



Behandlungsstrategien und Maßnahmen zur Infektionsprävention

Respiratorische Physiotherapie bei erwachsenen beatmeten Patienten mit Covid-19

Ein kleiner Teil der mit SARS-CoV-2 Infizierten erkrankt so stark, dass eine intensivmedizinische Betreuung mit maschineller Beatmung notwendig wird. Aktuell existiert noch wenig Evidenz zu physiotherapeutischen Behandlungsstrategien bei Covid-19. Bezugnehmend auf die im März 2020 publizierten Leitlinien des Physiotherapie-Weltverbands (WCPT) wollen wir Ideen und Vorschläge präsentieren, wie die optimale Therapie von Patienten mit Covid-19 im Intensivbereich aussehen kann. Die dargestellten Maßnahmen und Techniken basieren auf aktueller Evidenz zur Physiotherapie in der Intensivmedizin allgemein sowie auf Expertenmeinungen. Ein besonderes Augenmerk soll auch auf die Infektions- und Kontaminationsprophylaxe gelegt werden, um ein sicheres Arbeiten im Rahmen der Physiotherapie zu gewährleisten.

Einleitung

Das neuartige Coronavirus SARS-CoV-2 bzw. die daraus resultierende Lungenerkrankung Covid-19 stellen aktuell ein hochrelevantes Problemfeld für medizinisches Fachpersonal dar, darunter auch Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten, speziell im Bereich der respiratorischen und intensivmedizinischen Physiotherapie. Kluge et al. haben basierend auf Publikationen aus China und Italien das Krankheitsbild von Covid-19 beschrieben.¹ Demnach handelt es sich primär um eine Infektion der Atemwege, häufig begleitet von Fieber und trockenem Husten. Ungefähr 5% der Patientinnen und Patienten zeigen dabei einen sehr schweren Verlauf der Erkrankung und müssen intensivmedizinisch betreut werden.² Die Betroffenen präsentieren sich dabei meist mit starker Dyspnoe, erhöhter Atemfrequenz (>30 bpm) und einer moderaten bis schwer ausgeprägten Hypoxämie ($SpO_2 < 90\%$, $PaO_2 < 55 \text{ mmHg}$). Bei einem Teil der kritisch Erkrankten kann es in weiterer Folge auch zur Entwicklung eines „Acute Respiratory Distress Syndrome“ (ARDS) bzw. zu bakteriellen Koinfektionen mit septischem Schock oder kardialen Schädigungen kommen.¹

Schwere Verlaufsformen von Covid-19 sind vor allem dann zu erwarten, wenn die Erkrankten in höherem Lebensalter (über 65 Jahre) sind und unter chronischen Vorerkrankungen des kardiovaskulären oder

respiratorischen Systems leiden.³ Als Beispiele für relevante Vorerkrankungen wären die chronische Herzinsuffizienz, Diabetes mellitus oder die chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) zu erwähnen.

Da es sich bei Covid-19 um eine relativ neue Infektionskrankheit handelt, gibt es aktuell kaum Publikationen zur respiratorischen Physiotherapie bei betroffenen Patienten und Patientinnen. Eine Expertengruppe der World Confederation for Physical Therapy (WCPT) hat Leitlinien für das physiotherapeutische Management im Bereich der Intensivmedizin erstellt,⁴ die eine gute Übersicht über mögliche Behandlungsansätze bieten. Wir wollen im Folgenden weitere Ideen präsentieren, wie die physiotherapeutische Betreuung von Patientinnen und Patienten mit Covid-19 aussehen kann. Hierbei soll neben der optimalen Betreuung auch die Infektions- und Kontaminationsprophylaxe, basierend auf den aktuellen Empfehlungen des Robert-Koch-Instituts (RKI), im Vordergrund stehen.⁵

Methodik

Die hier beschriebenen Therapieempfehlungen basieren auf Expertenmeinungen von in der Intensivmedizin erfahrenen Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten aus dem Krankenhaus Nord – Klinik Floridsdorf in Wien. Es wurden aktuelle Evidenz zu physiotherapeutischen Maßnahmen bei Intensivpatientinnen und In-

KEYPOINTS

- Die Physiotherapie kann einen wertvollen Beitrag zur Behandlung und Rehabilitation von kritisch kranken Patientinnen und Patienten mit Covid-19 leisten.
- Es stehen respiratorisch-physiotherapeutische Techniken zur Verfügung, die mit den aktuellen Hygienebestimmungen bei Covid-19 kompatibel sind.
- Der Schutz des Personals und anderer Patientinnen und Patienten vor Infektionen muss bei der Therapieplanung berücksichtigt werden.
- Wir brauchen noch mehr Literatur und Daten, um evidenzbasierte Physiotherapie speziell für das Krankheitsbild Covid-19 anbieten zu können.

tensivpatienten im Allgemeinen sowie Hygieneempfehlungen des RKI aufeinander abgestimmt. Das Ziel ist es, Physiotherapeutinnen und -therapeuten in Österreich eine Ergänzung zur aktuellen WCPT-Leitlinie zur Verfügung zu stellen, um eine optimale Versorgung der von Covid-19 schwer betroffenen, beatmeten Patientinnen und Patienten sicherzustellen.

Indikationen und Ziele der intensivmedizinischen Physiotherapie bei Covid-19

Indikationsstellung zur Physiotherapie

Die physiotherapeutische Behandlung von kritisch kranken Patientinnen und Patienten, die möglicherweise oder bereits bestätigt mit dem Coronavirus SARS-CoV-2 infiziert sind, sollte nur dann stattfinden, wenn die eindeutige Indikation dazu gestellt wurde.⁴ Die häufig mit schweren Verläufen von Covid-19 assozi-



ierten Krankheitsbilder (Pneumonie, ARDS, Sepsis etc.) alleine sind dabei als Indikation zur Physiotherapie unzureichend.

Die Indikationsstellung muss vor der Behandlung immer mit dem zuständigen Arzt/der zuständigen Ärztin besprochen werden. Eine routinemäßige Zuweisung zur Physiotherapie ohne eindeutige Indikationsstellung ist aus Ressourcengründen (Schutzausrüstung) und zwecks Kontaktreduktion mit infektiösen Patientinnen und Patienten zum aktuellen Zeitpunkt nicht empfohlen.

Mögliche Indikationen für Physiotherapie bei Intensivpatientinnen und -patienten mit Covid-19 sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Zielsetzungen der Physiotherapie in der Intensivmedizin

Folgende primäre Zielsetzungen ergeben sich für die Physiotherapie bei intensivpflichtigen Patientinnen und Patienten mit COVID-19:

- Optimierung der respiratorischen Funktion
- Verbesserung des pulmonalen Gasaustauschs (V/Q-Optimierung)
- Verhinderung und Behandlung von Dys- und Atelektasen
- Verbesserung des Sekretabtransports
- Verhinderung und Behandlung von Atemmuskelschwäche
- Optimierung des Beatmungssettings
- frühzeitige Rekonditionierung
- Früh- und Erstmobilisation
- Muskelkräftigung
- Verhinderung von Komorbiditäten durch Liegedauer und Immobilität

Als übergeordnetes Ziel der Physiotherapie soll die Aufenthaltsdauer der Erkrankten auf der Intensivstation reduziert sowie Langzeitschäden vorgebeugt werden. Es gibt aktuell ausreichende Evidenz, die belegt, dass die frühzeitige physiotherapeutische Betreuung von Intensivpatientinnen und -patienten die Aufenthaltsdauer im Krankenhaus sowie die Mortalität und Morbidität reduziert.⁶

Maßnahmen zur Infektions- und Kontaminationsprävention

Allgemeine Maßnahmen, Therapieorganisation

Aktuelle Erkenntnisse zeigen, dass SARS-CoV-2-Viren primär über Tröpfchen-

infektion sowie in geringerem Maße auch über Schmierinfektionen übertragen werden können.

Wenn möglich, gilt, dass nicht infektiöse Patientinnen und Patienten vor solchen mit SARS-CoV-2-Infektion behandelt werden sollten, um eine Übertragung der Viren auf nicht Infizierte zu verhindern.⁴ Idealerweise kümmert sich eine Therapeutin/ein Therapeut ausschließlich um die infektiösen Patientinnen und Patienten. Die respiratorische Physiotherapie bei an Covid-19 erkrankten intensivpflichtigen Patientinnen und Patienten sollte nur durch in der Intensivmedizin erfahrene Therapeutinnen und Therapeuten durchgeführt werden.⁴ Eine gute Kenntnis der Gerätschaften, vor allem des Beatmungsgeräts, ist hierbei von besonderer Wichtigkeit. Es ist dabei besonders auf einen stets geschlossenen Beatmungskreislauf zu achten, um eine Umgebungskontamination zu vermeiden.

Persönliche Schutzausrüstung

Bei jeder Therapieeinheit mit potenziell an Covid-19 erkrankten Patientinnen und Patienten ist, zusätzlich zur adäquaten Händehygiene und Händedesinfektion, eine Atemschutzmaske zu tragen. Da bei vielen Maßnahmen der respiratorischen Physiotherapie die Gefahr der Aerosolbildung bzw. der Kontakt mit Sputum oder Bronchialsekret gegeben ist, sollte in jedem Fall eine FFP3-Maske und keine FFP2-Maske getragen werden. Des Weiteren sind Einmalhandschuhe, Einmalmantel, OP-Haube sowie eine Schutzbrille anzulegen. Bei möglichem Kontakt mit Körperflüssigkeiten (Sputum, Trachealsekret, Stuhl, Harn, Blut) ist zusätzlich eine Einmalplastikschürze zu verwenden. Auf das korrekte An- und Ablegen sowie die adäquate Entsorgung der Schutzkleidung mit mehrfacher Händedesinfektion ist besonders hinzuweisen.⁵ Bei Unklarheiten ist mit der

Hygieneabteilung der jeweiligen Krankenanstalt Rücksprache zu halten.

Besondere Maßnahmen bei maschinell beatmeten Patienten

Zur Reduktion der Gefahr einer Tröpfcheninfektion sollten bei Patientinnen und Patienten mit Covid-19 alle aerosolbildenden Maßnahmen grundsätzlich auf ein Minimum reduziert werden.⁷

Bei Erkrankten ohne Indikation zur endotrachealen Intubation kann eine nicht invasive Beatmung (NIV) zum Einsatz kommen, wobei auf einen guten Sitz und möglichst vollständige Dichtheit des NIV-Interfaces zu achten ist. Wenn möglich, ist bei Covid-19 laut aktuellen Empfehlungen die nicht invasive Beatmung mittels Beatmungshelm zu bevorzugen.⁸ Es ist jedoch anzumerken, dass diese Variante der nicht invasiven Beatmung nicht für alle Beatmungsformen geeignet ist, wobei die hohe Totraumventilation und die oftmals insuffiziente Patiententriggerung die primär limitierenden Faktoren darstellen. Vor allem beim Auftreten einer relevanten Hyperkapnie ($\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$) mit erforderlicher inspiratorischer Druckunterstützung ist die Beatmung via Oronasalmaske zu bevorzugen.⁹ Bei Patientinnen und Patienten mit NIV sollte das Beatmungsgerät erst nach dem Anlegen der Beatmungsmaske gestartet werden, um die Aerosolbildung zu reduzieren. Ebenso sollte die Beatmung vor der Abnahme der Maske beendet werden. Bei der Verwendung von nasaler „High-flow oxygen“-Therapie (HFOT) sollte stets auf einen guten Sitz der Nasenkanülen in den Nasenlöchern sowie ein möglichst durchgehend nasales Atemmuster geachtet werden. Generell ist von der Verwendung hoher Flussmengen ($> 40 \text{ l/min}$) bei HFOT abzusehen,⁴ wodurch jedoch auch die Wirksamkeit dieser Therapie reduziert sein kann.

Respiratorische Indikationen	Weitere Indikationen
Atelektasen, Dystelektasen Sekretobstruktion Atemmuskelschwäche Begleitung im Weaning-Prozess Einleitung nicht invasiver Beatmung (NIV) Tracheostomamanagement	Früh- und Erstmobilisierung/Frührehabilitation Rekonditionierung im Weaning-Prozess

Tab. 1: Indikationen zur Physiotherapie bei SARS-CoV-2-positiven Intensivpatientinnen und Intensivpatienten

- ✓ Auf die korrekte An- und Ablage der persönlichen Schutzausrüstung sowie die adäquate Händehygiene sollte geachtet werden.
- ✓ Nicht infektiöse Patientinnen und Patienten sollten wenn möglich vor an Covid-19 Erkrankten behandelt werden.
- ✓ Zur Infektionsprävention sollte eine Therapeutin/ein Therapeut gesondert für die Therapie infektiöser Patientinnen und Patienten zur Verfügung stehen.
- ✓ Die respiratorische Physiotherapie sollte nur durch erfahrene Therapeutinnen und Therapeuten mit genauer Kenntnis der Gerätschaften durchgeführt werden.
- ✓ Jede unnötige Diskonnektion des Beatmungskreislaufs sollte vermieden werden.
- ✓ Bei NIV ist, wenn möglich, ein Beatmungshelm zu bevorzugen.
- ✓ Bei NIV via Beatmungsmaske sollte auf den optimalen Sitz und minimale Leckage geachtet werden.
- ✓ Bei NIV sollte beim An- und Ablegen der Beatmungsmaske das Beatmungsgerät im Stand-by-Modus sein.
- ✓ Bei HFOT sollten hohe Flussraten (> 40 l/min) vermieden werden.
- ✓ Bei HFOT ist auf einen guten Sitz der Nasenkanülen in den Nasenlöchern zu achten.
- ✓ Bei invasiver Beatmung ist ein geschlossenes Absaugsystem zu verwenden.
- ✓ Inhalative Medikamente sollten idealerweise über einen bei der Aufnahme im Inspirations-schlauch installierten Schwingmembranvernebler verabreicht werden.
- ✓ Alle physiotherapeutischen Maßnahmen sollten ohne Diskonnektion des Schlauchsystems auskommen.

Tab. 2: Empfehlungen zur Reduktion des Infektions- und Kontaminationsrisikos bei beatmeten Patienten mit Covid-19 im Rahmen der Physiotherapie

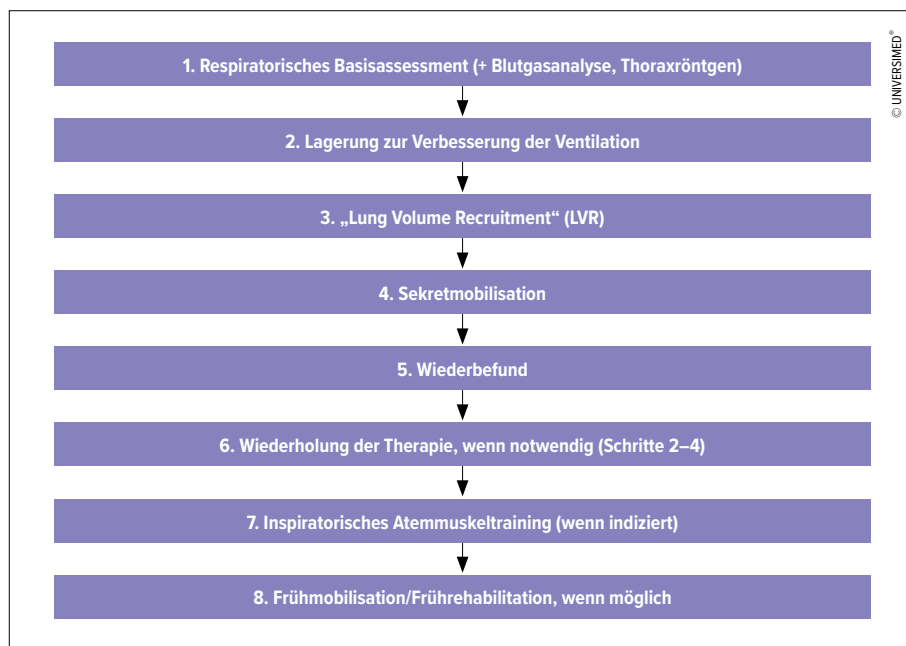


Abb. 1: Atemphysiotherapeutischer Behandlungsalgorithmus bei invasiv beatmeten Patientinnen und Patienten mit Covid-19

Bei drohendem NIV-Versagen ist schnellstmöglich eine geplante und kontaminationsarme Intubation durch erfahrene Ärztinnen und Ärzte durchzuführen.^{1, 7} Bei invasiver Beatmung muss stets ein geschlossenes Absaugsystem zum Einsatz kommen, um die Aerosolbildung zu reduzieren.⁵ Sämtliche physiotherapeutischen Maßnahmen sollten daher auch ohne Diskonnektion des Beatmungskreislaufs auskommen.⁴ Ist die Verabrei-

chung von inhalativer Medikation (Bronchodilatation, Mukolyse, inhalative Kortikosteroide, inhalative Antibiotika) bei invasiv beatmeten Patientinnen und Patienten indiziert, so empfiehlt sich die Gabe von Feuchtinhalationen über einen in den Inspirationsschlauch eingebauten elektrischen Schwingmembranvernebler. Da die Verabreichung von Dosieraerosolen immer über eine Vorschaltkammer erfolgen sollte, was eine Diskonnektion des

Schlauchsystems bedeuten würde, ist eine Verabreichung von Flüssiginhalaten zu bevorzugen. Der Schwingmembranvernebler kann hierbei schon vor dem initialen Start der Beatmung in das System eingebaut werden, um eine spätere Diskonnektion zu vermeiden.

Tabelle 2 fasst Empfehlungen zur Reduktion des Infektions- und Kontaminationsrisikos von beatmeten Patienten mit Covid-19-Patienten zusammen.

Atemphysiotherapeutische Maßnahmen bei invasiv beatmeten Patienten mit Covid-19

Die atemphysiotherapeutische Behandlung von Intensivpatientinnen und -patienten basiert immer auf dem klinischen Bild und der Symptomatik.

Die initiale respiratorische Befunderhebung sollte immer die Auskultation der Lunge sowie die Inspektion und Palpation des Thorax miteinschließen. Die arterielle Blutgasanalyse sowie das Thoraxröntgen sind weitere sinnvolle Ergänzungen zum respiratorischen Basisbefund, um die Problemstellungen individuell an die Patientin/den Patienten angepasst ermitteln und priorisieren zu können. Auf Basis dieser Priorisierung erfolgen die Auswahl und Durchführung der physiotherapeutischen Maßnahmen. Abbildung 1 stellt einen möglichen Therapiealgorithmus bei invasiv beatmeten Patientinnen und Patienten mit Covid-19 dar.

Nicht alle der in Abbildung 1 dargestellten Schritte müssen im Rahmen der physiotherapeutischen Behandlung durchgeführt werden. Der individuelle Behandlungsplan ist immer befundbasiert und von der aktuell vorherrschenden Problematik abhängig. Wie bereits erwähnt, sollen bei allen Maßnahmen die oben dargestellten Vorgaben zur Infektions- und Kontaminationsprophylaxe eingehalten werden. Da manche physiotherapeutischen Maßnahmen wie manuelle Hyperinflation (MHI) oder maschinelle Hustenunterstützung eine Diskonnektion des Beatmungszyklus erfordern, sind sie für den Einsatz bei invasiv beatmeten Patientinnen und Patienten mit Covid-19 ungeeignet.⁴ Tabelle 3 zeigt mögliche atemphysiotherapeutische Techniken, die ohne Diskonnektion des Beatmungskreislaufes auskommen. Die angeführten Maßnahmen werden im Anschluss genauer beschrieben.

Therapiemaßnahme	Zustand der Patientin/des Patienten	
	nicht mitarbeitsfähig/sediert	Mitarbeitsfähig
Lagerung/Positionierung	Seitlagerung zur Verbesserung der Ventilation eventuell Bauchlagerung	Seitlagerung zur Verbesserung der Ventilation Frühmobilisation/Vertikalisierung, wenn möglich
„Lung volume recruitment“ (LVR)	Ventilator-Hyperinflation (VHI)	„deep breathing exercise“ (DBE)
Sekretmobilisationstechniken	Thoraxkompression abdomineller Schub expiratorische Thoraxvibrationen (CWV) geschlossene endotracheale Absaugung (CCS)	„active cycle of breathing technique“ (ACBT) manuelle Hustenunterstützung (MAC) geschlossene endotracheale Absaugung (CCS)
Mukolyse	bei zähem Sekret eventuell Vernebelung von mukolytischen Substanzen bei sehr zähem Sekret eventuell Instillation isotoner Kochsalzlösung (0,9%) oder mukolytischen Substanzen	
Atemmuskeltraining (IMT)	IMT nicht indiziert	IMT durch Anpassung der Triggersensitivität am Respirator

Tab. 3: Mögliche atemphysiotherapeutische Techniken bei invasiv beatmeten Patientinnen und Patienten mit Covid-19

Lagerung/Positionierung

Die Veränderung der Körperposition durch Lagerung ist eine der effektivsten Techniken, um die Ventilation der Lunge bei Intensivpatientinnen und -patienten zu verbessern.¹⁰ Hierdurch sollen das Ventilations-Perfusions-Verhältnis (V/Q-Verhältnis) und damit auch der pulmonale Gasaustausch verbessert werden. Vor Beginn der Lagerung ist es wichtig, das Zielareal zu identifizieren, in dem die Ventilation gesteigert werden soll. Bei positiver Druckbeatmung folgen Atemfluss und Ventilation immer dem Weg des geringsten Atemwegwiderstands. Daher werden hochgelagerte Lungenabschnitte, sogenannte „non-dependent lung areas“ bei beatmeten Patientinnen und Patienten besser belüftet.¹¹ Wird im Rahmen der Befundung beispielsweise eine Sekretobstruktion in der rechten Lunge festgestellt, so kann eine Seitlagerung auf die linke Seite die Ventilation in der rechten Lunge verbessern und dadurch den Sekretabtransport erleichtern. Bei kritisch kranken Patientinnen und Patienten sollten die Vitalparameter während des Lagerungsvorganges immer im Auge behalten werden, da neben positiven Effekten auch Nebenwirkungen wie Desaturationen ($SpO_2 < 90\%$), Tachykardie oder Hypertonie auftreten können.

Generell wird bei Intensivpatientinnen und -patienten mit Covid-19 die intermittierende Halbseitenlage mit 30–45° Oberkörperhochlage für jeweils zwei Stunden empfohlen.⁷

Bei Patientinnen und Patienten mit moderaten bis schwerem Covid-19-assoziiertem ARDS ($PaO_2/FiO_2 < 150$ mmHg) empfehlen die aktuellen Behandlungsleitlinien die Bauchlagerung für 16 Stunden, um die Oxygenierung zu verbessern.⁸

Neurologie	RASS –2 bis +2
Respiration	PEEP < 10 cm H ₂ O $FiO_2 < 0,6$ AF < 30/min $SpO_2 > 90\%$
Kardiovaskuläres System	Stabile Katecholamindosis für mindestens 2 Stunden MAP im Zielbereich ohne oder mit niedriger Katecholamindosis Herzfrequenz in Ruhe < 120/min
Atemwegsmanagement	Bei Patientinnen und Patienten mit künstlichen Atemweg (endotrachealer Tubus oder Trachealkanüle) muss der Atemweg von einem erfahrenen Mitglied des Teams gesichert werden, um die Patientensicherheit zu gewährleisten und die Gefahr der Umgebungskontamination durch Dislokation des Atemwegs zu minimieren.

RASS: „Richmond Agitation and Sedation Scale“, PEEP: positiver endexpiratorischer Druck, FiO_2 : Sauerstofffraktion in der Atemluft, AF: Atemfrequenz, SpO_2 : periphere Sauerstoffsättigung, MAP: arterieller Mitteldruck

Tab. 4: Basiskriterien zur Erstmobilisierung von Intensivpatientinnen und Intensivpatienten mit maschineller Beatmung; adaptiert nach Hodgson et al 2014¹²

Bei wachen Patientinnen und Patienten sind die aktive Mobilisierung und Vertikalisierung die effektivste Möglichkeit, um das V/Q-Verhältnis zu optimieren.⁶ Frührehabilitation, wie beispielsweise die Mobilisation in den Querbettsitz, führt zu einem deutlichen Anstieg der funktionellen Reservekapazität (FRC), wodurch einem Alveolarkollaps und der Atelektasenbildung vorgebeugt werden kann. Zusätzlich sind positive Effekte auf das neurologische, kardiovaskuläre und muskuloskeletale System zu erwarten, wodurch sich das Langzeit-Outcome verbessert und die Dauer des Aufenthalts auf der Intensivstation reduziert werden kann. Wichtig ist, so früh wie möglich mit der Mobilisierung zu starten. Einige Basiskriterien für den optimalen Zeitpunkt der Erstmobilisierung sind in Tabelle 4 zusammengefasst.

„Lung volume recruitment“

Neben der Positionierung können Techniken zur Lungenvolumsrekrutierung (LVR) zum Zweck der Verbesserung von Ventilation und Sekretmobilisation eingesetzt werden. Bei wachen Patientinnen und Patienten mit Covid-19, die Instruktionen befolgen können, werden „deep breathing exercises“ (DBE) empfohlen, um die Belüftung der Lunge zu optimieren.³ DBE bestehen aus langsamen, tiefen Atemzügen mit maximaler Thoraxexpansion und einer endinspiratorischen Pause von drei bis fünf Sekunden. Nach der vollständigen Expiration soll die Übung noch mehrmals wiederholt werden, um eine gute Belüftung, vor allem der basalen Lungenabschnitte, zu erreichen. DBE sind bei beatmeten Patientinnen und Patienten nur möglich, wenn druckunterstützte Beatmungsmodi wie „assisted spontaneous ventilation“ (ASV)

oder „pressure-supported ventilation“ (PSV) eingesetzt werden. Bei ASV- oder PSV-Beatmung mit Backup-Atemfrequenz kann es notwendig sein, für den Zeitraum der Therapie die Backup-Frequenz zu reduzieren, um eine Patienten-Respirator-Synchronität zu gewährleisten. Bei druck- oder volumskontrollierten Atemmodi sind DBE häufig nicht sinnvoll einsetzbar.

Bei sedierten, nicht mitarbeitenden Patientinnen und Patienten kann Ventilator-Hyperinflation (VHI) herangezogen werden, um das Lungenvolumen zu erhöhen und kollabierte Lungenabschnitte zu öffnen. Im Vergleich zur manuellen Hyperinflation (MHI) mittels Bagging oder Air Stacking kommt die VHI ohne Diskonnektion des Beatmungsgeräts aus und ist somit für infektiöse Patientinnen und Patienten mit Covid-19 besser geeignet.⁴ Mehrere Studien haben gezeigt, dass VHI und MHI ähnlich effektiv sind in Bezug auf die Erhaltung der Lungencompliance und die Sekretmobilisation.^{13, 14} Für VHI werden die Beatmungseinstellungen am Respirator nach dem in Tabelle 5 dargestellten Muster adaptiert.

Die Durchführung von VHI wird nur für Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten empfohlen, die eine umfangreiche Erfahrung mit der Methode sowie im Umgang mit dem Beatmungsgerät haben. Zur ständigen Überwachung der Vitalparameter sowie zur regelmäßigen Auskultation der Lunge wird geraten. Bei Patientinnen und Patienten mit schwerer hämodynamischer Instabilität sowie bei Pneumothorax oder Thoraxtraumata darf VHI nicht eingesetzt werden.¹⁰

Sekretmobilisationstechniken

Nach Positionierung und LVR stellen Sekretmobilisationstechniken die dritte Säule in der atemphysiotherapeutischen Betreuung von Intensivpatientinnen und -patienten dar. Die häufig mit Covid-19 assoziierten Krankheitsbilder (z. B. Pneumonie, ARDS) führen nicht typischerweise zu vermehrter Sekretlast. Trotzdem kann es durch Nebendiagnosen (z. B. COPD) sowie durch länger andauernde maschinelle Beatmung mit hohen PEEP-Werten, wie sie derzeit bei Covid-19 empfohlen wird, zu einer verminderten mukoziliären Clearance und Sekretretention kommen.

Wie bereits erwähnt, sollte die Diskonnektion des Beatmungsgeräts bei Covid-19-Patienten und -patientinnen in jedem Fall vermieden werden, um die Aerosolbildung

Beatmungsmodus	PRVC oder SIMV oder VC
Atemfrequenz	6/min
Inspiratorische Flussrate	20 l/min
Inspirationszeit	3–5 Sekunden
PEEP/FiO₂	Wie voreingestellt
Das TV wird anschließend schrittweise um jeweils 200 ml erhöht, bis ein PIP von 40–45 cm H₂O erreicht wird. Die Einstellung wird für 5–6 Atemzüge beibehalten, bevor wieder zur ursprünglichen Beatmungseinstellung gewechselt wird. Bei Bedarf kann das VHI-Manöver wiederholt werden.	

PRVC: „pressure regulated volume control“, SIMV: „synchronized intermittent mandatory ventilation“, VC: „volume control“, PEEP: positiver endexpiratorischer Druck, FiO₂: Sauerstofffraktion in der Atemluft, TV: Tidalvolumen, PIP: Spitzendruck/Plateaudruck

Tab. 5: Beatmungseinstellungen für LVR mittels VHI¹⁰

zu minimieren. Häufig eingesetzte Sekretmobilisationstechniken wie „positive expiratory pressure“ (PEP) oder maschinelle Hustenunterstützung („CoughAssist“) sind daher nicht empfohlen.⁴

Bei sedierten, nicht kooperationsfähigen Patientinnen und Patienten können stattdessen manuelle Techniken wie Thoraxkompression oder expiratorische Thoraxvibrationen („expiratory chest wall vibrations“, CWV) verwendet werden. Diese Techniken zielen darauf ab, den Ausatemfluss zu erhöhen, um eine sogenannte „airflow bias“ zu erzeugen, wodurch Sekret in Richtung der zentralen Atemwege abtransportiert wird.¹⁵ Dort kann es durch endotracheales Absaugen entfernt werden. Es gibt Evidenz, dass manuelle Techniken zur Sekretmobilisation sinnvoll sind,^{16, 17} wobei zu erwähnen ist, dass ein Teil der Studien auf Tierversuchen beruht. Jene Studien, die am Menschen durchgeführt wurden, berücksichtigen meist nur sehr kleine Fallzahlen und sind in ihrer Methodik inhomogen, was eine eindeutige evidenzbasierte Aussage über die Wirksamkeit manueller Techniken erschwert.

Bei wachen beatmeten Patientinnen und Patienten, die Anweisungen folgen können, sind gängige Sekretmobilisationstechniken wie die „Active cycle of breathing“-Technik (ACBT) oder manuelle Hustenunterstützung über abdominalen Schub („manually assisted cough“, MAC) zur Steigerung des expiratorischen Atemflusses anwendbar. Es existiert ausreichend Evidenz für die Wirksamkeit der ACBT, wobei berücksichtigt werden muss, dass nur wenige Publikationen die Wirksamkeit von ACBT bei Patientinnen und Patienten mit maschineller Beatmung untersucht haben.¹⁸ Die Effektivität von ACBT bei beat-

meten Patientinnen und Patienten kann daher nicht eindeutig belegt werden. MAC scheint laut aktuellen Erkenntnissen den expiratorischen Atemfluss ähnlich effektiv zu steigern wie maschinelle Hustenunterstützung.^{19, 20} Hierzu existieren auch ausreichend Daten zu beatmeten Patientinnen und Patienten, wobei sich die meisten Untersuchungen auf neuromuskuläre Erkrankungen fokussieren. Publikationen zu MAC bei beatmeten Patientinnen und Patienten mit den für Covid-19 relevanten Pathologien (Pneumonie, ARDS) fehlen.

Wie zuvor erwähnt, wird unabhängig von der gewählten Sekretmobilisationstechnik der Einsatz eines geschlossenen Absaugsystems („closed circuit suction“, CCS) empfohlen, um Sekret aus dem Tubus oder der Trachealkanüle zu entfernen. Zusätzlich kann CCS dabei helfen, ein adäquates PEEP-Level zu halten, was vor allem bei Covid-19-assoziiertem ARDS mit hohen PEEP-Werten die Gefahr des Alveolarkollaps reduzieren kann.

Mukolyse

Wenn Positionierung, LVR und Sekretmobilisationstechniken unzureichend sind, um eine ausreichende Sekretclearance zu gewährleisten, kann der Einsatz von mukolytischen Medikamenten in Absprache mit den behandelnden Ärztinnen und Ärzten erwogen werden.

Hierbei existieren verschiedene Substanzen, die auf eine Verflüssigung von zähem Sekret oder auf eine Herabsetzung der Oberflächenspannung in der Bronchialschleimhaut abzielen. Zu den gebräuchlichsten zählen hypertone Kochsalzlösung, Mannitol, Dornase Alfa oder Acetylcystein.¹⁰ Mukolytika können über den Beatmungskreislauf vernebelt (Inhalation)

oder direkt in den künstlichen Atemweg eingespritzt werden (Instillation). Die Evidenz zur Wirksamkeit von schleimlösenden Substanzen ist nicht eindeutig gegeben und die meisten Erkenntnisse basieren auf Studien zur zystischen Fibrose (CF).^{21,22} Gleichzeitig ist das Auftreten von Nebenwirkungen bisher kaum beschrieben.²³ Der Routineeinsatz von Mukolytika ist deshalb nicht empfohlen, kann jedoch bei den oben beschriebenen Fällen oder bei sehr zähem Bronchialsekret in Betracht gezogen werden. Im Allgemeinen sollte zuerst die Vernebelung der Substanzen erwogen werden, da die möglichen schädigenden Effekte einer Instillation von Flüssigkeiten in den Respirationstrakt noch nicht vollständig erforscht sind.²⁴ Unabhängig davon, welches Medikament vernebelt werden soll, muss auch hierbei wieder die Diskonnektion des Beatmungskreislaufs vermieden werden. Es empfiehlt sich daher die Implementierung eines elektrischen Schwingmembranverneblers in den Beatmungsschlauch schon vor Beginn der Beatmung. Diese Vernebler können bei Bedarf auch zur Verabreichung anderer Inhalativa (Bronchodilatoren, inhalative Kortikosteriode, Antibiotika) eingesetzt werden.

Atemmuskultraining

Bei Patientinnen und Patienten mit prolongierter maschineller Beatmung kann es zu einer Herabsetzung der Zwerchfellkraft kommen. Dies ist vor allem dann zu erwarten, wenn die Betroffenen tief sediert und muskelrelaxiert werden müssen, um eine vollständig kontrollierte Beatmung ohne patienteneigene Triggerung durchführen zu können.²⁵

Die Entwöhnung von der maschinellen Beatmung kann durch frühzeitiges inspiratorisches Atemmuskultraining (IMT) erleichtert werden. Mehrere Studien haben gezeigt, dass IMT die Dauer der maschinellen Beatmung reduzieren kann.²⁶ Zur Durchführung von IMT muss die Patientin/der Patient wach und primär assistiv beatmet sein. Die gängigste Methode für IMT bei beatmeten Patientinnen und Patienten ist die Verwendung von Thresholdgeräten. Diese erfordern jedoch wieder die kurzzeitige Diskonnektion des Beatmungskreislaufs. Bei infektiösen Patientinnen und Patienten mit Covid-19 kann ein IMT durchgeführt werden, indem die Triggersensitivität am Beatmungsgerät adaptiert wird. Dadurch muss die Patientin/der Pa-

tient mehr Atemanstrengung aufbringen, um den maschinellen Atemhub auszulösen. Die Einstellung des Triggers (Flusstrigger oder Drucktrigger) ist abhängig vom verwendeten Beatmungsgerät und Beatmungsmodus. Die Dauer und Intensität des IMT sind abhängig von der Patiententoleranz und können von wenigen Atemzügen bis zu einigen Minuten reichen.

Atemphysiotherapeutische Maßnahmen bei nicht invasiv beatmeten Patienten mit Covid-19

Die zuvor beschriebenen therapeutischen Techniken und Maßnahmen zielen auf Patientinnen und Patienten mit invasiver maschineller Beatmung ab.

Bei kritisch kranken Patientinnen und Patienten mit Covid-19, bei welchen ein nicht invasives respiratorisches Management ausreicht, können alle zur Verfügung stehenden atemphysiotherapeutischen Techniken angewandt werden. Bei der Handhabung der NIV sollten die oben beschriebenen Sicherheitsvorkehrungen zur Infektionsprävention eingehalten werden. Zusätzlich ist bei der Verwendung von atemphysiotherapeutischen Geräten (Incentive Spirometer, PEP-Systeme etc.) die Entsorgung noch im Patientenzimmer vorzunehmen.⁴ Zur Therapie verwendete Devices dürfen den Patientinnen und Patienten bei Verlegung oder Entlassung auf keinen Fall mitgegeben werden. Die Verwendung von Geräten, die bei mehreren Patientinnen und Patienten zum Einsatz kommen (maschinelle Hustenunterstützung, Manometer zur Atemmuskulkräftmessung etc.) sollte vermieden werden. Wenn der Einsatz solcher Geräte notwendig ist, sollten die Reinigung und Desinfektion vorab mit der zuständigen Hygieneabteilung abgesprochen werden.

Zusammenfassung

Das hohe Infektionsrisiko mit SARS-CoV-2 schränkt die atemphysiotherapeutischen Maßnahmen bei Patientinnen und Patienten mit maschineller Beatmung teilweise ein. Trotzdem stehen erfahrenen respiratorischen Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten auch für diese Patienten wirksame Techniken zur Verfügung, um sicher und effektiv arbeiten zu können. Die Physiotherapie als Teil des multiprofessionellen Teams auf der Intensivstation kann einen Beitrag zur optimalen medizinischen Versor-

gung bei schweren und lebensbedrohlichen Verläufen von Covid-19 leisten, um das Outcome für die Betroffenen in Bezug auf Verbesserung und die Aufenthaltsdauer auf der Intensivstation zu reduzieren. ■

AutorInnen:

Alexander Müller, BSc., Petra Schandl-Freimüller, MSc., Barbara Weinhofer, MSc., Christine Farnleitner, MSPhT, Ingrid Schmidt, MSc.

MTDG Kardiorespiratorische Therapie
Krankenhaus Nord – Klinik Floridsdorf, Wien

Korrespondenz:

E-Mail: ingrid.schmidt@wienkav.at

■07

Literatur:

- 1 Kluge S et al.: Med Klin Intensivmed Notfmed. 2020; doi: 10.1007/s00063-020-00674-3
- 2 Wu Z, McGoogan JM: JAMA 2020; doi: 10.1001/jama.2020.2648. [Epub ahead of print]
- 3 Liang T et al.: Handbook of COVID-19 Prevention and Treatment. (Liang T, ed.). The First Affiliated Hospital, Zhejiang University School of Medicine 2020; online: <https://covid-19.alibabacloud.com>; letzter Zugriff: 30.3.2020
- 4 Thomas P et al.: Journal of Physiotherapy 2020; online: www.apta.org/uploadedFiles/APTAorg/News_and_Publications/Latest_News/News_Items/2020/Physiotherapy_Guideline_COVID-19.pdf; letzter Zugriff: 30.3.2020
- 5 Krankenhaushygiene und Infekt. 2016; doi: 10.1016/j.khinf.2015.12.024
- 6 Sosnowski K et al.: Aust Crit Care 2015; doi: 10.1016/j.aucc.2015.05.002
- 7 Hasibeder W et al.: ICU Therapy Guideline for the Treatment of Patients with a SARS CoV2 Infection 2020; online: www.anaesthesie.news/wp-content/uploads/OEGARI-ICU-Therapy-Guideline-1.pdf; letzter Zugriff: 30.3.2020
- 8 World Health Organization. Clinical management of severe acute respiratory infection when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected, WHO 2020; online: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/330893>; letzter Zugriff: 30.3.2020
- 9 Davidson AC et al.: BTS/ICS guideline for the ventilatory management of acute hypercapnic respiratory failure in adults. Thorax. 2016; doi: 10.1136/thoraxjnl-2015-208209
- 10 Main E, Denehy L: Cardiorespiratory Physiotherapy - Adults and Paediatrics 2016; doi: 10.2307/486972
- 11 Powell FL et al.: Ventilation, Blood Flow, and Gas Exchange. In: Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine 2016; doi: 10.1016/b978-1-4557-3383-5.00004-x
- 12 Hodgson CL et al.: Crit Care 2014; doi: 10.1186/s13054-014-0658-y
- 13 Jacob W et al.: Nurs Crit Care 2020; doi: 10.1111/nicc.12498
- 14 Anderson A et al.: Physiother (United Kingdom) 2015; doi: 10.1016/j.physio.2014.07.006
- 15 Martí JD et al.: Crit Care Med 2013; doi: 10.1097/CCM.0b013e3182711b52
- 16 Oliveira ACO et al.: J Bras Pneumol 2019; doi: 10.1590/1806-3713/e20180058
- 17 Ouchi A et al.: Respir Care 2020; doi: 10.4187/respcare.07249
- 18 Lewis LK et al.: Respir Med 2012; doi: 10.1016/j.rmed.2011.10.014
- 19 Avena KDM et al.: J Bras Pneumol 2008; doi: 10.1590/S1806-37132008000600008
- 20 Sivasothy P et al.: Thorax 2001; doi: 10.1136/thorax.56.6.438
- 21 Strickland SL et al.: Respir Care 2015; doi: 10.4187/respcare.04165
- 22 Poole P et al.: Cochrane Database Syst Rev 2015; doi: 10.1002/14651858.CD001287.pub5
- 23 Rubin BK: Respiratory Care 2007; 52(7): 859-65
- 24 American Association for Respiratory Care. AARC Clinical Practice Guidelines. Respir Care 2010; 55(6): 758-64
- 25 Magalhães PAF et al.: Respir Med 2018; doi: 10.1016/j.rmed.2017.11.023
- 26 Elkins M, Dentice R: J Physiother 2015; doi: 10.1016/j.jphys.2015.05.016