

Norbert Schwabbauer^{1†}, Silke Klarmann², Jens Geiseler³

Stellenwert der Atmungs- und Physiotherapie im Weaning

Significance of respiratory and physiotherapy in the weaning process



Foto: privat

Norbert Schwabbauer
Fachkrankenschwester Internistische
Intensivmedizin und Atmungstherapeut,
Universitätsklinikum Tübingen

Zusammenfassung: Die Zahl von Patienten im prolongierten Weaning nimmt aufgrund medizinischer Fortschritte in der Intensivmedizin und der epidemiologischen Entwicklung mit einer zunehmenden Zahl chronisch kritisch kranker multimorbider Patienten auf deutschen Intensivstationen kontinuierlich zu. Für ein erfolgreiches Weaning und damit die Vermeidung einer invasiven außerklinischen Beatmung ist eine kontinuierliche Betreuung auf der Intensivstation durch ein multiprofessionelles Team von entscheidender Bedeutung. Neben ärztlichem und pflegerischem Personal kommt der Gruppe der Physio- und Atmungstherapeuten eine besondere Rolle zu: ihre Kenntnisse in Frühmobilisierung und Sekretmanagement, aber auch ihre Mithilfe bei Schluckstörungen im Weaning, die eine frühzeitige Dekanülierung und Übergang auf Maskenbeatmung erschweren, ermöglichen ein umfassendes, auf die vielfältigen Ursachen des Weaning-Versagens ausgerichtetes Behandlungskonzept. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick über die Einsatzbereiche von Atmungs- und Physiotherapeuten im Weaning-Prozess.

Schlüsselwörter: *prolongiertes Weaning; frühe Mobilisierung; Physiotherapie; Atmungstherapie; Sekretmanagement*

Summary: The number of patients with prolonged weaning is continuously increasing, caused by improvements in intensive care medicine and a growing number of elderly chronic critically ill patients with multimorbidity due to changes in epidemiology in Germany. For successful weaning and thereby avoidance of invasive home mechanical ventilation continuous care by a multidisciplinary team is essential. Besides medical care and nursing there is a specific role for physiotherapists and respiratory therapists: the knowledge of early mobilisation and secretion management, but also the collaboration in treating swallowing disorders that prevent early decannulation and switch to noninvasive ventilation, enable a comprehensive treatment concept targeted to the multifaceted causes of weaning failure. The actual article overviews the operational areas of physiotherapists and respiratory therapists in the weaning process

Keywords: *prolonged weaning; early mobilization; physiotherapy; respiratory therapy; secretion management*

Zitierweise: Schwabbauer N, Klarmann S, Geiseler J: Stellenwert der Atmungs- und Physiotherapie im Weaning. DIVI 2017; 8: 70–78

DOI 10.3238/DIVI.2017:0070-0078

Einleitung

Beim Weaning, insbesondere beim prolongierten Weaning, bekommen atmungs- und physiotherapeutische Maßnahmen als adjunktive Maßnahmen einen zunehmenden Stellenwert.

Das gilt insbesondere für Maßnahmen zur Frühmobilisierung (auch unter Beatmung), Atemmuskultraining, Sekretmanagement sowie für die Mitarbeit bei Diagnostik und Therapie von Schluckstörungen. In der aktuellen Leitlinie „Prolongiertes Weaning“ wird

die tägliche Durchführung von Physiotherapie und Sekretmanagement als einer von 4 Qualitätsindikatoren herausgestellt [1].

Der folgende Artikel gibt einen Überblick über atmungs- und physiotherapeutischen Maßnahmen im Wea-

¹ Atmungstherapeut (DGP), Medizinische Kliniken Uniklinikum Tübingen

² Zentrale Einrichtung Physiotherapie und Physikalische Therapie Fachleitung, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein

³ Medizinische Klinik IV – Pneumologie, Beatmungs- und Schlafmedizin, Behandlungszentrum Paracelsus-Klinik Marl, Klinikum Vest, Marl

ning, besonders im prolongierten Weaning, unter Berücksichtigung der aktuellen Literatur.

Physio- und Atmungstherapie im multiprofessionellen Team

Physiotherapie unterstützt den Rehabilitationsprozess mit der Wiederherstellung von unterschiedlichen Funktionen. Die Funktionsfähigkeit des menschlichen Körpers wird durch spezifische Maßnahmen und durch die Anwendung von Hilfsmitteln (Atemtrainer) erhalten, gefördert und verbessert. Das etablierte Berufsbild der Physiotherapie setzt sich mit der Mobilisierung von Patienten und den dazugehörigen Maßnahmen wie der passiven und aktiven Atemtherapie inklusive des Sekretmanagements auseinander.

Auf der Intensivstation sind für ein erfolgreiches Weaning vor allem die Frühmobilisierung von Patienten, das Sekretmanagement sowie atemtherapeutische Maßnahmen nach erfolgreicher Extubation zur Prophylaxe eines Post-Extubations-Versagens wichtig. Das physiotherapeutische Gesamtziel ist die bestmögliche Wiedereingliederung und Partizipation des Patienten in allen Belangen des täglichen Lebens, in optimaler Lebensqualität.

Problematisch sind aus Sicht der Autoren momentan im Wesentlichen 3 Aspekte auf deutschen Intensivstationen:

- a) physiotherapeutische Leistungen werden in der INEK (*Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus*)-Kalkulation als Kosten der Behandlung auf Intensivstationen nur unzureichend abgebildet, was einer adäquaten Besetzung des physiotherapeutischen Personals speziell für Intensiv- und Weaning-Stationen entgegensteht.
- b) Es existiert auf vielen Intensivstationen kein festes, der Station längerfristig zugeteiltes Physiotherapie-Personal, so dass kontinuierliches Arbeiten mit dem Patienten vor allem im prolongierten Weaning erschwert wird.
- c) Schließlich gibt es von Seiten der Berufsverbände unterschiedliche Auffassungen zu den Tätigkeiten der Physiotherapeuten auf der Intensivstation. Aus unserer Sicht gehört das Sekretmanagement, incl. endotracheales Absaugen nach Sekretmobilisation

als „invasive“ Maßnahme sinnvollerweise zu den Tätigkeiten von Pflegekräften und von Physiotherapeuten; es erfordert aber momentan für letztere Berufsgruppe noch die Erlaubnis nach Ausbildung und Delegation durch die verantwortlichen Ärzte. Im klinischen Alltag übernimmt diese Tätigkeit das Pflegepersonal, was aus Gründen der Ökonomisierung von Arbeitsabläufen ungünstig ist.

Im Jahr 2004 wurde von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP) eine berufsbegleitende Weiterbildung für Physiotherapeuten und Pflegekräfte in „respiratory care“ in Anlehnung an die Arbeit von *Respiratory Therapists* in den USA [2] gestartet [3]. Die ausgebildeten **Atmungstherapeuten (AT)** können als Spezialisten in den verschiedenen Aspekten der respiratory care unter Supervision eines Facharztes bzw. anhand von Protokollvorgaben [4] hochkompetent die Versorgung von Patienten im Weaning übernehmen. Ziel der Ausbildung ist eine deutliche Verbesserung der Qualität der Patientenversorgung. Mittlerweile haben mehr als 600 AT ihre Ausbildung beendet.

Folgende Tätigkeiten können von Atmungstherapeuten im Weaning und auf der Intensivstation durchgeführt werden [5]:

- Beatmungseinstellung nach Protokollvorgabe bzw. in Absprache mit dem Arzt
- Dokumentation von Beatmungssituation und Einstellungsänderungen im Beatmungsprotokoll
- Erkennen respiratorischer Komplikationen und Einleitung einer spezifischen Therapie in Absprache mit dem Arzt
- Beatmungsentwöhnung (Weaning) nach Vorgaben (z.B. Weaningprotokoll)
- Blutabnahme und Blutgasanalyse
- Trachealkanülenwechsel (einschließlich bronchoskopischer Lagekontrolle)
- Tracheostomapflege
- Bronchialtoilette („blindes“ endotracheales und bronchoskopisches Absaugen)
- Sekretmobilisation, Hilfe bei der Sekretexpektoration
- Inhalation (Auswahl Inhalationssystem, Auswahl Medikament in Abspra-

che mit dem Arzt, Überprüfung der richtigen Anwendung)

- Auswahl und Überprüfung von Anfeuchtsystemen
- Mobilisation und Training von Alltagsaktivitäten (ADL's)
- Einleitung oder Optimierung der nichtinvasiven Beatmung nach Dekanülierung bzw. Extubation.

Frühmobilisierung

Die mit dem Intensivaufenthalt oftmals einhergehende Immobilisierung beatmeter Patienten kann zu schwerwiegenden negativen Effekten führen, z.B. Muskelatrophie, thromboembolischen Komplikationen, Atelektasen, Kontrakturen und Insulinresistenz. Diese können ihrerseits den Genesungsprozess hinauszögern bzw. gänzlich verhindern [6]. Mittlerweile konnte in einer kontrollierten Studie gezeigt werden, dass mit einer zielgerichteten, frühzeitigen Mobilisation beatmeter Patienten diese Komplikationen reduziert werden können [7].

Bei Patienten, die wenig oder keine Kontrolle über Körperfunktion und Sensibilität haben, besteht die gemeinsame Aufgabe des Teams darin, für den Erhalt oder der Neugewinnung der Mobilität zu sorgen, um den Rehabilitationsprozess nachhaltig zu fördern. Bei tief analgo-sedierten Patienten oder bei Kontraindikationen für eine frühe passive Mobilisierung kann durch eine Elektrostimulation von Extremitätenmuskeln einem Inaktivitäts-bedingten Verlust an Muskelmasse und -kraft entgegengewirkt werden [8]. Ansonsten kann der Patient sicher und langsam mit wenigen Handgriffen passiv mobilisiert werden. Hierfür sind der Einsatz eines Rollbrettes oder eines Mobilisationsstuhls, z.B. Thekla™ sehr hilfreich, um Patienten passiv und ohne eigenen Körpereinsatz in die sitzende oder stehende Position zu mobilisieren. Aus dieser Position kann weiter an Muskelfunktionen und der Körperwahrnehmung gearbeitet werden (Abb. 1a-d)

Die Mobilisation wird in Anlehnung an das anerkannte Marburger Stufenkonzept „**Frühmobilisierung**“ bis zur aktiven, selbstständigen Mobilisation gesteigert [9]. Alle Gelenke werden vorsichtig und endgradig bewegt. Dabei wird das Zusammenspiel der ventralen



Abbildungen 1a-d Mobilisation einer Patientin mithilfe von Thekla: Mobilisationsstuhl Thekla (a), Aufrichtung (b), Sitzen (c), Übungen im Stehen (d)

und dorsalen Muskelketten erarbeitet, verbunden mit dem Gleichgewichtssinn und der Koordination des Patienten. Dass diese Intervention machbar und sicher ist, konnten Bailey et al. [10] nachweisen. So kam es nur vereinzelt zur akzidentellen Extubation (2 Ereignisse bei 22.351 dokumentierten Mobilisationen) oder dem Verlust von intravenösen/intraarteriellen Kathetern (35 Ereignisse). Sehr selten wurden hämodynamische oder respiratorische Komplikationen beobachtet, die wiederum in den wenigsten Fällen eine Intervention notwendig machten [11]. Mittlerweile stellen sogar hochinvasive Verfahren, z.B. ECMO/ECLS [12] oder eine kontinuierliche Nierenersatztherapie [13], keine Kontraindikationen für eine Mobilisierung mehr dar. Ungeachtet der mittlerweile klaren Beweislage wird die Frühmobilisation nicht flächendeckend eingesetzt. Die Barrieren sind vielfältig, z.B. Patienten-bezogene, strukturelle, kultu-

relle sowie prozessbezogene Hindernisse (Tab. 1) [14].

Hilfreich ist hierbei das ABCDE-Konzept: Idealerweise wird die Frühmobilisierung (E = *Early mobilisation and rehabilitation*) in einem Gesamtkonzept zusammen mit gleichzeitigem (C = *Coordinate*) Aufwacher (A = *Awake*) und Spontanatmungsversuch (B = *Breathe*) realisiert. Ein strukturiertes Delirmanagement (D = *Delirium assessment and management*) rundet das sog. „Bundle“ ab. Patienten, die nach diesem Konzept behandelt wurden, wurden früher mobilisiert und profitierten hinsichtlich beatmungsfreier Tage sowie der Delirinzidenz [15]. Eine weitere Hilfe können Algorithmen darstellen, wie sie kürzlich von Nydahl et al. vorgestellt wurden: Frühmobilisation sollte nach einem multiprofessionellen Screening (z.B. Schmerz und Delir) durchgeführt werden, um Immobilität mit

den daraus resultierenden physischen und kognitiven Nachteilen zu vermeiden. Entsprechende Sicherheitskriterien müssen beachtet werden. Die Dokumentation wesentlicher Parameter ist essentiell, um bei Problemen während der Mobilisation eine entsprechende Evaluierung durchführen zu können [16]. Die aktuell gültige S2K-Leitlinie „Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen“ fordert, dass die Frühmobilisation grundsätzlich bei allen intensivmedizinisch behandelten Patienten durchgeführt wird, für die keine Ausschlusskriterien gelten (Evidenzgrad 2b, Empfehlung Grad A) [17].

Frühmobilisation ist nicht nur Aufgabe der Pflege oder des therapeutischen Bereichs. Die *pflegerische Mobilisation* ist eine Kombination von Mobilisation und pflegerischen Maßnahmen (z.B. Körperpflege, Positionierung). Die *thera-*

Patientenbezogen	Pat. ist „zu krank“ Hämodynamische Instabilität Obesitas Schmerzen Delir
Strukturell	Geringe Personaldichte Fehlendes Mobilisierungsprogramm
Kulturell	Frühmobilisierung wird nicht als wichtig erkannt Fehlender multidisziplinärer Therapieansatz
Prozessbezogen	Fehlende Planung/Koordination Fehlendes tägliches Screening auf Machbarkeit

Tabelle 1 Barrieren gegen die Frühmobilisierung (modifiziert nach [14], Auszug)

peutische Mobilisation hat ihren Schwerpunkt in der Ausübung von therapeutischen Maßnahmen (Physiotherapeut – Atmungstherapeut – Ergotherapeut oder Logopäde). Hier geht es um die Erarbeitung des Zusammenspiels der Muskelfunktion in Kombination zu Gleichgewicht, Koordination und Atemfunktionen und Alltagsbewegungen.

Sekretmanagement

Physiologischerweise werden täglich ca. 10 ml Bronchialsekret durch Becherzellen und submuköse Drüsen der Schleimhaut von Bronchien und Bronchiolen produziert [18, 19]. Neben der Befeuchtung der Schleimhäute der tiefen Atemwege übernimmt das Bronchialsekret durch seinen hohen Gehalt u.a. an Defensinen und Immunglobulinen wichtige Aufgaben der innate Abwehrfunktion der unteren Atemwege. Das Sekret liegt zweigeschichtet auf der Schleimhaut: Solschicht direkt auf der Epithel-Oberfläche und hochvisköse Gelschicht darüber. Der Abtransport des Sekrets erfolgt über die mukoziliäre Clearance. Hierbei schlagen die ca. 200–300 Zilien/Zelle – Schlagfrequenz ca. 13 Hz – koordiniert mit einer langsamen Rückstellbewegung in Richtung Lungenperipherie, gefolgt von einer schnellen Vorwärtsbewegung, während derer die Spitzen der Zilien in die Gelschicht des Sekrets eintauchen und dieses aus den

Atemwegen transportieren. Die Zilienfunktion kann z.B. durch Zigarettenrauchen, Infekte oder invasive Beatmung geschädigt oder durch erhöhte Sekretbildung überfordert sein. In diesem Falle ist Husten ein Ersatzmechanismus. Ein normaler Hustenstoß läuft phasenhaft ab: tiefe Einatmung v.a. durch Zwerchfellkontraktion, anschließend Kompression der intrathorakalen Luft durch Anspannung der Ausatemmuskulatur bei gleichzeitigem Glottisschluss, gefolgt von einer aktiven Weitstellung der Glottis bei weiterer Kontraktion der Expirationsmuskeln. Durch den schnellen Luftstrom aus den tiefen Atemwegen wird das Sekret mitgerissen und aus den Atemwegen entfernt. Der Hustenspitzenfluss (*peak cough flow*, PCF), der u.a. mittels eines Peak-Flow-Meters gemessen werden kann, liegt normalerweise > 360 l/min.

Aus der Physiologie des Hustens ergibt sich auch, das im Falle einer invasiven Beatmung über Endotrachealtubus ein Glottisschluss nicht mehr möglich ist, und bei der Trachealkanüle, ohne diese zu verschließen, ein Großteil der komprimierten Luft über die Kanüle entweicht. Dennoch kann auch bei invasiven Beatmungszugängen ein Spitzenfluss bei maximaler Ausatmung, der *peak expiratory flow* (PEF), gemessen werden.

Inhalation mit atemvertiefenden Maßnahmen, wie vorsichtige Techniken der reflektorischen Atemtherapie

oder passive Gewebstechniken (Kontaktatmung oder Packegriffe), erleichtern eine tiefere Inhalation der Wirkstoffe und tragen zur Verbesserung der Vitalkapazität und Steigerung des PCF/PEF bei.

Pathophysiologie des Bronchialsekrets

Die Tabelle 2 listet verschiedene Pathologien auf, die für eine Vermehrung der Sekretlast in den Atemwegen verantwortlich sind, wodurch ein Weaning verzögert werden bzw. scheitern kann.

Für die diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen ist die Berücksichtigung der Grunderkrankung wichtig, da die Zusammensetzung des Bronchialsekrets abhängig hiervon variiert [21]. Insbesondere die medikamentöse Sekretolyse wird hiervon betroffen: So kann z.B. bei Cystischer Fibrose (CF) aufgrund des hohen DNA-Gehalts und der hiermit einhergehenden hohen Viskosität des Sekretes der Einsatz der rekombinanten humanen DNase indiziert sein, bei COPD dagegen nicht.

Welche Erkrankungen können mit einer erhöhten Sekretlast einhergehen?

In Tabelle 3 sind typische Situationen bzw. Krankheitsbilder aufgelistet, die ein Weaning von invasiver Beatmung auf-

Vermehrte Sekretbildung in den Atemwegen
Durch Infekte oder mechanische Reizung der Schleimhaut bedingte Aktivierung der MUC-Gen-Produktion [20]
Vermehrte Schleimbildung in den tiefen Atemwegen bei Zunahme von Becherzellen und/oder submukösen Drüsen
Absaugverletzungen durch zu tiefes endobronchiales Absaugen
Abgeschwächte oder fehlende mukoziliäre Clearance
Zyliendysfunktion
Verlust des Zilien-tragenden Epithels durch Plattenepithel-Metaplasie
Störung der Zilienfunktion durch zu hohe inspiratorische Sauerstoffkonzentrationen (FIO ₂) oder unzureichende Anfeuchtung/Erwärmung der Atemgase bei Beatmung
Ineffektiver Hustenstoß
Muskuläre Schwäche von In- und/oder Expirationsmuskulatur
Fehlen eines effektiven Glottisschlusses, z.B. bei liegendem Endotrachealtubus
Fehlender intrathorakaler Druckaufbau bei Entweichen eines Teils der Expirationsluft über das Lumen der Trachealkanüle
Rezidivierende Aspirationen

Tabelle 2 Mechanismen, die zur erhöhten Sekretlast in den Atemwegen führen

Obstruktive Atemwegserkrankungen	Abgeschwächter bzw. fehlender Hustenstoß	Rezidivierende Aspirationen
Asthma bronchiale COPD Cystische Fibrose Bronchiektasen Primär ziliäre Dysfunktion	Gruppe der chronischen neuromuskulären Erkrankungen Querschnitt-Lähmung: • hoher Querschnitt (höher als C2): Schwäche von In- und Expirationsmuskulatur • Querschnitt unterhalb von C6: nur Schwäche der Expirationsmuskulatur ICU-acquired weakness [22]	Im Rahmen von Grunderkrankungen (neuromuskuläre Erkrankungen, M. Parkinson) ausgeprägte neurologische Schädigungen, v.a. im Hirnstamm- oder Kleinhirnbereich ICU-acquired weakness Tracheotomie [23]

Tabelle 3 Exemplarische Krankheitsbilder mit Neigung zum Sekretverhalt

Komplette Verlegung der Atemwege mit Atelektasenbildung und damit Erniedrigung der Compliance der Lunge
Inkomplette Verlegung der Atemwege mit Ventilmechanismus und damit Überblähung einzelner Lungenbezirke
Ursache bzw. Verstärken einer Hypoxämie durch Zunahme der Ventilations-/Perfusionsinhomogenitäten
Erhöhtes Risiko für Infekte der tiefen Atemwege/Lunge durch Zunahme der Kolonisierung der Atemwege
Scheitern einer Extubation [24] bzw. Dekanülierung
Versagen einer nach Extubation/Dekanülierung notwendigen nicht-invasiven Beatmung

Tabelle 4 Folgen einer erhöhten Sekretlast für das Weaning

grund von Sekretverhalt erschweren können.

Eine erhöhte Sekretlast kann den Weaning-Prozess verlängern oder auch verhindern und sich ungünstig auf Post-Extubationsphase bzw. Umstellung auf nichtinvasive Beatmung auswirken (Tab. 4).

Wie wichtig ist ein Sekretmanagement für den Weaning-Erfolg?

Nach Extubation bzw. Dekanülierung, d.h. ohne invasiven Beatmungszugang, ist der Hustenspitzenflusses (*Peak Cough Flow*, PCF) prädiktiv für das Risiko einer Sekretverlegung der unteren Atemwege und damit häufig ursächlich für eine Re-Intubation. Bei neuromuskulären Er-

krankungen konnte eine Korrelation von einem PCF \leq 160l/min und einer schlechten Prognose nachgewiesen werden [24]. Epstein und Mitarbeiter konnten in einem gemischten Patientenkollektiv einen Sekretverhalt in den Atemwegen als eine von 5 Hauptursachen für das Scheitern einer Extubation mit Notwendigkeit einer Re-Intubation identifizieren [25]. Bei invasivem Beatmungszugang im Weaning-Prozess ist ein PCF nicht messbar (siehe oben). Alternativ kann hier der Spitzen-Expirationsfluss (*peak expiratory flow*, PEF) z.B. mit einem auf den Tubus oder die Trachealkanüle aufgesetzten Peak-Flow-Meter gemessen werden. Ein PEF von $<$ 60 l/min bzw. $<$ 35 l/min war prädiktiv für ein Scheitern der Extubation [26, 27].

Sekretmanagement im Weaning

Wichtig für das Sekretmanagement im Weaning ist die Unterscheidung von Maßnahmen zur Sekretolyse bzw. Sekretmobilisierung und Maßnahmen zur Verbesserung der Sekretentfernung aus den Atemwegen. Um die notwendigen Techniken zielgerichtet einsetzen zu können, sind das Erkennen der Sekretproblematik sowie die Identifizierung der Grunderkrankungen und des Hauptproblems der Sekretakkumulation absolut notwendig.

Grundsätzlich existieren neben medikamentösen Maßnahmen 5 Prinzipien (Tab. 5) zur Förderung der Sekretmobilisation aus den Atemwegen.

Bei sehr zähem Sekret können Hochfrequenzoszillationen – endobronchial bzw. transthorakal angewandt – zur Sekretolyse und zum Sekrettransport in die zentralen Atemwege eingesetzt werden [28, 29, 30].

Endotracheales Absaugen kann über Tubus bzw. Trachealkanüle, aber auch direkt z.B. nasotracheal blind oder unter Sicht bronchoskopisch erfolgen.

Einen Überblick über die im Sekretmanagement eingesetzten Maßnahmen gibt Abbildung 2, die der S2k-Leitlinie „Prolongiertes Weaning“ [1, 31] entnommen ist.

Die Tabelle 6 führt einzelne Maßnahmen zur Verbesserung der Sekretolyse bzw. der Sekretexpektoration auf. Im Folgenden werden die Maßnahmen zur Sekretolyse und Sekretexpektoration näher vorgestellt:

a) Medikamentöse Maßnahmen zur <Sekretolyse

Eine aktuelle klinische Praxis-Leitlinie der *American Association for Respiratory Care* [18] stellt bezüglich der medikamentösen Sekretolyse folgendes fest:

Vergrößerung des intrathorakalen Volumens
Verstärkung des maximalen expiratorischen Flusses
Sekretolyse, z.B. durch Oszillationstherapie
Vergrößerung des expirierten Volumens
Endotracheales Absaugen

Tabelle 5 Prinzipien zur Behandlung der Sekretretention

- rhDNA sollte nur bei CF verwendet werden.
- Routinemäßige Bronchospasmolytika-Therapie und N-Acetyl-Cystein sind nicht indiziert.

Hochosmolare Kochsalzlösungen haben sich v.a. bei Cystischer Fibrose als fördernd für die mukoziliäre Clearance erwiesen [31] und werden trotz fehlender Daten im prolongierten Weaning zunehmend v.a. bei COPD angewendet.

b) Nicht-medikamentöse Maßnahmen zur Sekretolyse

Frühe Mobilisierung fördert durch Bewegung und tiefere Inspiration bei der Mobilisierung auch die Sekretmobilisierung [32]. Bei reichlich zähem Sekret empfehlen die Autoren zusätzlich eine

Optimierung der Konditionierung der Inspirationsgase, z.B. durch Wechsel von HME-Filter auf aktive Befeuchtung wegen der höheren Befeuchtungsleistung. Der Stellenwert endobronchial angewandter Oszillationen liegt in der Sekundärprophylaxe des Weaning-Versagens durch Sekretakkumulation nach Extubation/Dekanülierung. Auch eine frühe Extubation direkt auf nichtinvasive Maskenbeatmung bei z.B. Patienten mit COPD [33] wird hierdurch unterstützt.

Die Sekretolyse wird durch passive Techniken der Atemtherapie, thermische Reize und Gewebstechniken der Physiotherapeuten unterstützt und forciert. Lagerungstechniken können zusätzlich hilfreich sein und fördern zusätzlich die Bewegungsfunktionen

des Thorax. Allerdings muss hier die häufig vorliegende respiratorische Insuffizienz berücksichtigt werden, die sich unter Lagerungstechniken wie Kopf-Tief-Lage verstärken kann.

Transthorakal applizierte Oszillationstherapie kombiniert die Effekte der Oszillationen auf die Sekretolyse mit einer zirkulären Thoraxkompression, die den expiratorisch erzielbaren Fluss noch weiter verstärkt [34]. Wegen der Auswirkung der Thoraxkompression auf die Beatmung müssen während der Maßnahme die Einstellung des Beatmungsgerätes und ggfs. inspiratorisches FIO₂ individuell adaptiert werden. Am Ende der Behandlung muss ein Absaugen des mobilisierten Sekrets aus den Atemwegen erfolgen.

a) Maßnahmen zur Sekretolyse	
Medikamentöse Maßnahmen	Hochosmolare Kochsalz-Inhalationen (3–6 % NaCl-Inhalationen) [31], Einsatz bei CF und COPD – Cave Bronchospasmus Inhalation von rekombinanter humaner DNase (Pulmozyme) – Einsatz nur bei CF
Nicht-medikamentöse Maßnahmen	(Früh-)Mobilisierung Lagerungstherapie – Drainagelagerung Oszillationstherapien: Endobronchial: Flutter™, Acapella™, RC-Cornet™, Pegaso Cough Perc™, intrapulmonary percussive ventilation Transthorakal: high frequency chest wall oscillation (HFCWO) Effektivere Konditionierung der Inspirationsluft – aktive Befeuchter bei Sekretproblematik effektiver als HME-Filter Verwendung von High-Flow-nasal cannula Sauerstoff nach Extubation
Verbesserte Belüftung und Durchblutung der Lungenareale (durch Physiotherapeuten)	Manuelle Techniken: Anwendung spezieller Funktionsgriffe Thermische Reize Bewusstes Lenken der Luft in bestimmte Lungenareale Unbewusste Lenkung der Luft über Reflektorische Atemtherapie Entspannung, z.B. Craniosacrale Therapie
b) Maßnahmen zur Sekretexpektoration	
Vergrößerung des intrathorakalen Volumens	Air stacking Spezielle Beatmungsmodi, z.B. Lung insufflation assist maneuver LIAM™ Continuous positive airway pressure (CPAP) Intermittent positive pressure breathing (IPPB)
Verstärkung des maximalen expiratorischen Flusses	Lagerung Husten Manuell assistiertes Husten Mechanische In-/Exsufflatoren
Zunahme des expiratorischen Volumens, durch Stabilisierung der Atemwege	CPAP PEP-Systeme (PEP: positive expiratory pressure)
Endotracheales Absaugen	Nasotracheales Absaugen Blindes Absaugen durch die Kanüle Bronchoskopische Sekretabsaugung
Erlernen funktionaler Hustentechnik	Huffing (forcierte Ausatmung – wie beim einem Hustenstoß, nur mit offener Glottis), ggf. kombiniert mit einer PEP-Therapie und weiteren sekretfördernden Maßnahmen – Räuspern Husten gegen Widerstand

Tabelle 6 Maßnahmen zur Verbesserung der Sekretolyse bzw. der Sekretexpektoration

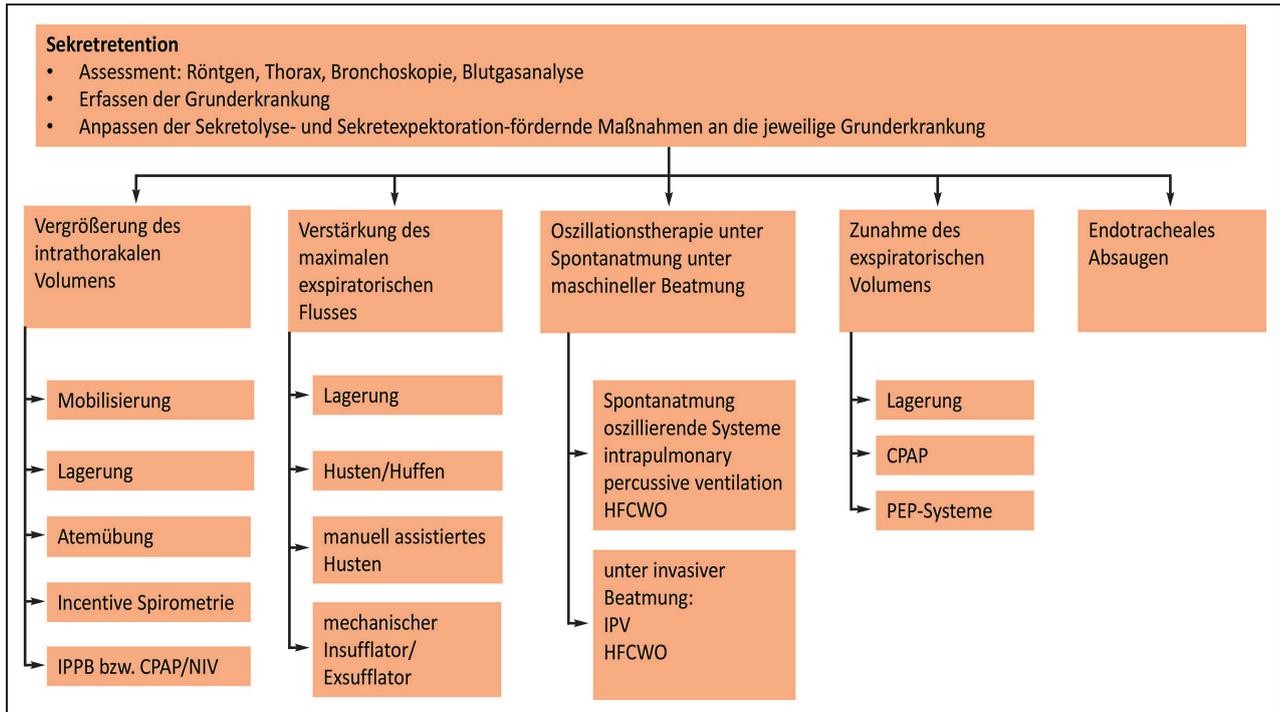


Abbildung 2 Maßnahmen zur Sekretolyse und Sekretentfernung im prolongierten Weaning. HFCWO: High Frequency Chest Wall Oscillation; IPPB: Intermittent Positive Pressure Breathing; CPAP: Continuous Positive Airway Pressure; NIV: Nicht-invasive Beatmung; PEP: Positive Expiratory Pressure; IPV: Intrapulmonary Percussion Ventilation (modifiziert nach [1])

c) Maßnahmen zur Sekretentfernung aus den Atemwegen

Endotracheales Absaugen über Katheter kann im künstlichen Atemweg und in der Trachea liegendes Sekret sicher entfernen. Die Guidelines der *American Association for Respiratory Care* empfehlen ein strikt endotracheales Absaugen, nur 1–2 cm über die Spitze von Tubus/Trachealkanüle hinaus [35].

Blindes nasotracheales Absaugen nach Extubation bzw. unter Maskenbeatmung kann zwar durchgeführt werden, ist aber belastend für den Patienten und kann zu Schleimhautverletzungen führen. Wegen besserer Beurteilung der Sekretlast und effektiver Sekretabsaugung empfehlen die Autoren primär im Weaning ein bronchoskopisches Sekretmanagement. Auch nach Extubation kann die Bronchoskopie hilfreich sein, z.B. beim fiberbronchoskopischen Sekretmanagement bei COPD-Patienten mit schwachem PEF.

Mechanische Insufflatoren-Exsufflatoren (MI-E) simulieren einen normalen Hustenstoß [36]. Ihr Einsatz sollte auf Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen, incl. Patienten mit *ICU-acquired weakness* (ICUAW) be-

schränkt bleiben. Kontraindikationen für diese Intervention sind vorhandene große Lungenbullae oder die Anamnese eines Pneumothorax. Durch den konsequenten Einsatz eines MI-E konnten invasiv beatmete Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen auch ohne relevante Spontanatmungsaktivität in fast allen Fällen unter Vermeidung einer Tracheotomie vom Tubus auf die Maskenbeatmung extubiert werden [37]. Eine Studie, die den Einsatz des MI-E nach primär erfolgreicher Extubation zur Verhinderung des Post-Extubationsversagens bei 75 Patienten ohne NME untersuchte, fand auch in dieser Situation signifikante Vorteile für den Einsatz des MI-E [38]. Einschränkend muss bei dieser Studie angemerkt werden, dass die Re-Intubationsrate in der Gruppe ohne Verwendung des MI-E mit 48 % ungewöhnlich hoch lag, während die Gruppe mit Verwendung des MI-E eine Re-Intubationsrate von 17 % aufwies, die auch ohne Verwendung eines MI-E zu erwarten ist.

Die Anwendung der MI-E kann sowohl über einen nichtinvasiven Beatmungszugang wie Mundstück oder Mund-Nasen-Maske als auch über einen invasiven Beatmungszugang (Endotra-

chealtubus bzw. Trachealkanüle) erfolgen.

Die Häufigkeit der Anwendung sowohl während des Weaning-Prozesses als auch zur Prophylaxe eines Post-Extubationsversagens, z.B. unter nichtinvasiver Beatmung, kann u.a. durch ein modifiziertes Oxymetrie-Feedback-Protokoll [39] gesteuert werden: bei Sekretfreiheit der Atemwege wird bei fehlender bzw. konstanter externer Sauerstoffzufuhr die Sättigung gemessen. Ein Abfall der Sättigung im Verlauf unter identischen Bedingungen kann bei neuromuskulären Erkrankungen (NME) mit Abhustschwäche vor allem durch eine Sekretretention verursacht sein. Diese kann effektiv mit MI-E behandelt werden, was zur raschen Normalisierung der Sauerstoffsättigung auf die Bestwerte nach Extubation führt. Bei persistierender Hustenschwäche sollte die MI-E-Technik auch außerklinisch routinemäßig zur Anwendung kommen.

Manuelle Techniken der Physiotherapie

Physio-/Atemtherapeutische Maßnahmen zur Ventilationsverbesserung: Durch eine Kompression

des Thorax während der Expirationsphase als atemvertiefende Maßnahme wird eine Reduktion des Residualvolumens und eine Steigerung der funktionellen Residualkapazität (FRC) erreicht. Während der Lagerungstherapie können passive Gewebstechniken, wie Abhebetekniken oder Intercostalausstreichungen, durchgeführt werden. Die Atemwahrnehmung dient dabei dem Bewusstmachen der Atmung und des Atemrhythmus.

Der Erhalt und die Verbesserung der endgradigen Bewegungen aller Gelenke stehen im Fokus. Dazu gehören auch die kleinen Wirbelgelenke der Brustwirbelsäule, die Rippen-Wirbel-Gelenke, das Glenohumeralgelenk der Scapula, das Akromioklavikulargelenk und das Sternoklavikulargelenk, um die Lunge bestmöglich zu entfalten. Der Prozess der Entwöhnung wird hierdurch vorsichtig gefördert. Das Aufbau- und Training der Muskelfunktionen wird individualisiert langsam begonnen, z.B. mit manuellen Widerständen wie einem Thera-Band (leichte Stufe – weiß/gelb) oder mit einem Bettfahrrad. Alle Techniken richten sich nach dem Allgemeinzustand und der Beatmungsform des Patienten und können jederzeit adaptiert werden. Die Behandlungsintensität ist vom Zustand des Patienten abhängig, sollte jedoch zweimal täglich von Montag bis Freitag zwischen 30 und 45 Min (aber mindestens 15 Minuten) erfolgen. Auch am Wochenende und den Feiertagen ist eine therapeutische Behandlung sicherzustellen, entsprechend der Empfehlung der DIVI zur Struktur und Ausstattung von Intensivstationen [40].

Inspiratorisches Muskeltraining (IMT)

Die Atemmuskulatur gleicht morphologisch der Skelettmuskulatur und somit können prinzipiell ähnliche Trainingserfolge, z.B. bei der Extremitätenmuskulatur erzielt werden. Eine invasive Beatmung ohne Spontanatmungsanteile kann innerhalb kürzester Zeit zu einer strukturellen Schwächung der Atemmuskulatur führen. Dieses Krankheitsbild ist mittlerweile unter dem Kürzel VIDD (*Ventilator induced diaphragmatic dysfunction*) bekannt. Eine Dysfunktion

des Zwerchfells geht immer mit einer verlängerten Beatmungs- bzw. Weaningdauer einher. Eine vielversprechende Intervention stellt das inspiratorische Muskeltraining dar: Hierbei wird die geschwächte Atemmuskulatur durch zu überwindenden Atemwegswiderstände proportional zur maximalen Kraft des Patienten gezielt trainiert, z.B. durch Verwendung eines Atemtrainers (*Threshold Device*). Im Weaning zeigten sich widersprüchliche Ergebnisse beim Weaningverlauf [41] oder bei der Muskelkraft (P_{Imax} und Tidalvolumen) sowie der Extubationsrate [42, 43]. Eine aktuelle Studie berichtet sogar über eine mögliche Erhöhung der Mortalität durch IMT [44]. Eine Empfehlung kann daher zum jetzigen Zeitpunkt wegen der schwachen Datenlage noch nicht gegeben werden. Vor allem ist unklar, ob die Daten eines inspiratorischen Muskeltrainings bei Intensivpatienten allgemein, zumeist im einfachen Weaning, auf Patienten mit schon vor der Beatmung überlasteten Atempumpe übertragen werden können.

Es bedarf weiterer prospektiver, kontrollierter Studien mit ausreichender Fallzahl, um eine endgültige Einschätzung zum Thema Atemmuskulaturtraining bei Patienten im prolongierten Weaning abgeben zu können.

Einsatz von Atmungstherapeuten im Dysphagie-management

Eine Dysphagie, die mit hoher Inzidenz einer prolongierten endotrachealen Intubation folgt, gehört zu den Komplikationen einer Intensivtherapie, die erst in den letzten 10 Jahren in den Fokus von Intensivmedizinern und Therapeuten gerückt ist. Die Häufigkeit wird in der Literatur von bis zu 62 % beschrieben [45] und ist bei vielen Patientengruppen mit einer deutlich erhöhten Mortalität verbunden [46]. Prinzipiell stellt das Dysphagie-Management eine Kernkompetenz der Logopädie dar; im speziellen Setting der Intensivtherapie ist eine Zusammenarbeit mit Atmungstherapeuten aufgrund der Beatmungsabhängigkeit der Patienten sowie der manchmal kritischen respiratorischen Situation für alle Beteiligten von Vorteil. Bei im unzu-

reichend besetztem oder fehlendem logopädischem Team werden diese Aufgaben partiell oder in vereinfachter Form von entsprechend ausgebildeten Atmungstherapeuten übernommen. Angewandte Maßnahmen umfassen unter anderem die Diagnostik von einfachen klinischen Schluckversuchen bis hin zur FEES (fieberendoskopische Schluckuntersuchung), um Aspiration/Penetration nachzuweisen, den Zeitpunkt einer möglichen Dekanülierung festzulegen, sowie Übungen zur Resensibilisierung des oro-pharyngealen Bereichs und einfache Schluckübungen zu ermöglichen. Bei der zunehmenden Anzahl von Tracheostomie- bzw. Dysphagiepatienten wäre in Zukunft der koordinierte, flächendeckende Einsatz von multiprofessionellen Tracheostomie- bzw. Dysphagieteams wünschenswert, wie sie bereits im angloamerikanischen Raum mit Erfolg eingesetzt werden [47].

Zusammenfassung

Physio- und Atmungstherapie mit den Aspekten Frühmobilisierung, Sekretmanagement und ggf. auch Dysphagie-Management gehören vor allem im prolongierten Weaning zu elementaren adjunktiven Maßnahmen für einen Weaning-Erfolg. Eine ausreichende personelle Ausstattung mit Physio- und Atmungstherapeuten, wie sie z.B. in der *WeanNet*-Zertifizierung gefordert wird [48], sollte auf allen Intensivstationen mit langzeitbeatmeten Patienten vorhanden sein. DIVI

Interessenkonflikt: Es wurden keine möglichen Interessenkonflikte im Sinne des ICMJE angegeben.

Korrespondenzadresse

Dr. Jens Geiseler
Medizinische Klinik IV – Pneumologie,
Beatmungs- und Schlafmedizin
Behandlungszentrum Paracelsus-Klinik
Marl
Klinikum Vest
Lipper Weg 11
45770 Marl
jens.geiseler@klinikum-vest.de

Literatur

1. Schönhofer B, Geiseler J, Dellweg D et al.: Prolongiertes Weaning. S2k-Leitlinie herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. *Pneumologie* 2014; 68: 19–75
2. Pierson DJ: The future of respiratory care. *Respiratory Care* 2001; 46: 705–718
3. Karg O, Bonnet R, Magnussen H et al.: Respiratory Therapist – Atmungstherapeut. Einführung eines neuen Berufsbildes. *Pneumologie* 2004; 58: 854–857
4. Stoller JK: The rationale for therapist-driven protocols. *Respir Care Clin N Am* 1996; 2: 1–14
5. Karg O, Bubulj C, Esche B, Geiseler J, Bonnet R, Mäder I: Der Atmungstherapeut: Praktische Erfahrungen ein Jahr nach Einführung. *Pneumologie* 2008; 62: 685–689
6. Brower RG: Consequences of bed rest. *Crit Care Med* 2009; 37(10 Suppl): 422–428
7. Schweickert W, Pohlman M, Pohlman A et al.: Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 373: 1874–1882
8. Wageck B, Nunes GS, Silva FL, Damasceno MCP, de Noronha M: Application and effects of neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients: Systematic review. *Med Intensiva* 2014; 38: 444–454
9. Müller S: Die Rolle der Physiotherapie beim Weaningprozess. *DIVI* 2010; 1: 82–86
10. Bailey P, Thomsen GE, Spuhler VJ et al.: Early activity is feasible and safe in respiratory failure patients. *Crit Care Med* 2007; 35:139–145
11. Nydahl P, Sricharoenchai T, Chandra S et al.: Safety of patient mobilization and rehabilitation in the ICU: Systematic review with meta-analysis. *Ann Am Thorac Soc* 2017. doi: 10.1513/AnnalsATS.201611-843SR. [Epub ahead of print]
12. Polastri M, Loforte A, Dell'Amore A, Nava S: Physiotherapy for patients on awake extracorporeal membrane oxygenation: a systematic review. *Physiother Res Int* 2016; 21: 203–209
13. Jacobs FM: Early mobilization on continuous renal replacement therapy is safe and may improve filter life. *Crit Care* 2015; 19: 205
14. Dubb R, Nydahl P, Hermes C et al.: Barriers and strategies for early mobilization of patients in intensive care units. *Ann Am Thorac Soc* 2016; 13: 724–730
15. Balas MC, Vasilevskis EE, Olsen KM et al.: Effectiveness and safety of the awakening and breathing coordination, delirium monitoring/management, and early exercise/mobility bundle. *Crit Care Med* 2014; 42: 1024–1036
16. Nydahl P, Dubb R, Filipovic S et al.: Algorithmen zur Frühmobilisierung auf Intensivstationen. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 2017; 112: 156–162
17. Bein T, Bischoff M, Brückner U et al.: Kurzversion S2e-Leitlinie – Lagerungstherapie und Frühmobilisation zur Prophylaxe oder Therapie von pulmonalen Funktionsstörungen. *Anästhesist* 2015; 64: 596–611
18. Strickland SL, Rubin BK, Haas CF et al.: AARC Clinical Practice Guideline: Effectiveness of pharmacological airway clearance therapies in hospitalised patients. *Respir Care* 2015; 60: 1071–1077
19. Hess DR: Airway Clearance: Physiology, pharmacology, techniques, and practice. *Respir Care* 2007; 52: 1392–1396
20. Ha EV, Rogers DF: Novel therapies to inhibit mucus synthesis and secretion in airway hypersecretory diseases. *Pharmacology* 2016; 97: 84–100
21. Fahy JV, Dickie BF: Airway mucus function and dysfunction. *New Engl J Med* 2010; 363: 2233–2247
22. Batt J, Dos Santos CC, Cameron JI, Herridge MS: Intensive care unit-acquired weakness. Clinical phenotypes and molecular mechanisms. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 187: 238–246
23. Romero CM, Marambio A, Larrondo J et al.: Swallowing dysfunction in nonneurologic critically ill patients who require percutaneous dilatational tracheostomy. *Chest* 2010; 137: 1278–1282
24. Bach JR, Bianchi C, Aufiero E: Oximetry and indications for tracheostomy for amyotrophic lateral sclerosis. *Chest* 2004; 126: 1502–1507
25. Epstein SK, Ciubotaru RL: Independent effects of etiology of failure and time to reintubation on outcome for patients failing extubation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158: 489–493
26. Smina M, Salam A, Khamiees M, Gada P, Amoateng-Adjepong Y, Manthous CA: Cough peak flows and extubation outcomes. *Chest* 2003; 124: 262–268
27. Beuret P, Roux C, Auclair A, Nouridine K, Kaaki M, Carton MJ: Interest of an objective evaluation of cough during weaning from mechanical ventilation. *Intensive Care Med* 2009; 35: 1090–1093
28. Sturgess JM, Palfrey AJ, Reid L: The viscosity of bronchial secretion. *Clin Sci*. 1970; 38: 145 – 156
29. Clarke SW, Jones JG, Oliver DR: Resistance to two-phase gasliquid flow in airways. *J Appl Physiol* 1970; 29: 464–471
30. Fornasa E, Ajcevic M, Accardo A: Characterization of the mechanical behavior of intrapulmonary percussive ventilation. *Physiol Meas* 2013; 34: 1583–1592
31. Donaldson SH, Bennett WD, Zeman KL, Knowles MR, Tarran R, Boucher RC: Mucus clearance and lung function in cystic fibrosis with hypertonic saline. *N Engl J Med* 2006; 354: 241–250
32. Morris P, Goad A, Thompson C et al.: Early intensive care unit mobility therapy in the treatment of acute respiratory failure. *Crit Care Med* 2008; 36: 2238–2243
33. Ferrer M, Sellarés J, Valencia M et al.: Non-invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 374: 1082–1088
34. Marti JD, Li Bassi G, Rigol M et al.: Effects of manual rib cage compressions on expiratory flow and mucus clearance during mechanical ventilation. *Crit Care Med* 2013; 41: 850–856
35. Anonymus: AARC Clinical Practice Guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care* 2010; 55: 758–764
36. Anonymus: Respiratory care of the patient with Duchenne muscular dystrophy. *Am J Respir Crit Care Med* 2004; 170: 456–465
37. Bach JR, Gonçalves MR, Hon A et al.: Changing trends in the management of end-stage neuromuscular respiratory muscle failure. *Am J Phys Med Rehabil* 2013; 92: 267–277
38. Gonçalves MR, Honrado TR, Winck JC, Pava JA: Effects of mechanical insufflation-exsufflation in preventing respiratory failure after extubation: a randomized controlled trial. *Crit Care* 2012; 16: R48
39. Bach JR, Bianchi C, Aufiero E.: Oximetry and indications for tracheostomy for amyotrophic lateral sclerosis. *Chest* 2004; 126: 1502–1507
40. Jorch G, Kluge S, König F et al.: Empfehlungen zu Struktur und Ausstattung von Intensivstationen. www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Strukturrempfehlungen/2011_StrukturrempfehlungLangversion.pdf (letzter Zugriff am 04.05.2017)
41. Martin AD, Smith BK, Davenport PD et al.: Inspiratory muscle strength training improves weaning outcome in failure to wean patients: a randomized trial. *Crit Care* 2011; 15: R84
42. Condessa RL, Brauner JS, Saul AL et al.: Inspiratory muscle training did not accelerate weaning from mechanical ventilation but did improve tidal volume and maximal respiratory pressures: a randomised trial. *J Physiother* 2013; 59: 101–107
43. Elkins M, Dentice R: Inspiratory muscle training facilitates weaning from mechanical ventilation among patients in the intensive care unit: a systematic review. *J Physiotherapy* 2015; 61: 125–134
44. Bisset BM, Leditschke A, Neeman T, Boots R, Paratz J: Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation: a randomised trial. *Thorax* 2016; 71: 812–819
45. Skoretz SA, Flowers HL, Martino R: The incidence of dysphagia following endotracheal intubation: a systematic review. *Chest* 2010; 137: 665–673
46. Komiya K, Ishii H, Umeki K et al.: Impact of aspiration pneumonia in patients with community-acquired pneumonia and healthcare-associated pneumonia: a multicenter retrospective cohort study. *Respirology* 2013; 18: 514–521
47. Mah JW, Staff II, Fisher SR et al.: Improving decannulation and swallowing function: a comprehensive, multidisciplinary approach to post-tracheostomy care. *Respir Care* 2017; 62: 137–143
48. Schönhofer B, Geiseler J, Pfeifer M, Jany B, Herth F: WeanNet: Das Netzwerk pneumologischer Weaninzentren. *Pneumologie* 2014; 68: 737–742