

des 2. Lebensjahres bis zur Vollendung des 18. Lebensjahres anzugeben.

- **8-712.1:** Atemunterstützung durch Anwendung von High-Flow-Nasenkanülen (HFNC-System).
- **8-713:** maschinelle Beatmung und Atemunterstützung bei **Erwachsenen**.
- **8-713.0:** Atemunterstützung durch Anwendung von High-Flow-Nasenkanülen (HFNC-System).

## 21.4 Atemwegsklimatisierung

R. Falk, M. Kastrup, M. Schuster, V. von Dossow, S. Weber-Carstens

### 21.4.1 Methoden

► **Prinzip aktive Befeuchtung.** Die Atemgasklimatisierung erfolgt durch Zufuhr externer Energie, Wärme und Feuchte in den Atemgasstrom. Durch eine patientennahe Temperaturmessung wird die vorgewählte Temperatur kontrolliert und servogesteuert reguliert.

► **Prinzip passive Befeuchtung.** Die Atemwegsklimatisierung erfolgt durch Wärme- und Feuchtigkeitsentzug aus dem Expirationsgas, reversible Speicherung und Abgabe an das Inspirationsgasgemisch.

Es gibt aktuell keine Evidenz, dass eines der beiden Verfahren generell und bei allen Patienten überlegen ist. In jedem Fall sind Vor- und Nachteile patientenindividuell abzuwägen. Daher erfolgt die Wahl der Befeuchtung individuell resp. abhängig vom Patientenkollektiv.

Folgende Patienten könnten von einer aktiven Anfeuchtung profitieren:

- Beatmungsdauer > 72–96 h
- pulmonal/bronchial vorgeschädigte Patienten (ARDS, COPD, traumatisch geschädigte Lunge)
- Langzeit-Weaning infolge schwerer CIP/CIM
- Patienten mit kleinem Tubus nach HNO/MKG-Eingriffen ( $\leq 7,0$  ID)
- ggf. Kinder

### 21.4.2 Passive Befeuchtung

#### Vor- und Nachteile

- Vorteile:
  - relativ kostengünstiger
  - geringere Besiedelung der Atemwege
  - möglicherweise geringere Inzidenz von VAP
- Nachteile:
  - relativ erhöhter Atemwegswiderstand
  - relativ erhöhter Totraum
  - evtl. dadurch erschwertes Weaning

- abhängig von Filterqualität und Beatmungsmuster entsteht Wasserverlust (6–8 mg/l)

Beatmete Patienten ohne nennenswerte pulmonale Beeinträchtigungen kompensieren die filterbedingte Erhöhung der Atemarbeit.

### Technisches Vorgehen

Wechsel des Heat-Moisture-Exchangers nach Herstellerangaben erforderlich.

### 21.4.3 Aktive Befeuchtung

#### Vor- und Nachteile

- Vorteile:
  - konstruktionsbedingt: Totraumreduktion um 40–95 ml
  - Erleichterung lungenprotektiver Beatmung mit kleinen Tidalvolumina
  - Erleichterung noninvasiver Beatmung bei geringerem Atemwegswiderstand
- Nachteil:
  - teuer

### Technisches Vorgehen

- **Wechselintervall.** Routinemäßiger Wechsel nicht erforderlich (vgl. HICPAC-Empfehlungen 2003)
- Wechsel bei sichtbarer Verschmutzung und Funktionsbeeinträchtigung
- Wechsel bei Anschluss eines neuen Patienten
- Herstellerangaben zum Wechselintervall beachten

## 21.5 Prophylaxe der ventilator-assoziierten Pneumonie

M. Deja, C. Geffers, B. Puhmann, E. Toubekis, S. Weber-Carstens

### 21.5.1 Hintergrund

Die ventilatorassoziierte Pneumonie (VAP) ist eine nosokomiale Pneumonie und die häufigste nosokomiale Infektion in der Intensivmedizin. Die intensivstationäre Verweildauer der Patienten, die eine nosokomiale Pneumonie erleiden, verlängert sich um ca. 6 Tage. Die zusätzliche Mortalität wird in der Literatur mit bis zu 10% angegeben.

Die Erreger können dabei entweder vom Patienten selbst stammen (endogene Infektion) oder über Transmission und Kontamination zum Patienten gelangen (exogene Infektion). Nicht alle VAP lassen sich daher vermeiden.

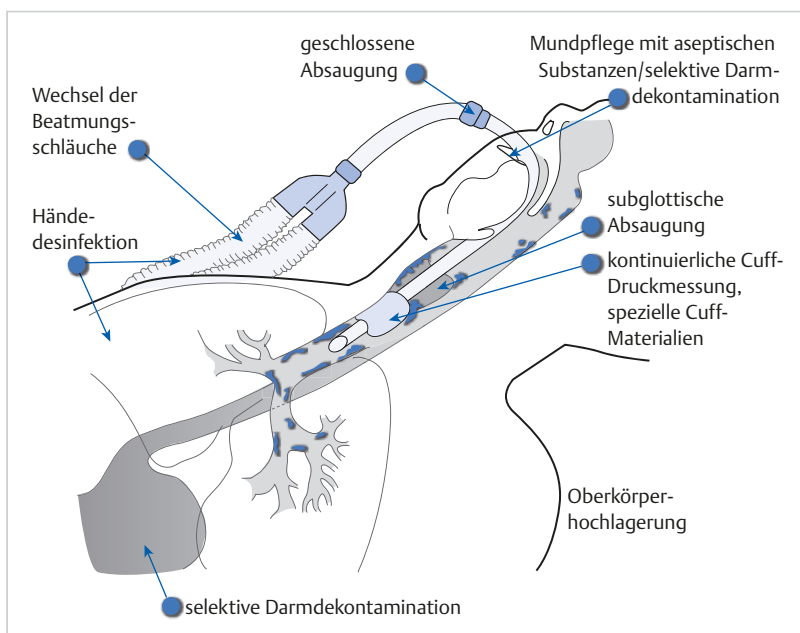


Abb. 21.1 Maßnahmen zur Prophylaxe der ventilatorassoziierten Pneumonie.

Bei der endogenen Infektion werden Erreger typischerweise aus dem oberen Respirationstrakt oder dem oberen Gastrointestinaltrakt entlang des Beatmungstubus am Cuff vorbei aspiriert. Bei exogenen Infektionen werden die Erreger z. B. bei unzureichender Einhaltung der Hygienemaßnahmen von einem Patienten auf einen anderen Patienten übertragen. Eine erfolgreiche Prävention verkürzt die Beatmungsdauer, den Intensiv- und Krankenhausaufenthalt und reduziert somit Kosten.

In unserer Klinik kommen folgende Maßnahmen zur VAP-Prävention zur Anwendung (► Abb. 21.1):

- Händedesinfektion nach WHO-Regeln
- Weaning- und Sedierungsprotokoll
- Chlorhexidin-Spülung des Mund-/Rachenraums
- intermittierende subglottische Absaugung
- Oberkörperhochlagerung
- regelmäßige Cuffkontrolle

Weitere Strategien zur VAP-Reduktion sind Maßnahmen, die im Hygieneleitfaden der Charité bereits hinterlegt sind bzw. als SOP für andere Themen hinterlegt sind. Dazu gehört z. B. der Einsatz eines geschlossenen Absaugsystems bei Patienten mit multiresistenten Erregern, um die Transmission von Erregern zu anderen Patienten zu reduzieren. Wichtig ist auch die SOP zur enteralen Ernährung und zum Einsatz von postpylorischen Sonden und die SOP zur Ulkusprophylaxe mit Säureblockern (SOP Stressulcusprophylaxe; Kap. 20.14), weil ein niedriger gastraler pH-Wert der Kolonisierung des Magens entgegenwirkt und gastral ernährte Patienten ein höheres Risiko von Regurgitationen und Reflux aufweisen sollen. Beatmungssysteme werden in der Regel wöchentlich gewechselt.

Sichtbare grobe Verschmutzungen (außen und innen) führen zum sofortigen Wechsel, um Transmissionen zu vermeiden.

## 21.5.2 Maßnahmen

### Händedesinfektion

Händedesinfektion vermeidet exogene Infektionen und Transmission von Erregern. Eine hygienische Händedesinfektion sollte entsprechend den Regeln der WHO erfolgen:

- vor jedem Patientenkontakt
- vor aseptischen Tätigkeiten
- nach Kontakt mit potenziell infektiösen Materialien (beispielsweise tracheales Absaugen)
- nach Patientenkontakt
- nach Kontakt mit Oberflächen in unmittelbarer Umgebung des Patienten

Regelmäßige Beobachtungen im Rahmen des QM überprüfen die Einhaltung der WHO-Regeln unter Berücksichtigung der jeweiligen Berufsgruppenzugehörigkeit.

### Weaning- und Sedierungsprotokolle

Der Einsatz von Weaning- und Sedierungsprotokollen führt zu einer verkürzten Beatmungsdauer und reduziert die VAP-Rate. Es werden Sedierungsziele nach RASS täglich festgelegt, entsprechend den LL werden 8-stündliche Sedierungstiefe- und Delir-Scores dokumentiert. Nach festgelegten Weaning-Kriterien werden Weaning-Stufen mit entsprechenden Prozeduren täglich angegeben.

## Chlorhexidinspülung

Die Spülung mit Chlorhexidin erfolgt 3 × täglich bei allen beatmeten Patienten. Nach erfolgter Händedesinfektion werden keimarme Handschuhe zum Eigenschutz angezogen und 20 ml einer 0,1 % Chlorhexidinlösung in eine sterile Spritze aufgezogen. Dann wird der Cuff-Druck auf 40 cm H<sub>2</sub>O angehoben, und mit einem atraumatischen Absaugkatheter wird der Mund-/Rachenraum abgesaugt. Nun wird die Chlorhexidinlösung oral appliziert, und mit einem Tupfer werden Mundraum inkl. Zahnleiste und Zunge mit der Chlorhexidinlösung ca. 1 min gewischt. Anschließend wird der Mund-/Rachenraum erneut abgesaugt und zusätzlich der subglottische Raum über den Absaugschenkel abgesaugt. Zum Schluss wird der Cuffdruck zurückgesetzt.

## Subglottische Absaugung

In der Regel sind Patienten auf der ITS, die mehr als 24 h beatmet werden, mit einem endotrachealen Tubus versorgt, der zur subglottischen Absaugung geeignet ist. Trachealkanülen für die perkutane Anlage, die über eine subglottische Absaugung verfügen, sind ebenfalls in der Charité als Standard für die Intensivmedizin eingeführt. Die subglottische Absaugung erfolgt im Idealfall mittels automatisierter Pumpen mit einem fest eingestellten Pumpenintervall. Ist keine automatische Absaugpumpe verfügbar, wird stündlich manuell mit einer sterilen 10-ml-Spritze über den subglottischen Absaugschlauch abgesaugt. Spülungen mit NaCl 0,9 % oder Chlorhexidin werden über diesen Absaugschenkel in der Regel nicht appliziert. Sekretverlegungen können eine Indikation für Spülmanöver über den Absaugschenkel sein.

## Oberkörperhochlagerung

Eine Oberkörperhochlage von 30° sollte möglichst durchgehend aufrechterhalten werden, sofern keine Kontraindikationen bestehen. OK-Hochlagerungen sollen das Regurgieren von Magen-/Ösophagusinhalt reduzieren, um eine konsekutive Mikroaspiration am Cuff entlang zu vermeiden und die Kolonisierung des Mund-/Rachenraums mit endogenen Erregern zu reduzieren. Auch während der Durchführung von Pflegemaßnahmen soll eine mindestens 15° Oberkörperhochlagerung in der Regel beibehalten werden.

## Regelmäßige Cuffkontrolle

Der Cuffdruck soll auf den niedrigsten Druck eingestellt werden, der notwendig ist, um eine Leckage am Beatmungssystem zu verhindern (nach Gehör/Leckage am Beatmungsgerät). In der Regel sind Cuffdrücke zwischen 15 und 25 cmH<sub>2</sub>O erforderlich. Dies dient der Kontrolle der Dichtigkeit als Aspirationsprophylaxe und zusätzlich der Vermeidung iatrogenen Trachealschäden. Automatische Cuffdruckmessgeräte mit und ohne automatischen Ausgleich mit Raumluft stehen in der Klinik nicht für alle Beatmungsplätze zur Verfügung. Der Cuffdruck wird in diesem Fall manuell gemessen und mindestens 1 × /Schicht dokumentiert.

## 21.6 Protokollbasierte Beatmungsentwöhnung zur geplanten Extubation – Weaning

*R. Falk, M. Kastrup, S. Weber-Carstens*

### 21.6.1 Indikation

Die protokollbasierte Entwöhnung beschreibt ein standardisiertes Vorgehen zur Einschätzung der Spontanatemkapazität des Patienten als Grundlage für die Entscheidung für eine Extubation (► Abb. 21.2). Damit sollen frustrane Extubationsversuche und hohe Reintubationsraten, die ein erhöhtes Risiko für den Erwerb einer nosokomialen Pneumonie darstellen, sowie die Provokation einer Erschöpfung der Atemmuskulatur vermieden werden. In zweiter Linie dient die tägliche Einschätzung der Spontanatemkapazität der Reevaluierung der maschinellen Unterstützung der Beatmung.

### 21.6.2 Spontanatmungsversuch

#### Kriterien zur Erfassung der Spontanatemkapazität

Die Voraussetzung für Durchführung eines Spontanatmungsversuches sind in ► Tab. 21.4 dargestellt.

#### Durchführung des Spontanatmungsversuchs

Die Schritte zeigt ► Tab. 21.5.

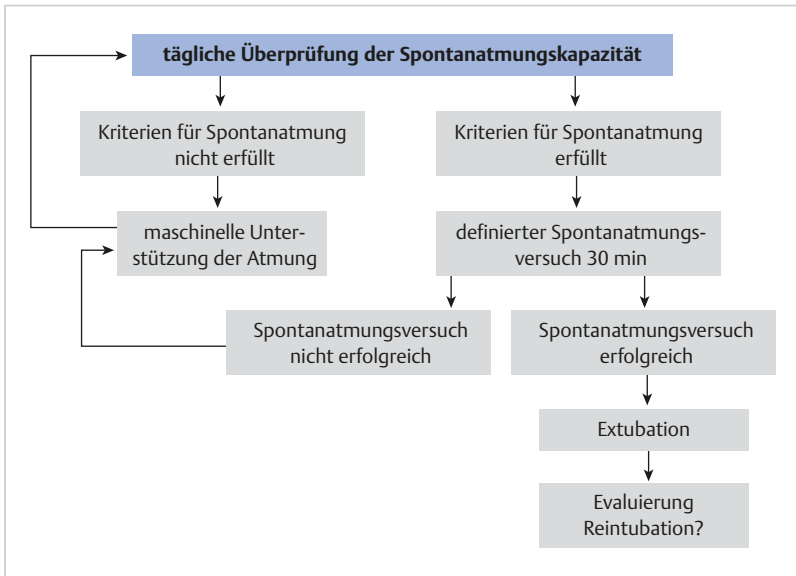


Abb. 21.2 Vorgehen bei der protokollbasierten Beatmungsentwöhnung.

Tab. 21.4 Voraussetzung für Durchführung eines Spontanatmungsversuches (SBT).

Kriterien		Datenquelle
klinische Kriterien	Beatmung > 24 h Wegfall der Indikation zur Beatmung	Arzt
respiratorische Kriterien	$F_iO_2 \leq 0,4$ Sauerstoffsättigung $\geq 90\%$ PEEP $\leq 8$ cmH <sub>2</sub> O (> 1 h) AMV < 15 l/min AF < 35/min	PDMS
Rapid Shallow Breathing Index (RSBI) (Atemfrequenz dividiert durch Tidalvolumen in Litern)	Ziel ist < 100–105 Atemzüge/min/l mittels RSBI kann mit einer Sensitivität von 97 % und Spezifität von 65 % eine erfolgreiche SBT vorausgesagt werden	PDMS
hämodynamische Kriterien	keine akute Myokardischämie, kein kardiogener Schock	Arzt
	keine Katecholamine: (erlaubt: Noradrenalin/Adrenalin $\leq 0,2$ µg/kgKG/min, Enoximone $\leq 5$ µg/kgKG/min oder Dobutamin $\leq 5$ µg/kgKG/min)	PDMS
	keine neu aufgetretene hämodynamisch relevante Arrhythmie	Arzt
Kriterium Wachheit	RASS-Score 0 oder –1	PDMS
	ggf. GCS $\geq 8$ bei neurochirurgischen/neurologischen Patienten	PDMS
	Schutzreflexe (Husten und Schlucken) vorhanden	Arzt
metabolische Kriterien	Temperatur < 38,5 °C	PDMS

Tab. 21.5 Durchführungsschritte des Spontanatmungsversuchs.

Schritte	Datenquelle
klinische Einschätzung: ist SBT durchführbar?	ja/nein Arzt
Spontanatmungsversuch 30 min	Dokumentation nach 5, 10, 20 und 30 min PDMS
Parameter für SBT	(Tubus/TK-ID $\geq 7$ mm) ASB: 5 cmH <sub>2</sub> O aktive Befeuchtung, keine Tubuskompensation (ATC) bzw. 8 cmH <sub>2</sub> O mit HME-Filter, kein ATC PEEP $\leq 8$ cmH <sub>2</sub> O Flowtrigger $< 3$ l/min alternativ: ASB auf 0 und ATC mit 100 % PDMS
Beurteilung des SBT	klinische Beobachtung des Patienten durch Arzt in Rücksprache mit Pflegekraft, ob Abbruchkriterien erreicht Arzt/Pflege
Abbruchkriterien für SBT	wenn über mindestens 3 min  S <sub>p</sub> O <sub>2</sub> $\geq 85$ % $\leq 90$ % S <sub>p</sub> O <sub>2</sub> $< 85$ %: Abbruch sofort AF $> 35$ /min oder $< 7$ /min RSBI (AF/V <sub>t</sub> ) $> 105$ HF $\geq 120$ /min, HF-Veränderung $> 20$ % systolischer Blutdruck BD $\geq 180$ mmHg od BD-Veränderung $> 20$ % PDMS
	Vigilanzverminderung? RASS $< -2$ Stressreaktion? RASS $\geq + 2$ Arzt/Pflege
Extubationskriterien	SBT über 30 min erfolgreich = Abbruchkriterien nicht erfüllt BGA nach SBT: p <sub>a</sub> O <sub>2</sub> $> 60$ mmHg, pH $> 7,32$ Anstieg des p <sub>a</sub> CO <sub>2</sub> $< 15$ mmHg PDMS

### 21.6.3 Vorgehen bei gescheitertem Spontanatmungsversuch

#### Potenziell reversible Ursachen

Nach einem gescheitertem SBT ist eine systematische Suche nach potenziell reversiblen Ursachen durchzuführen (s. Checkliste in ► Tab. 21.6 sowie ► Tab. 21.7).

Tab. 21.6 Checkliste: Weaning-Versagen.

Parameter	Anmerkung
<b>Respiratoreinstellung optimal?</b>	
Flow-Trigger-Einstellung	nicht $> 2$ l/min
Druckanstiegszeit oder Rampe optimal?	
AutoPEEP	die Expirationszeit reicht nicht für eine vollständige Expiration (Tidalvolumen oder Atemzeitverhältnis anpassen?)
Bronchospasmus	Beta-2-Agonisten
<b>Respiratorische Insuffizienz?<sup>3</sup></b>	
Pneumonie/Atelektase	siehe MiBi SOPs (Kap. 20.2)
Lungenfibrose	CT-Thorax, Rö-Thorax
Lungenödem (kardial/nicht kardial)	EVLWI messen/therapieren

Tab. 21.6 Fortsetzung

Parameter	Anmerkung
pulmonale Hämorrhagie	Rö-Thorax, BAL
erhöhter intraabdomineller Druck	Parazentese/Tenckhoff/Darmstimulation/Laparotomie
<b>Kardiale Überbelastung?</b>	
Ischämie kann erst während des Weaning auftreten, weil die Spontanatmung zu gesteigerten Cardiac Venous Return, intrathorakal negativen Druck und linksventrikularem Afterload führt	nach Brustschmerzen fragen/Herzenzyme messen/EKG schreiben
die kardiale Belastung kann durch Weaning per se erhöht werden	Ziel $S_vO_2 > 70\%$
<b>Neuromuskuläre Aspekte, Insuffizienz der Atemmuskelpumpe?</b>	
gestörter zentraler Atemantrieb	Sedativa; zerebrale Pathologie: Hirnstamminfarkt/-ischämie Blutung Meningitis/Enzephalitis metabolische Alkalose (Diuretika, Abführmitteln, Erbrechen, Durchfall)
Delir	(siehe SOP Analgosedierung + Delir)
Angst/Depression	
myogen: z. B. Muskelatrophie, ventilatorinduzierte diaphragmale Dysfunktion (VIDD), Critical Illness Polyneuropathy/ Critical Illness Myopathy (CiP/CiM)	EMG +/- Muskelbiopsie
<b>Stoffwechsel?</b>	
Hypophosphatämie	Kaliumphosphat/Natriumphosphat
Hypomagnesämie	Magnesiumsulfat
Hypokalämie	Kalium
Hypothyreose	Thyroxin
Hypoalimentation (BMI < 20 kgKG/m <sup>2</sup> )	(siehe SOP Enterale und parenterale Ernährung, Kap. 20.5) Vitamine und Spurelemente ansetzen
Anämie	Hb > 10 g/dl halten?
<sup>3</sup> Die Compliance bei lungengesunden, beatmeten Patienten beträgt ca. 40–60 ml/mbar.	

Tab. 21.7 Reevaluation nach 24 h.

Parameter	Anmerkung
Erfolgreiche Extubation?	keine Reintubation aufgrund respiratorischer Erschöpfung innerhalb von 24 h
Nichtinvasive Beatmung erforderlich?	ja/nein

## 21.6.4 Dokumentation und Datenerhebung

### ► Dokumentation im PDMS

- Kriterien zur Erfassung der Spontanatemungskapazität (Datenübernahme aus PDMS)
- Spontanatmungsversuch (Datenübernahme aus PDMS)
- Validierung der erhobenen Daten durch Arzt bzw. Pflegekraft

Tab. 21.8 Stufen der Beatmungsentwöhnung.

Stufe	Aktion tagsüber	Aktion nachts
1	alle 2 h für 15–30 min Spontanatmung	assistiert; assistiert-kontrolliert
2	2 h Spontanatmung – 2 h assistiert; assistiert-kontrolliert	assistiert; assistiert-kontrolliert
3	3 h Spontanatmung – 2 h assistiert; assistiert-kontrolliert	assistiert; assistiert-kontrolliert
4	4 h Spontanatmung – 4 h assistiert; assistiert-kontrolliert	assistiert; assistiert-kontrolliert
5	6 h Spontanatmung – 2 h assistiert; assistiert-kontrolliert	assistiert; assistiert-kontrolliert
6	tagsüber Spontanatmung	assistiert; assistiert-kontrolliert
7	24 h Spontanatmung	
8	Dekanülieren und Abkleben, alle 2 h für 15 min Masken-CPAP	

### 21.6.5 Beatmungsentwöhnung

Patienten im Weaning, mittlerweile tracheotomiert, können in folgenden Stufen von der Beatmung entwöhnt werden (► Tab. 21.8). Die Stufen werden in der morgendlichen Visite festgelegt und im PDMS dokumentiert.

Auf jeden Fall ist eine engmaschige Beobachtung des Patienten erforderlich, um eine Erschöpfung frühzeitig zu erkennen. Bei Erschöpfungszeichen wird eine Pause von mindestens 4 h eingelegt und dann eine Stufe zurück erneut begonnen.

#### Spontanatmung Abbruchkriterien

Abbruch, wenn > 3 min:

- $S_pO_2 < 90\%$
- Atemfrequenz > 35 oder < 7
- systolischer arterieller Druck > 180 mmHg
- HF > 120/min
- RASS > +1 oder < -1

Respiratorische Azidose/Hyperkapnie, bzw.  $CO_2$ -Anstieg ist als Maß für die Erschöpfung zu sehen (siehe BGA).

### 21.6.6 Therapiestrategien in der prolongierten Beatmungsentwöhnung

Gelingt die Entwöhnung von der Beatmung innerhalb der ersten 7 Tage und 3 frustranen Spontanatmungsversuchen nach erstem Spontanatmungsversuch nicht, folgen die Strategien zur Entwöhnung von der Beatmung der S2k-Leitlinie zum prolongierten Weaning.

Die wichtigsten **Therapieprinzipien** zusammengefasst:

- Tägliche Erfassung der Bereitschaft zur Beatmungsentwöhnung sowie Spontanatmungskapazität (s. o. Algorithmus zur protokollbasierten Beatmungsentwöhnung).

- Entlastende Beatmungsstrategien werden eingesetzt zur Prävention der Atemmuskelererschöpfung und Re-konditionierung einer geschwächten Atemmuskulatur.
- Eine dauerhafte vollentlastende kontrollierte Beatmung soll vermieden werden, da diese zu einer Induktion von Muskelatrophie mit Reduktion der Kontraktilität des Zwerchfells führen kann (ventilator-induced diaphragmatic dysfunction: VIDD).
- Die Respiratorentwöhnung erfolgt zunächst durch sukzessive Reduktion der vom Respirator übernommenen Atemarbeit in Form von Reduktion der Druckunterstützung (kontinuierliches Weaning).
- In der täglichen Untersuchung der Spontanatemkapazität wird evaluiert, ob nichtassistierte Spontanatemphasen im Wechsel mit assistierter Spontanatmung (diskontinuierliches Weaning) möglich sind.
- Sofern nichtassistierte Spontanatemphasen möglich sind, wird täglich die Weaningstufe entsprechend dem Schema zum diskontinuierlichen Weaning (s. o.) festgelegt.
- Um eine Ruhephase für den Patienten während der Nacht zu gewährleisten und zur Erholung der Atemmuskulatur werden entsprechend dem Schema zu den Weaningstufen von 20:00–7:00 Uhr (nachts) die nicht-assistierten Spontanatemphasen ausgesetzt und eine assistierte oder assistiert-kontrollierte Beatmung eingesetzt.
- Aufgrund der Geräteausrüstung im Zentrum werden in der Regel folgende Beatmungsmodi während der prolongierten Entwöhnung eingesetzt: Mandatorisches BiLevel wie PC-AC, man. BiLevel mit Inspirationszeiten zwischen 0,7 und 1,0 s, die Kombination aus kontrollierter und druckunterstützter Spontanatmung (z. B. BiLevel, PC-BIPAP, BiVent), Spontanatmung mit Druckunterstützung (PSV, SPN-CPAP/PS, PS) oder NAVA (Neurally Adjusted Ventilatory Assist).



## 21.7 Sekretmanagement

R. Falk, S. Weber-Carstens

### 21.7.1 Indikation

Anwendung bei Patienten mit unzureichender mukoziliärer Clearance und der daraus folgenden pulmonalen Sekretretention infolge von:

- vermehrter Sekretbildung (z. B. COPD, zystische Fibrose, Bronchiektasen)
- ineffektivem bzw. fehlendem Hustenstoß (z. B. muskuläre Schwäche, künstlicher Atemweg)
- Schädigung des Ziliapparates (u. a. mangelnde Atemgaskonditionierung, hohe inspiratorische Sauerstofffraktion)
- Schleimhautverletzungen der Atemwege (z. B. falsches Absaugen)
- immobile Patienten

### 21.7.2 Ziele

- verbesserte Sekretolyse, Sekretmobilisation und letztendlich Steigerung der Sekretelimination
- verbessertes Wohlbefinden des Patienten durch Steigerung der mukoziliären Clearance
- Vermeidung von
  - Hypoxämie, CO<sub>2</sub>-Retention bzw. respiratorischer Azidose
  - rezidivierenden pulmonalen Infekten
  - Verlegungen des Beatmungszuganges
  - erschwerte Atemarbeit und Bildung von Atelektasen
- Vermeidung der (Re-)Intubation bzw. die Verkürzung der Beatmungszeit

### 21.7.3 Maßnahmen

Eine enge Zusammenarbeit des therapeutischen Teams (Atmungstherapeut, Pflege, Physiotherapie, Arzt) und des Patienten ist für solche Maßnahmen unerlässlich. Die Maßnahmen müssen individuell auf die Bedürfnisse des Patienten abgestimmt sein. Sorgsam erhobene Befunde sowie das Einschätzen der physikalischen und ventilatorischen Belastbarkeit des Patienten stehen dabei im Vordergrund.

Folgende Maßnahmen werden eingesetzt:

- Atemtechniken
- Mobilisation
- PEP-Systeme
- manuelle Perkussion/Vibration
- Anleitung zur suffizienten Inhalation
- manuelle Hustenunterstützung
- Hauchen/Huffing
- PEP-Husten

### 21.7.4 Endotracheales Absaugen und Bronchoskopie

Die Sekretentfernung durch endotracheales Absaugen kann Infektionen vorbeugen, eine Intubation vermeiden bzw. den Gasaustausch verbessern. Nicht zuletzt kann so die Entwöhnung von der Beatmung erleichtert werden.

Aufgrund von PEEP-Verlust und möglicher Komplikationen wird das endotracheale Absaugen nicht routinemäßig in bestimmten Intervallen durchgeführt.

#### ► Indikationen

- diagnostische Sekretentnahme
- Sekretretention
- grobblasige Rasselgeräusche (auskultatorisch)
- sichtbares Sekret in Trachealkanüle/Tubus
- „Sägezahnmuster“ in der Flow-Volumen-Kurve am Beatmungsgerät

### 21.7.5 Lagerung und Mobilisation

- Oberkörperhochlagerung zur Erleichterung des Hustenstoßes bzw. der Vermeidung von Mikroaspirationen
- sekretfördernde Lagerungstherapie in Absprache mit dem behandelnden Arzt (z. B. Bauchlage, überdrehte Seitenlagerung, V-A-T-I Lagerungen)
- forcierte Mobilisation des intensivmedizinischen Patienten zum frühestmöglichen Zeitpunkt (z. B. Mobilisationsstuhl, Laufen auf dem Gang)

### 21.7.6 Apparative Unterstützung

#### Hochfrequenz-Brustwand-Kompression (HFCWC; „Rüttelweste“)

Ein grundlegender Pfeiler für die Elimination pulmonaler Sekrete ist eine Lösung des Sekretes bzw. Mobilisation aus den peripheren Atemwegen in Richtung des zentralen Bronchialsystems. Physiologisch sind dafür die Zilien maßgeblich mitverantwortlich.

Die HFCWC soll die Lösung des Sekretes bzw. Mobilisation aus den peripheren Atemwegen in Richtung des zentralen Bronchialsystems bei pathophysiologischen Veränderungen des Bronchialsystems übernehmen. Sie versetzt das endobronchiale Sekret in Schwingungen, wodurch es zu einer Lösung des Sekretes von der Bronchialwand kommt.

#### ► Durchführung

- Anpassung der Vibrationsweste je nach Thoraxumfang des Patienten
- Verbindung der Luftschläuche zwischen Patient und Gerät