erfassung häufiger psychischer Störungen (beispielsweise Depressivität: PHQ-9, Angst: GAD-7). Zielgruppe ist die Allgemeinbevölkerung. Der PHQ-D ermöglicht neben einer Erfassung der Grundsymptomatik auch

eine valide Erstellung klinischer Verdachtsdiagnosen. Eine *Ultrakurzform dieses Fragebogens* liegt in Form der *PHQ-4* vor. Er umfasst die ersten beiden Fragen (Kernsymptome) des Depressionsmoduls des PHQ-D (PHQ-2) und die ersten beiden Fragen des Moduls zur Erfassung der generalisierten Ängstlichkeit (GAD-2) und eignet sich daher besonders gut für ein routinemäßiges Screening.

Bei substantiellen Einschränkungen der Lebensqualität und des psychischen Befindens sollte eine weitergehende Diagnostik erfolgen. Um tatsächlich eine valide psychische Diagnose zu stellen, ist die Anwendung eines strukturierten Interviews auf Basis der aktuellen Klassifikationssysteme (ICD/DSM) erforderlich, beispielsweise das Strukturierte Klinische Interview für DSM-5®-Klinische Version [24] oder das Diagnostische Interview bei psychischen Störungen (DIPS) [25].

4.2 Hygiene-Konzept

Für die Behandlung und den Umgang mit COVID-19 Patienten gelten die Empfehlungen des Robert-Koch-Instituts zu „Prävention und Management in Einrichtungen des Gesundheitswesens“ (www.rki.de). Nach derzeitiger Einschätzung ist davon auszugehen, dass auf Grund des zeitlichen Vorlaufs - Auftreten der Komplikationen ca. 1 Woche nach Erkrankungsbeginn und darauffolgende meist mehrwöchige intensivmedizinische Behandlung - zum Zeitpunkt der Verlegung in die Rehabilitation ausreichende Immunität und keine Ansteckungsgefahr bestehen. Die in manchen Fällen in der PCR noch nachzuweisende Virus-RNA darf nicht gleichgesetzt werden mit einer infektiösen Viruslast und dadurch irrtümlicherweise zu einer fortdauernden Isolation der z.T. schwer traumatisierten Patienten führen.

In einer aktuellen Untersuchung des Korea Centers for Disease Control & Prevention an 285 COVID-19 Patienten, die in der PCR nach negativen Abstrichen erneut positiv waren, fand sich kein Hinweis für eine fortbestehende Infektiosität [26]. Die vorbestehenden Maßnahmen (Isolation der erneut positiven COVID-19-Patienten und Quarantäne für Kontaktpersonen) wurden daraufhin aufgehoben.

Bei hygienischen Komplikationen durch den Intensivaufenthalt (MRSA, MRGN, VRE) sollte dies nicht zum Ausschluss von notwendigen stationären Reha-Maßnahmen führen, sondern es sollten geeignete Hygiene-Konzepte in einzelnen Einrichtungen, die die baulichen und personellen Voraussetzungen dafür mitbringen, erarbeitet werden. Es muss eine auf den einzelnen Patienten und die Rehabilitationseinrichtung bezogene Einschätzung des hygienischen Risikos erfolgen, zum einen um den Patienten mit überstandener COVID-19 nicht u.U. unbegründeten Isolationsmaßnahmen

auszusetzen. Gleichzeitig muss für Mitarbeiter mit engem Patientenkontakt (bes. Pflege und Physiotherapie) und für Mitpatienten gewährleistet sein, dass es nicht zu einer Übertragung von Krankenhauskeimen kommen kann.

Die Reha-Klinik sollte bei den übrigen anreisenden Patienten durch rechtzeitige Information, Befragung/ PCR-Screening und ggf. vorübergehende Isolation sicherstellen, dass es zu keinem COVID-19 Infektionsfall unter den Patienten kommt. Maßnahmen der Infektionsverhütung bei den Mitarbeitern sollten je nach Pandemie-Situation mit den vor Ort zuständigen Gesundheitsbehörden abgestimmt werden. Die deutsche Rentenversicherung hat eine Handlungshilfe erstellt, in der die aktuellen Aspekte beschrieben sind, die bei der Wiederaufnahme medizinischer Rehabilitation zu berücksichtigen sind (www.deutsche-rentenversicherung.de). Zudem sollte ein Plan für ein strukturiertes Vorgehen zur Kontaktverfolgung im Fall einer frischen COVID-19 Infektion bei Patienten vorliegen.

4.3. Personelle und räumliche Voraussetzungen

Die pneumologische Reha-Fachabteilung muss durch einen pneumologischen Facharzt (inkl. pneumologischem Vertreter) geleitet werden. Bei Betreuung von beatmungspflichtigen (post) COVID-19 Patienten mit nicht-invasiver Beatmung sollten AtmungstherapeutInnen oder Personal mit vergleichbarer Qualifikation involviert sein. Der Personalschlüssel insbesondere für Pflege und Therapie muss sich an den Maßstäben für eine pneumologische Früh-Rehabilitation orientieren. Die Stellenschlüssel der DRV für pneumologische Rehabilitation sind hierfür nicht ausreichend.

5. Empfehlungen zur Rehabilitation bei COVID-19

5.1) Pneumologische Frührehabilitation im Akutkrankenhaus bei COVID-19 Patienten

Rehabilitative Behandlungsansätze sollten bereits auf der Intensivstation und in der Weaningphase zum Einsatz kommen. Bei Patienten mit Intensivaufenthalt kommt es zu ausgeprägter Muskelatrophie und -dysfunktion [27]. Dazu tragen auch Medikamente wie Corticosteroide bei, deren Anwendung bei COVID diskutiert wird [28]. Die Critical Illness Polyneuropathie stellt ebenso eine wichtige Herausforderung dar. Vor diesem Hintergrund sollten Patienten frühzeitig rehabilitiert werden, um Muskelverlust und Funktionsverlust zu minimieren. Erste Maßnahmen, deren Wirksamkeit belegt ist, sind geplante Sedierungspausen während der Beatmung mit frühzeitiger Bewegung [29] und neuromuskuläre Elektrostimulation einzelner Muskelgruppen [30]. Die Studie von Bailey und Kollegen [31], in der eine hohe Zahl von Trainingsaktivierungen bei über 100 Intensivpatienten durchgeführt wurde, zeigt, dass Sitzen im Stuhl, Sitzen im Bett und Laufen bei den Patienten möglich ist,

und dass es im Rahmen der sehr frühen Rehabilitation kaum problematische unerwünschte Nebenwirkungen gab. Blutdruckanstiege von ≥ 200 mmHg bzw. -abfälle < 80 mmHg systolisch, Desaturierung $< 80\%$, sowie Sturzereignisse wurden bei weniger als 1% der Aktivierungsmaßnahmen beschrieben. Zudem trat keine einzige akzidentelle Extubation im Rahmen der Frührehabilitation auf. Speziell für COVID-19 Patienten sind Trainingskonzepte in der Akutphase bislang nicht publiziert. Die kardiale und vaskuläre Situation sollte hierbei gut überwacht werden, da die endotheliale Beteiligung aktuell noch nicht ausreichend bekannt ist.

Die Notwendigkeit frührehabilitative Behandlungsangebote besteht insbesondere bei Patienten nach Langzeitbeatmung oder mit fortbestehender ventilatorischer Insuffizienz und stark reduziertem Allgemeinzustand [32]. In Abgrenzung zur AHB sind pneumologische Frühreha-Patienten bei den Alltagsverrichtungen wie der Körperpflege, dem Aufstehen und der Mobilität noch auf fremde Hilfe angewiesen. Es besteht zum einen ein höheres Risiko für Komplikationen im Verlauf, so dass die Anforderungen an die medizinische Betreuung höher sind und die Möglichkeit einer problemlosen Rückverlegung in den Akutbereich vorhanden sein sollte. Zum anderen ist der Personalaufwand in der Pflege und Therapie deutlich größer.

5.2 Rehabilitation/Anschlussheilbehandlung bei COVID-19 Patienten

Bei Patienten mit chronischen Lungenerkrankungen (wie z.B. COPD oder interstitiellen Lungenerkrankungen) kann eine multimodale und interdisziplinär durchgeführte pneumologische Rehabilitation die körperliche Funktionsfähigkeit, Lebensqualität und Dyspnoe signifikant verbessern [33]. In Analogie hierzu wird angenommen, dass pneumologische Rehabilitation auch bei COVID-19 Patienten mit vorwiegend pneumologischen Erkrankungsfolgen einen effektiven Therapieansatz darstellen kann. Carda et al. [17] beispielsweise empfehlen für eine post-COVID Reha, sich am Reha-Programm für Patienten mit idiopathischer Lungenfibrose zu orientieren. Konzepte bei anderen restriktiven pneumologischen Krankheitsbildern oder Z.n. Pleuropneumonie können ebenso einbezogen werden.

Rehabilitationsziele:

Somatisch: Verbesserung der noch bestehenden funktionellen Einschränkungen und Leistungsfähigkeit, Verbesserung der aus weiteren Organkomplikationen resultierenden Einschränkungen

Psychisch: Unterstützung bei der Krankheitsverarbeitung nach oft langem und komplikationsträchtigen Intensivaufenthalt

Teilhabe-orientiert: Wiederherstellung des Leistungsvermögens für Beruf und sozialen Alltag

5.3 Körperliches Training

Vor Aufnahme eines körperlichen Trainings sollte eine Blutgasanalyse in Ruhe und unter Belastung erfolgen. Während des Trainings sollte die Sauerstoffsättigung gemessen und ggf. Sauerstoff verabreicht werden.

5.3.1 Ausdauertraining

Je nach Schwere der körperlichen Einschränkungen können verschiedene Ausdauertrainingsformen wie Fahrradergometer, ein Gehtraining oder langsames Jogging zum Einsatz kommen. Wenn tolerierbar, sollte initial mit einer Dauer von bis zu 10 Minuten begonnen werden, um diese wenn möglich auf 20 bis 30 Minuten pro Trainingseinheit zu erhöhen [34]. Die Intensität sollte dabei in Abhängigkeit der Oxygenierung (SpO_2 -Zielbereich: $\geq 88\%$) und Dyspnoe angepasst werden. Bei schwer eingeschränkten Patienten scheint der Einsatz eines Intervalltrainings mit kurzen ca. 30-sekündigen Belastungsphasen im Wechsel mit 30-sekündigen Pausen analog zu Patienten mit sehr schwerer COPD eine machbare Ausdauertrainingsform zu sein [35]. Bei Belastungshypoxämie ist eine Sauerstoffgabe während des Trainings erforderlich.

5.3.2 Krafttraining

Ein lokales Krafttraining der wichtigsten Hauptmuskelgruppen scheint vor allem bei immobilitätsbedingter Muskelatrophie und –dysfunktion eine wertvolle Maßnahme darzustellen. Die Umsetzung kann analog zu klassischen Krafttrainingsempfehlungen mit 3 Sätzen à 10-15 Wiederholungen pro Übungsserie erfolgen. Entscheidend ist das Erreichen einer lokalen muskulären Ermüdung am Ende eines Trainingssatzes bzw. eine progressive Erhöhung des Trainingswiderstandes. Dieser Krafttrainingsansatz führte beispielsweise bei Patienten nach SARS-1 zu einem signifikanten Kraftzuwachs [36].

5.3.3 Vibrationstraining

Bei pneumologischen Patienten mit muskulärer Schwäche oder nach immobilisationsbedingter Muskelatrophie konnte gezeigt werden, dass Vibrationstraining auf speziellen Vibrationsplattformen eine effektive Methode darstellt, um die muskuläre Leistungsfähigkeit zu verbessern [37, 38]. Zudem zeigen erste Daten, dass Vibrationstraining auch bei Patienten auf der Intensivstation sicher

durchgeführt werden kann [39, 40]. Bei COVID-19 Patienten gibt es bislang noch keine Untersuchung für den Einsatz eines Vibrationstrainings. Eine internationale Expertengruppe hat aktuell Vibrationstraining als mögliche Trainingsmethode bei COVID-Patienten, sowohl in der akuten Phase auf der Intensivstation, als auch in der post-COVID Reha-Phase vorgeschlagen [41].

Es gilt jedoch zu bedenken, dass bei ca. 25% der intensiv-pflichtigen COVID-19 Patienten thromboembolische Komplikationen trotz Antikoagulation beobachtet wurden [42]. Beinvenenthrombosen gelten als Kontraindikation für ein Vibrationstraining. Insofern bleibt die Durchführung eines Vibrationstrainings bei COVID-Patienten aktuell eine individuelle klinische Entscheidung unter Abwägung von Nutzen und Risiko.

5.4 Atemphysiotherapie

In einer aktuellen randomisiert, kontrollierten Studie aus China [43] wurden die Effekte eines Atemmuskeltrainings in Kombination mit atemphysiotherapeutischen Übungen (Hustentraining, Zwerchfelltraining, Lippenbremse, Dehnübungen) bei 72 post COVID-19 Patienten (≥ 65 Jahre) untersucht. Nach 6 Wochen kam es in der Trainingsgruppe zu signifikanten Verbesserungen der 6-Minuten Gehstrecke, der Lungenfunktion, des Gasaustauschs und der Lebensqualität im Vergleich zu einer *Usual Care* Gruppe. Insofern werden bei COVID-19 Patienten die Durchführung atemphysiotherapeutischer Techniken, sowie Atemmuskeltraining (unter Berücksichtigung einer fehlenden Datenlage zum Risiko thromboembolischer Komplikationen) empfohlen.

Die Arbeitsgemeinschaft Atemphysiotherapie hat auf ihrer Homepage (www.ag-atemphysiotherapie.de) praxisnahe Empfehlungen zur physiotherapeutischen Behandlung von COVID-19 Patienten zusammengestellt. Praktische Beschreibungen zur Durchführung eines Atemmuskeltraining sind unter www.atemmuskeltraining.com zu finden.

5.5 Psychoedukative Maßnahmen und psychosoziale Unterstützung

Generell sollte eine aktive Beteiligung multidisziplinärer Teams erfolgen, um sicher zu stellen, dass physische, psychologische und soziale Aspekte berücksichtigt werden. Die psychologische Begleitung kann in Einzel- oder Kleingruppengesprächen erfolgen. Art und Ausmaß der Interventionen sollten an den Grad der Beeinträchtigung angepasst werden.

Ziele psychoedukativer und psychosozialer Interventionen

- Patienten bei der Verarbeitung der Erkrankung unterstützen

- Psychische Einflussfaktoren auf den Erfolg der Rehabilitation positiv beeinflussen
- Psychisches Befinden und Lebensqualität stabilisieren bzw. verbessern
- Potentielle psychische Komorbiditäten berücksichtigen

Inhalte

- Unterstützung bei der Krankheitsverarbeitung (Informationen über Erkrankung und dessen Behandlung, individuelle Erfahrungen im Umgang mit Erkrankung [Isolation und Quarantäne-Erfahrungen, Umgang mit potentiellen Ängsten, Depressivität, Einsamkeit])
- Emotionale Entlastung bei Krisen
- Wiederherstellung des Funktionsniveaus (soziale Rollen, Arbeitsfähigkeit)
- Etablierung eines gesundheitsförderlichen Lebensstils (Ressourcenaktivierung, Stressbewältigung, Erlernen von Entspannungsverfahren)
- Vor allem ältere Patienten sollten unterstützt werden, Telekommunikation und internetbasierte Kommunikation zu nutzen, um mit wichtigen Bezugspersonen in Kontakt bleiben zu können.
- Wenn nahe Bezugspersonen von COVID-19 Betroffenen mit beeinträchtigt sind (durch Isolation, Sorgen um den Angehörigen, mangelndes Wissen über die Erkrankung), kann sich eine Telefonberatung zusätzlich positiv auswirken.

Bei Bedarf sollte eine intensivere psychologische Begleitung der Betroffenen, beispielsweise zu folgenden Themen erfolgen: Umgang mit allgemeinen, krankheitsbezogenen und posttraumatischen Ängsten und Depressivität, Erfahrungen von Isolation und Quarantäne, Sorgen in Bezug auf die Zukunft und Wiederherstellung des Funktionsniveaus..

Umgang mit umfassenden psychischen Komorbiditäten

Falls über eine subklinische Begleitsymptomatik hinaus bedeutsame psychische Komorbiditäten, beispielsweise in Form einer diagnostizierten Angststörung (z.B. Posttraumatische Belastungsstörung) oder Depression vorliegen, sollte eine intensive psychologische Begleitung bis hin zu einer Psychotherapie und/ oder eine medikamentöse Unterstützung erfolgen [44].

5.6 Sauerstofftherapie

Mindestvoraussetzung für die Reha bei Post-COVID-19 Patienten ist eine permanente Verfügbarkeit von Sauerstoff (in Ruhe und/oder bei Belastung). Die Testung des O₂-Bedarfs sollte in Anlehnung an die aktuelle DGP Leitlinie zur Langzeit-Sauerstofftherapie erfolgen [45].

Eine Kontrolle der Oxygenierung sollte in verschiedenen Situationen (Ruhe, Belastung und nachts) erfolgen. Bei der Komorbidität einer COPD ist die mögliche Entwicklung einer Hyperkapnie zu beachten.

Bei Nachweis einer Gasaustauschstörung kann z.B. der 6-Minuten-Gehtest oder eine Belastungs-Blutgasanalyse durchgeführt werden, um den O₂-Bedarf bei Belastung zu titrieren. Zur Reha-Entlassung sollte eine wiederholte Kontrolle des O₂-Bedarfs, ggf. eine O₂-Verordnung und Schulung erfolgen. Eine Re-evaluierung des O₂-Bedarfs sollte nach 3 Monaten durchgeführt werden.

O₂-Brille oder Maske sind bei inzwischen negativem COVID-19 Befund abhängig von Präferenz des Patienten und Effektivität zu wählen.

5.7 nicht-invasive Beatmung

Bei Patienten nach COVID-19, die nicht pulmonal vorerkrankt waren, ist nicht damit zu rechnen, dass sich in der Reha noch eine Indikation zur nicht-invasiven Beatmung ergibt. Bei bereits vorbestehender Atemmuskelschwäche insbesondere in Zusammenhang mit der Komorbidität COPD sollte die Initiierung einer NIV-Therapie bedacht werden. Bevorzugt erfolgt diese als nächtliche Anwendung, ggf. zusätzlich tagsüber. Der Beatmungszugang erfolgt entweder über Nasen- oder Mund-Nasen Maske, abhängig von Effizienz und Präferenz des Patienten. Nach 6 Wochen sollte die Beatmungsindikation erneut überprüft werden. Die Hygiene Vorschläge für eine NIV unter positivem COVID-19 Nachweis sollten berücksichtigt werden (siehe *DGP Statement zu schlafbezogenen Atmungsstörungen* unter www.pneumologie.de).

5.8 sozialmedizinische Leistungsbeurteilung/Beratung

Bisher liegen keine Erfahrungen über Langzeitfolgen für Patienten nach COVID-19 in Bezug auf die allgemeine berufliche Leistungsfähigkeit oder Häufigkeit von drohender Pflegebedürftigkeit vor.

Dies

ist für die Rehabilitation ein essentieller Aspekt. Der Sozialdienst trägt hier die wichtige Aufgabe, über individuelle Hilfsmöglichkeiten nach der COVID-Reha zu beraten (z.B. Wiedereingliederungsmaßnahmen bei Berufstätigen, Hilfen für ältere alleinlebende Patienten etc.). Es ist zu erwarten, dass am Ende der Rehabilitation nicht bei allen Patienten eine so gute körperliche und psychische Stabilisierung erreicht werden kann, dass ein nahtloser Übergang in das Berufsleben oder das Alltagsleben möglich ist. Eine persistierende (Ruhe oder Belastungs-) Hypoxämie oder Restriktion kann die Leistungsfähigkeit bezüglich der letzten beruflichen Tätigkeit bzw. auf dem allgemeinen Arbeitsmarkt gefährden. Daher ist bei Entlassung aus der Rehabilitation eine umfassende Lungenfunktionsdiagnostik inklusive Belastungs-Blutgasanalyse obligat. Ggf. ist die Einleitung einer Langzeitaerosterstofftherapie erforderlich, bzw. kann eine solche beendet werden, falls diese im Akutkrankenhaus begonnen wurde, bei Reha Entlassung aber nicht mehr erforderlich ist. Aktuell, bis mehr Daten über den längerfristigen Verlauf einer COVID-19 Pneumonie vorliegen, sollten jedoch vorschnelle Empfehlungen zu dauerhaften Einschränkungen des beruflichen Leistungsvermögens zurückhaltend geäußert und eine abschließende Beurteilung erst nach einem 3 bis 6-monatigen Verlaufsintervall empfohlen werden.

1. Gao J, Zheng P, Jia Y, et al. Mental health problems and social media exposure during COVID-19 outbreak. *PloS one*. 2020;15(4):e0231924.
2. Sheehy LM Considerations for Postacute Rehabilitation for Survivors of COVID-19. *JMIR public health and surveillance*. 2020;6(2):e19462.
3. Robert-Koch-Institut, *Vorläufige Bewertung der Krankheitsschwere von COVID-19 in Deutschland basierend auf übermittelten Fällen gemäß IfSG*, in *Epidemiologisches Bulletin Nr. 17; Stand: 23.04.2020*
4. Robert-Koch-Institut, *Hinweise zu Erkennung, Diagnostik und Therapie von Patienten mit COVID-19*. www.rki.de. DOI: 10.25646/6539, Stand: März 2020.
5. Robert-Koch-Institut, *Schwereeinschätzung von COVID-19 mit Vergleichsdaten zu Pneumonien aus dem Krankenhaussentinel für schwere akute Atemwegserkrankungen am RKI (ICOSARI, in Epidemiologisches Bulletin 14/2020; Stand: 02.04.2020*.
6. Rodriguez-Morales AJ, Cardona-Ospina JA, Gutierrez-Ocampo E, et al. Clinical, laboratory and imaging features of COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Travel medicine and infectious disease*. 2020;34101623.
7. Simpson R, Robinson L Rehabilitation following critical illness in people with COVID-19 infection. *American journal of physical medicine & rehabilitation*. 2020.
8. Bansal M Cardiovascular disease and COVID-19. *Diabetes & metabolic syndrome*. 2020;14(3):247-250.
9. Needham EJ, Chou SH, Coles AJ, Menon DK Neurological Implications of COVID-19 Infections. *Neurocritical care*. 2020.
10. Ngai JC, Ko FW, Ng SS, et al. The long-term impact of severe acute respiratory syndrome on pulmonary function, exercise capacity and health status. *Respirology*. 2010;15(3):543-50.
11. Tansey CM, Louie M, Loeb M, et al. One-year outcomes and health care utilization in survivors of severe acute respiratory syndrome. *Archives of internal medicine*. 2007;167(12):1312-20.
12. Yam LY, Chen RC, Zhong NS SARS: ventilatory and intensive care. *Respirology*. 2003;8 SupplS31-5.
13. Severin R, Arena R, Lavie CJ, Bond S, Phillips SA Respiratory Muscle Performance Screening for Infectious Disease Management Following COVID-19: A Highly Pressurized Situation. *The American journal of medicine*. 2020.
14. Marietta M, Ageno W, Artoni A, et al. COVID-19 and haemostasis: a position paper from Italian Society on Thrombosis and Haemostasis (SISET). *Blood transfusion = Trasfusione del sangue*. 2020.
15. Ahmed H, Patel K, Greenwood D, et al. Long-term clinical outcomes in survivors of coronavirus outbreaks after hospitalisation or ICU admission: a systematic review and meta-analysis. *medRxiv*. 2020;2020.04.16.20067975 doi: <https://doi.org/10.1101/2020.04.16.20067975>
16. Dijkstra-Kersten SMA, Kok L, Kerckhoffs MC, et al. Neuropsychiatric outcome in subgroups of Intensive Care Unit survivors: Implications for after-care. *Journal of critical care*. 2020;55171-176.
17. Carda S, Invernizzi M, Bavikatte G, et al. The role of physical and rehabilitation medicine in the COVID-19 pandemic: the clinician's view. *Annals of physical and rehabilitation medicine*. 2020.
18. Celli B, Fabbri LM Urgent need of a management plan for survivors of COVID-19. *The European respiratory journal*. 2020;55(4).
19. Meyer FJ, Borst MM, Buschmann HC, et al. Belastungsuntersuchungen in der Pneumologie - Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. *Pneumologie*. 2018;72(10):687-731.

20. Maltais F, Decramer M, Casaburi R, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2014;189(9):e15-62.
21. Morfeld M, Kirchberger I, Bullinger M SF-36 Fragebogen zum Gesundheitszustand. 2., ergänzte und überarbeitete Auflage; Göttingen: Hogrefe. 2011.
22. EuroQoL-Group EuroQoL--a new facility for the measurement of health-related quality of life. *Health policy*. 1990;16(3):199-208.
23. Löwe R, Spitzer L, Zipfel S, Herzog W Gesundheitsfragebogen für Patienten (PHQ D). Komplettversion und Kurzform. Testmappe mit Manual, Fragebögen, Schablonen. 2. Auflage. Pfizer, Karlsruhe. 2002.
24. Beesdo-Baum K, Zaudig M, Wittchen HU SCID-5-CV. Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-5®-Störungen--Klinische Version Hogrefe, Göttingen. 2019.
25. Margraf J, Cwik J, Pflug A, Schneider S Strukturierte klinische Interviews zur Erfassung psychischer Störungen über die Lebensspanne: Gütekriterien und Weiterentwicklungen der DIPS-Verfahren. *Zeitschrift für Klinische Psychologie und Psychotherapie*. 2017;46(3).
26. Korea Centers for Disease Control & Prevention. Findings from investigation and analysis of re-positive cases. 19.May 2020.
27. Wischmeyer PE, San-Millan I Winning the war against ICU-acquired weakness: new innovations in nutrition and exercise physiology. *Critical care*. 2015;19 Suppl 3S6.
28. Derde S, Hermans G, Derese I, et al. Muscle atrophy and preferential loss of myosin in prolonged critically ill patients. *Critical care medicine*. 2012;40(1):79-89.
29. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2009;373(9678):1874-82.
30. Rodriguez PO, Setten M, Maskin LP, et al. Muscle weakness in septic patients requiring mechanical ventilation: protective effect of transcutaneous neuromuscular electrical stimulation. *Journal of critical care*. 2012;27(3):319 e1-8.
31. Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ, et al. Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Critical care medicine*. 2007;35(1):139-45.
32. Liebl ME, Gutenbrunner C, Glaesener JJ, et al. Frühe Rehabilitation bei COVID-19 - Best Practice Empfehlungen für die frühe Rehabilitation von Patient/innen mit COVID-19. *Journal Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin*. 2020;DOI <https://doi.org/10.1055/a-1162-4919>.
33. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American journal of respiratory and critical care medicine*. 2013;188(8):e13-64.
34. Zhao HM, Xie YX, Wang C Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with COVID-19. *Chinese medical journal*. 2020.
35. Gloeckl R, Halle M, Kenn K Interval versus continuous training in lung transplant candidates: a randomized trial. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*. 2012;31(9):934-41.
36. Lau HM, Ng GY, Jones AY, et al. A randomised controlled trial of the effectiveness of an exercise training program in patients recovering from severe acute respiratory syndrome. *The Australian journal of physiotherapy*. 2005;51(4):213-9.
37. Gloeckl R, Jarosch I, Bengsch U, et al. What's the secret behind the benefits of whole-body vibration training in patients with COPD? A randomized, controlled trial. *Respiratory medicine*. 2017;126:17-24.
38. Gloeckl R, Heinzelmann I, Seeberg S, et al. Effects of complementary whole-body vibration training in patients after lung transplantation: A randomized, controlled trial. *The Journal of heart and lung transplantation : the official publication of the International Society for Heart Transplantation*. 2015;34(11):1455-61.

39. Wollersheim T, Haas K, Wolf S, et al. Whole-body vibration to prevent intensive care unit-acquired weakness: safety, feasibility, and metabolic response. *Critical care*. 2017;21(1):9.
40. Boeselt T, Nell C, Kehr K, et al. Whole-body vibration therapy in intensive care patients: A feasibility and safety study. *Journal of rehabilitation medicine*. 2016;48(3):316-21.
41. Sanudo B, Seixas A, Gloeckl R, et al. Potential Application of Whole Body Vibration Exercise for Improving the Clinical Conditions of COVID-19 Infected Individuals: A Narrative Review from the World Association of Vibration Exercise Experts (WAVex). *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;173650.
42. Tal S, Spectre G, Kornowski R, Perl L Venous Thromboembolism Complicated with COVID-19: What Do We Know So Far? *Acta haematologica*. 2020:1-8.
43. Liu K, Zhang W, Yang Y, et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: A randomized controlled study. *Complementary therapies in clinical practice*. 2020;39101166.
44. Deutsche Gesellschaft für Psychiatrie und Psychotherapie, Psychosomatik und Nervenheilkunde (DGPPN) S3-Leitlinie/Nationale Versorgungs-Leitlinie Unipolare Depression 2015, 2. Auflage Version 5.
45. Magnussen H, Kirsten AM, Kohler D, et al. Leitlinien zur Langzeit-Sauerstofftherapie. Deutsche Gesellschaft Für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. *Pneumologie*. 2008;62(12):748-56.