

Julian Bösel<sup>1</sup>

# Atemweg und Beatmung bei hirngeschädigten Intensivpatienten

## Kommentierter Auszug aus dem aktuellen Konsensus der ESICM

### Hintergrund

Viele Intensivpatienten mit akut erworbenen Hirnschäden sind beatmungspflichtig. Das Management von Atemweg und Beatmung kann erhebliche Risiken bergen, aber auch ein potentes Instrument zur Steuerung der zerebralen Oxygenierung und Hämodynamik sein, beides mit Auswirkungen auf potenzielle sekundäre Hirnschäden. Leider erscheint die Datenlage zum Thema lückenhaft und unübersichtlich.

### Methode

Kommentierter Auszug aus einer aktuellen Konsensusempfehlung von 29 klinisch-wissenschaftlichen Experten der European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) zur mechanischen Beatmung von Intensivpatienten mit akuter Hirnschädigung (acute brain injury, ABI). Zu den relevanten traumatischen und zerebrovaskulären ABI bearbeiteten 7 Subgruppen die Themen a) endotracheale Intubation, b) nicht-invasive Beatmung, c) Respiratoreinstellung und pulmonale Zielparameter, d) Zielwerte der Blutgase, e) Eskalationsmanöver bei ARDS, f) Respirator-Entwöhnung und Extubation und g) Tracheotomie. Eine systematische und methodologisch begleitete Literaturrecherche wurde durchgeführt und mittels Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) bewertet. Nach einem modifizierten Delphi-Verfahren wurden Fragestellungen in 4 Runden zu Empfehlungen der Stärken stark („strong“, > 85 % Zustimmung), schwach („weak“, 75–85 % Zustimmung) oder keine („no“, < 75 %) formuliert. In diesem deutschsprachigen zusammenfassenden Auszug hat der Autor, der Mitglied der Konsensusgruppe war, die wesentlichen Empfehlungen mit eigenen Kommentaren und einem Ausblick versehen.

### Ergebnisse

Die GRADE-Bewertung der Evidenz ergab zumeist: abwesend, niedriggradig oder sehr niedriggradig sowie widersprüchlich. Formuliert wurden 36 Empfehlungen (19 stark, 6 schwach, 11 keine). Niedrig- oder sehr niedriggradige unterstützende Evidenz ergab sich lediglich für nicht-invasive Beatmung in Spezialsituationen, einen Ziel-PaCO<sub>2</sub> von 35–45 mmHg, die Anwendung von alveolären Recruitment-Manövern beim gleichzeitigen Vorliegen von ABI und ARDS, Bauchlagerung und ECMO bei gleichzeitigem ABI und ARDS ohne erhöhten intrakraniellen Druck und eine multimodale Entscheidungsgrundlage für die Extubation, ohne dass dies in allen Fällen zu Empfehlungen des Expertenpanels geführt hätte.

### Schlussfolgerung

Die Datenlage zum optimalen Atemwegs- und Beatnungsmanagement von hirngeschädigten Intensivpatienten ist so wenig belastbar, dass Empfehlungen weitgehend auf Expertenmeinung beruhen. Ausreichend große, Outcome-gerichtete prospektive Studien zu den Fragestellungen Intubation, Extubation, Tracheotomie sowie Methodik und Einstellung der Beatmung mit Weaningstrategien sind weiterhin dringend erforderlich.

### Schlüsselwörter

akute Hirnschädigung; Neurointensivmedizin; Atemweg; Beatmung; Konsensus

### Zitierweise

Bösel J: Atemweg und Beatmung bei hirngeschädigten Intensivpatienten. Kommentierter Auszug aus dem aktuellen Konsensus der ESICM. DIVI 2021; 12: 146–151

DOI 10.3238/DIVI.2021.0146–0151

<sup>1</sup> Klinik für Neurologie, Klinikum Kassel

# Management of airway and mechanical ventilation in intensive care patients with acute brain injury

## Commented and condensed version of the ESICM consensus

**Background:** Intensive care patients with acute brain injury (ABI) frequently need mechanical ventilation. The management of airway and ventilation can involve substantial risks, but at the same time be a potent tool to steer cerebral oxygenation and hemodynamics. This may influence secondary brain damage in both ways. Unfortunately, the respective evidence appears incomplete and partially contradictory.

**Method:** Commented selection from a recent consensus statement by 29 clinician-scientists of the European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) on mechanical ventilation for patients with ABI, i.e. relevant traumatic and cerebrovascular brain diseases. Seven subgroups assessed the topics a) endotracheal intubation, b) non-invasive ventilation, c) respirator settings and target parameters, d) target blood gas values, e) rescue interventions in severe respiratory failure, f) weaning and extubation, and g) tracheostomy. A systematic research of the literature was evaluated according to the Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) methodology. Following a modified Delphi-system of 4 rounds, research questions were turned into recommendations of the levels „strong“ (> 85% agreement), „weak“ (75–85% agreement), or „no“ (< 75% agreement). This author, being part of the consensus panel, adds comments to selected recommendations and proposes a research outlook.

**Results:** The GRADE evaluation yielded mostly absent, very low-level, low-level, or contradictory evidence. The panel formulated 36 recommendation (19 strong, 6 weak, 11 no). There exists low- or very low-quality evidence in favor of non-invasive ventilation in certain situations, a target PaCO<sub>2</sub> of 35–45 mmHg, alveolar recruitment and ECMO application in ABI and concurrent ARDS, prone positioning in ABI with ARDS but without increased intracranial pressure, and a multimodal decision concept for extubation.

**Conclusions:** Evidence on ventilation and airway management in patients with acute brain injury is absent, scarce, weak, or contradictory. Hence, most consensus recommendations are based on expert opinion. Sufficiently large, outcome-directed, prospective studies on optimal intubation, extubation, tracheostomy, as well as method and setting of mechanical ventilation and weaning are urgently needed.

**Keywords:** acute brain injury; neurocritical care; airway; mechanical ventilation; consensus

### Einleitung

Die Beatmungspflichtigkeit ist nicht selten der Hauptgrund für die Aufnahme hirngeschädigter Patienten auf eine (Neuro-)Intensivstation. Atemwegs- und Beatmungsmanagement können ein enorm effizientes Instrument sein, die zerebrale Hämodynamik und Oxygenierung zu steuern. Beatmungsstrategien auf neurologischen und nicht-neurologischen Intensivstationen unterscheiden sich mitunter erheblich [1]. Das Atemversagen oder der Verlust der Atemwegsicherung können beim neurologischen Patienten sehr verschiedene zentrale Ursachen haben. So können ausgedehnte zentralnervöse Erkrankungen direkt oder indirekt (z.B. durch ICP-Steigerung, Hydrozephalus) durch Schädigung der Atemzen-

tren, der Hirnnervenkerne oder deren Verbindungen im Hirnstamm zu einem gestörten Atemantrieb bzw. -muster, dem Verlust von Schutzreflexen oder der Herabsetzung des Tonus der Rachenmuskulatur führen. Die frühe Erkennung und umgehende Intubation ist für viele Patienten lebensrettend und die Voraussetzung für eine erfolgreiche Neurointensivmedizin. Nach Behandlung der akuten Erkrankung sollte prinzipiell rasch wieder die Extubation angestrebt werden. Die Beurteilung der Extubationsfähigkeit ist bei neurologischen Intensivpatienten allerdings schwierig und die Re-Intubationsrate deutlich höher als bei anderen Intensivpatienten [2]. Dies liegt an dem hohen Vorkommen von Bewusstseinsstörungen, Hirnwerkzeugstörungen

gen und Dysphagie. Über 30 % der Patienten müssen daher tracheotomiert werden, was dann mit mehr Patientenkomfort, verbesserter Mund- und Rachenpflege und einem niedrigeren Sedierungsbedarf verbunden ist. Es ist üblich, diesen Eingriff nach 1–2 Wochen ab Intubation durchzuführen. Ob eine frühere Tracheotomie besondere Vorteile für den Neurointensivpatienten hat, ist Gegenstand aktueller Forschung [3]. Wie genau Neurointensivpatienten optimal künstlich zu beatmen sind, ist kontrovers. Sinnvoll erscheint es, lungenprotektiv kleine Tidalvolumina einzustellen, durchaus PEEP anzuwenden (besonders unter ICP/ CPP-Monitoring), Normoxämie, aber keine Hyperoxämie anzustreben, sowohl Hyperkapnie als auch Hypokapnie zu

vermeiden, früh assistierte Beatmungsmodi zu wählen und ein Protokoll zur Entwöhnung vom Beatmungsgerät anzuwenden.

All diese und andere Aspekte sind bis vor Kurzem hinsichtlich ihrer aktuellen, spezifischen Gültigkeit bzw. Anwendbarkeit auf den akut hirngeschädigten Intensivpatienten nicht umfassend systematisch überprüft worden. Deshalb hat eine Expertenkommission der European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) sich dem Thema in einem Konsensus gewidmet. Dieser wurde von der Neurocritical Care Society bestätigt. Im Folgenden werden Auszüge aus diesem Konsensus zusammengefasst und kommentiert. Details sind der Originalpublikation und ihren Appendices zu entnehmen [4].

## Methoden

Eine multidisziplinäre internationale Konsensusgruppe aus 29 Intensivmedizinern mit ausgewiesener Expertise in den Bereichen Neurointensivmedizin und/oder Atemversagen bzw. Intensivbeatmung sowie 2 nicht-stimmberechtigten Methodologen adressierten zunächst in einer systematischen Literaturrecherche die Kernfragen in den selektierten Patientenpopulationen. Letztere umfassten als akute Hirnschädigung (acute brain injury, ABI) entweder traumatische Hirnschäden (Schädel-Hirn-Trauma, SHT) oder zerebrovaskuläre Hirnschäden, also akuter ischämischer Schlaganfall (AIS), intrazerebrale Blutung (ICB) oder Subarachnoidalblutung (SAB). Die Kernthemen, die in 7 Expertengruppen untersucht wurden, waren

- endotracheale Intubation,
- nicht-invasive Beatmung,
- Respiratoreinstellung und pulmonale Zielparameter,
- Zielwerte der Blutgase,
- Eskalationsmanöver bei ARDS,
- Respirator-Entwöhnung und Extubation und
- Tracheotomie.

Ein signifikanter Anstieg des intrakraniellen Drucks (intracranial pressure, ICP) wurde als  $> 20$  mmHg im Neuromonitoring oder ansonsten bei eindeutigen klinischen/radiologischen Zeichen dafür definiert. Studien aus englischsprachigen peer-reviewed

Journals waren für den systematischen Review einschussfähig, wenn sie zu den o.g. Gruppen erwachsener Intensivpatienten relevante klinische oder physiologische Endpunkte berichteten, Studien zu anderen Hirnschädigungen (z.B. Tumoren, Status epilepticus, Meningoenzephalitis, hypoxische Enzephalopathie etc.) wurden ausgeschlossen. Die Details der Auswahl- und Bewertungsverfahren können den Originalpublikationen entnommen werden [4], es kam das Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) zur Anwendung. Nach einem modifizierten Delphi-Verfahren wurden außerdem Fragestellungen in 4 Runden zu Empfehlungen der Stärken stark („strong,  $> 85$  % Zustimmung), schwach („weak“, 75–85 % Zustimmung) oder keine („no“,  $< 5$  %) formuliert. Außer diesen Empfehlungen wurden auch Lücken der Evidenz definiert und Notwendigkeiten der zukünftigen Forschung formuliert. Ein Auszug der relevanten Erkenntnisse hat der Autor, der Mitglied der ESICM-Konsensusgruppe war, im Folgenden komprimiert zusammengestellt und eigene Kommentare sowie einen Ausblick ergänzt.

## Ergebnisse

### Was sind die Indikationen für eine Intubation von Patienten mit ABI?

#### Empfehlung

- Die Intubation sollte erwogen werden bei Koma ( $GCS \leq 8$ ), dem Verlust von Atemweg-Schutzreflexen, signifikanter Erhöhung des ICP, klinischen Zeichen der zerebralen Einklemmung und nicht-neurologischen Intubationsgründen (starke Empfehlung, keine Evidenz).
- Sie sollte außerdem erwogen werden bei Patienten mit schwerer Agitation (schwache Empfehlung, keine Evidenz).

#### Kommentar

In Ermangelung von nennenswerter Evidenz zur Intubation hirngeschädigter Patienten wurde sich auf Grundlage klinischer Erfahrung mit solchen Patienten und Intensivpatienten im Allgemeinen auf die o.g. Empfehlungen geeinigt. Es ist offensichtlich, dass

die Intubation bei schwerer Hirnschädigung lebensrettend ist. Es gibt Hinweise darauf, dass sie bei milder Schädigung eher nachteilig ist, aber insbesondere die Datenlage für Patienten mit mittelgradiger Schädigung lässt keine solide Schlussfolgerung zu [5]. Aus Sicht des Autors sind größere randomisierte Studien zur Intubation von hirngeschädigten Patienten v.a. aus ethischen Gründen eher nicht zu erwarten. Eine Ausnahme stellt die Sondersituation der Schlaganfallthrombektomie bei AIS mit Großgefäßverschluss dar. Hier haben zumindest 3 monozentrische randomisierte Studien in einer Metaanalyse ihrer Individualdaten gezeigt, dass die Intubation mit Narkose der Nicht-Intubation mit Leichtsedierung hinsichtlich des funktionellen Outcomes überlegen ist, zumindest wenn Neuro-Anästhesisten oder Neuro-Intensivisten protokollbasiert bestimmte physiologische Zielparameter einhalten [6]. Dieser Autor ist persönlich der Meinung, dass bei manchen der o.g. Szenarien (ICP-Erhöhung, Zeichen der Einklemmung, Verlust von Schutzreflexen) die Intubation nicht bloß erwogen, sondern, sofern keine eindeutige medizinische Aussichtslosigkeit besteht, umgehend vorgenommen werden sollte.

### Ist es sicher und wirksam, bei Patienten mit ABI die nicht-invasive Beatmung anzuwenden?

#### Empfehlung

- Keine Empfehlung kann abgegeben werden zum Einsatz der nicht-invasiven Positivdruck-Beatmung bei Patienten mit hyperkapnischer oder gemischt hyperkapnischer/hypoxämischer Insuffizienz (keine Empfehlung, niedriggradige unterstützende Evidenz).
- High-flow-Nasenbeatmung kann erwogen werden bei Patienten mit Hypoxämie, bei denen die konventionelle Sauerstoffgabe per Maske nicht ausreichend ist (schwache Empfehlung, keine Evidenz).

#### Kommentar

Die durchaus substanzielle Evidenz für die nicht-invasive Beatmung aus der allgemeinen Intensivmedizin, die dort teilweise sogar auf randomisierte Studien gestützt ist, findet sich nicht annä-

hernd bei Patienten mit ABI, zumal das Vorhandensein von einem gewissen Bewusstseinsgrad, Kooperation und Schutzreflexen als Voraussetzung für die nicht-invasive Beatmung gilt. Positive Signale aus v.a. Beobachtungsstudien der Neurointensivmedizin zur nicht-invasiven Beatmung gibt es eher aus den Bereichen der neuromuskulären Erkrankungen wie z.B. der myasthenen Krise [7]. Aus Erfahrung des Autors können die High-flow-Nasenbeatmung und z.T. auch Masken-CPAP aber durchaus gut in Settings wie Stroke Unit oder IMC bei mittelgradigen Schlaganfällen eingesetzt werden.

### Sollten bestimmte Respirator-einstellungen bei Patienten mit ABI verwendet werden?

#### Empfehlung

1. Bei Patienten ohne ARDS und ohne ICP-Erhöpfung sollte dasselbe positive endexpiratorische Druck (PEEP)-Niveau angestrebt werden wie bei Patienten ohne ABI (starke Empfehlung, sehr niedriggradige unterstützende Evidenz).
2. Bei Patienten ohne ARDS und ICP-Erhöpfung, die PEEP-unresponsiv bleibt, sollte dasselbe PEEP-Niveau angestrebt werden wie bei Patienten ohne ABI (starke Empfehlung, keine Evidenz).
3. Bei Patienten mit ARDS ohne ICP-Erhöpfung sollte ein lungenprotektives Beatmungs-Regime angewandt werden (starke Empfehlung, keine Evidenz). Es wird vorgeschlagen, auch Patienten ohne ARDS und ohne ICP-Erhöpfung lungenprotektiv zu beatmen (schwache Empfehlung, keine Evidenz).
4. Zu Patienten, die mit oder ohne ARDS eine relevante ICP-Erhöpfung haben, kann bzgl. einer lungenprotektiven Beatmung keine Empfehlung abgegeben werden (keine Empfehlung, keine Evidenz).

#### Kommentar

Hirngeschädigte Patienten werden auf Intensivstationen durchaus anders beatmet als andere Intensivpatienten, z.B. kommen lungenprotektive Beatmung und PEEP scheinbar deutlich weniger zur Anwendung [1]. Die lungenprotektive Beatmung (kleine Tidalvolumina, Anwendung von PEEP),

die in verschiedenen nicht-neurologischen Intensivpopulationen sowohl bei ARDS als auch ohne ARDS inzwischen recht gut evidenzbasiert ist, kann nicht zwanglos auf Patienten mit ABI übertragen werden, weil diese von den großen randomisierten Studien zu diesem Thema ausgeschlossen wurden. Theoretisch kann eine lungenprotektive Beatmung mit Tolerieren von relativer Hyperkapnie über eine zerebrale Vasodilatation zu ICP-Anstiegen führen und nachteilig sein. Auch ein hoher PEEP wurde lange für problematisch gehalten, da dieser den venösen Rückstrom aus dem Schädel hemmen und damit ebenfalls zu einem ICP-Anstieg führen könnte. Es gibt allerdings Hinweise aus kleineren Studien, dass Letzteres nur selten und dann nur bei ausgeprägter thorakaler Compliance relevant ist [8, 9], während der PEEP eher bei Patienten mit niedrigem intravasalen Volumen und/oder verminderter kardialer Füllung zu einem reduzierten Mitteldruck und damit zerebralen Perfusionsdruck (CPP) führt. Die Expertenkommission hat sich in den o.g. Szenarien (in Abwesenheit von hohem ICP) für die lungenprotektive Beatmung bei ABI ausgesprochen. Dieser Autor möchte dafür plädieren, bei Patienten mit ICP-Anstiegsrisiko auch wirklich ICP/CPP kontinuierlich zu messen und somit reaktionsfähig zu sein, während man den Patienten durchaus die lungenprotektive Beatmung zukommen lassen sollte.

### Sollten bestimmte Werte für PaO<sub>2</sub> und PaCO<sub>2</sub> bei Patienten mit ABI angestrebt werden?

#### Empfehlung

Sauerstoff

1. Es sollte ein PaO<sub>2</sub> von 80–120 mmHg angestrebt werden, sowohl bei Patienten ohne ICP-Anstieg (starke Empfehlung, niedriggradige Evidenz) als auch bei denen mit relevantem ICP-Anstieg (starke Empfehlung, keine Evidenz).

Kohlendioxid und Hyperventilation

1. Bei Patienten ohne ICP-Anstieg sollte ein PaCO<sub>2</sub> von 35–45 mmHg angestrebt werden (starke Empfehlung, niedriggradige Evidenz).
2. Eine kurzzeitige Hyperventilation ist eine Option für Patienten mit

drohender Einklemmung (schwache Empfehlung, keine Evidenz).

3. Bzgl. einer kurzzeitigen Hyperventilation bei erhöhtem ICP kann keine Empfehlung abgegeben werden (keine Empfehlung, keine Evidenz.)

#### Kommentar

Die Kommission war der Meinung, dass ausreichend Daten dafür vorliegen, bei Patienten mit ABI sowohl Hypoxämie als auch Hyperoxämie zu vermeiden, also Normoxämie anzustreben. Individuelle optimale PaO<sub>2</sub>-Werte bleiben allerdings weiter fraglich. Kontroverser wurde der optimale PaCO<sub>2</sub> diskutiert, über den sehr effektiv die zerebrale Vasodilatation gesteuert werden kann (Hyperkapnie → zerebrale Vasodilatation, Hypokapnie → zerebrale Vasokonstriktion). Eine transiente Hyperventilation kann so zu einer Senkung des ICP führen, was bei krisenhafter Einklemmungsentwicklung z.B. vor einer klärenden Bildgebung oder einem dekompressiven Eingriff durchaus hilfreich sein kann und für das SHT auch Eingang in Leitlinien gefunden hat. Während es Hinweise dafür gibt, dass eine chronische oder prophylaktische Hyperventilation (mit Gefahr sekundärer Ischämien) nachteilig ist, bleibt unklar, ob bei transienten ICP-Erhöhungen eine kurzzeitige Hyperventilation sinnvoll ist. Aus Sicht dieses Autors ist die Einstellung des PaCO<sub>2</sub> wegen der deutlichen Auswirkung auf die zerebrale Mikrozirkulation vermutlich noch wichtiger als die des PaO<sub>2</sub>, dies sollte optimalerweise unter Neuromonitoring stattfinden.

### Ist es sicher und wirksam, „Rescue“-Maßnahmen bei ARDS und ABI anzuwenden?

#### Empfehlung

1. Zur Anwendung von alveolären Recruitment-Manövern kann sowohl bei Patienten mit als auch ohne ICP-Erhöpfung keine Empfehlung gegeben werden (keine Empfehlung, sehr niedriggradige unterstützende Evidenz).
2. Die Bauchlagerung kann bei moderatem oder schwerem ARDS (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> < 150) erwogen werden bei Patienten ohne ICP-Erhöpfung (starke Empfehlung, sehr niedrig-

gradige unterstützende Evidenz), während bei solchen mit ICP-Erhöpfung keine Empfehlung gegeben wird (keine Empfehlung, keine Evidenz).

3. Die kurzzeitige Gabe von neuromuskulären Blockern, zusammen mit einer angemessenen Sedierung, kann bei schwerem ARDS erwogen werden (starke Empfehlung, keine Evidenz).
4. Zur Anwendung extrakorporaler Verfahren zur Oxygenierung oder CO<sub>2</sub>-Eliminierung bei ARDS kann keine Empfehlung gegeben werden (keine Empfehlung, sehr niedriggradige oder keine unterstützende Evidenz).

### **Kommentar**

Während generell die genannten Rescue-Verfahren im Rahmen der schweren Oxygenierungsstörung bei Patienten mit ABI sehr unzureichend untersucht sind, gibt es zumindest zu Lungen-Recruitment, Bauchlagerung und der extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) aus kleineren Studien positive Signale. Erneut ist zu empfehlen, bei Patienten mit ABI ein Neuromonitoring (zumindest für ICP/ CPP) zu nutzen, wenn solche Verfahren angewendet werden. Da unter ECMO immer wieder intrakranielle Blutungen berichtet werden, sollten vor und ggf. während des Einsatzes CCTs durchgeführt werden [10, 11, 12].

### **Was sind die Kriterien für Respi-rator-Entwöhnung und Extu-bation bei Patienten mit ABI?**

#### **Empfehlung**

1. Die Entscheidung, Patienten von der mechanischen Beatmung zu entwöhnen, sollte (u.a.) vom neurologischen Status abhängig gemacht werden (starke Empfehlung, keine Evidenz).
2. Die Entscheidung, Patienten zu extubieren, sollte (einzeln oder in Kombination) vom erwarteten klinischen Verlauf der Hirnerkrankung und dem Vorhandensein von Schutzreflexen (Husten, Würgen, Schlucken) abhängig gemacht werden (starke Empfehlung, keine Evidenz).
3. Die Entscheidung zu extubieren sollte vom Grad der Bewusstseins-

störung abhängig gemacht werden (schwache Empfehlung, keine Evidenz), wobei keine Empfehlung zu einer bestimmten GCS-Grenze gegeben werden kann (keine Empfehlung, keine Evidenz).

### **Kommentar**

Weaning und Extubation gehören zum größten Dilemma in der Neurointensivmedizin, weil durch häufige Bewusstseinsstörung, kritische zerebrale Hämodynamik oder Drucksituation, Dysphagie und Kooperationshindernisse wie Aphasie o.ä. die klassischen Kriterien aus der allgemeinen Intensivmedizin allenfalls orientierende Bedeutung haben. Zu bestimmten Weaning-Techniken gibt es kaum Studienaktivität, und damit gab es auch wenig Aussage seitens der Konsensusgruppe. Eine Studie an beatmeten Schlaganfallpatienten legte Vorteile von kontinuierlichen gegenüber diskontinuierlichen Verfahren dar [13]. Die zeitnahe Extubation von Patienten mit ABI ist in bis zu 40 % nicht von Dauer, sodass häufiger als bei anderen Intensivpopulationen reintubiert werden muss [2]. Trotzdem ist z.B. nicht die Bewusstseinsstörung allein ein Grund, dem Patienten mit ABI Weaning und Extubation zu versagen, wie kleinere Studien zeigten [14, 15]. Die Konsensusgruppe konnte sich dabei nicht auf eine bestimmte GCS-Schwelle einigen. Extubation bleibt damit eine schwierige, individuelle und evidenzmäßig ungeklärte Entscheidung und die Tracheotomie eine wichtige Alternative.

### **Was sind die Indikationen und das optimale Timing für die Tracheotomie von Patienten mit ABI?**

#### **Empfehlung**

1. Die Tracheotomie sollte erwogen werden bei Patienten mit einem oder mehreren gescheiterten Extubationsversuchen (starke Empfehlung, keine Evidenz).
2. Die Tracheotomie sollte erwogen werden bei langanhaltender Bewusstseinsstörung (aber dennoch erwartetem Ausgang mit Lebensqualität) (schwache Empfehlung, widersprüchliche niedriggradige Evidenz).

3. Zum optimalen Timing der Tracheotomie kann keine Empfehlung gegeben werden (keine Empfehlung, widersprüchliche niedriggradige Evidenz).

### **Kommentar**

Hirngeschädigte Intensivpatienten werden in bis zu 35 % tracheotomiert und damit deutlich häufiger als andere Intensivpatienten [16], was sicherlich größtenteils an den Extubationshindernissen liegt, die oben genannt wurden. Zur Indikation der Tracheotomie, also Ergebnissen für das Outcome bei bestimmten Trigger-Faktoren einer Tracheotomie vs deren Unterlassung, gibt es praktisch keine Daten. Es gilt auch in der Neurointensivmedizin als weitgehend akzeptiert, dass irgendwann eine angemessene Mund- und Rachenhygiene, das Risiko von pharyngealen, laryngealen oder trachealen Läsionen durch den Orotracheltubus sowie Patientenkomfort und Weaning-Bestrebungen es nötig machen zu tracheotomieren, wenn die Extubation nach 1–3 Wochen nicht möglich erscheint oder gescheitert ist. Der optimale Zeitpunkt der Tracheotomie ist durchaus in verschiedenen Subgruppen von ABI-Patienten untersucht worden, weil man bei vielen dieser Patienten davon ausgeht, dass sie eher ein Problem mit der Atemwegssicherheit als mit der Atmung haben. Potenzielle Vorteile der primären, frühen Tracheotomie (z.B. vor Tag 7 oder Tag 10 nach Intubation) werden gesehen in einem verminderten Bedarf an Analgosedierung, effektiveren und schnelleren Respi-rator-Entwöhnung, damit einem kürzeren Intensiv-Aufenthalt, einer früheren Verlegbarkeit in die Rehabilitation und sogar für Morbidität und Mortalität. Positive Signale in dieser Richtung lieferten kleinere, zumeist retrospektive Studien, aber auch randomisierte Studien zum SHT und zum AIS [17]. Die Ergebnisse für Sicherheit, Machbarkeit und reduzierten Sedierungsbedarf durch Frühtracheotomie aus letztgenannter randomisierter Pilotstudie bei 60 Patienten mit AIS, ICB und SAB werden derzeit in der multizentrischen Folge-studie Stroke-Related Early Tracheostomy vs Prolonged Orotrachel Intubation in Neurocritical care Trial 2 (SET-POINT2) in Bezug auf Vorteile im funktionellen Langzeit-Outcome ex-

tendiert, für die sehr bald Ergebnisse vorliegen werden [18]. Momentan muss die Datenlage allerdings als nicht ausreichend dafür betrachtet werden, bei Patienten mit ABI routinemäßig eine primäre, frühe Tracheotomie zu propagieren. Die Gewohnheiten hierzu sind in verschiedenen Institutionen äußerst unterschiedlich, auch deshalb hatte sich die Kommission auf keine Zeitgrenze einigen können.

## Zusammenfassung und Ausblick

Insgesamt dürfte der Leser die Ausbeute des ESICM-Konsensus als recht frustrierend auffassen: ein eklatanter Mangel an Evidenz bzw. qualitativ höherwertiger bzw. gleichgerichteter Evidenz und damit Empfehlungen, die sich fast überall auf Expertenmeinung stützen. Trotzdem war es sehr wichtig, die Datenlage einmal gründlich und aktuell zu sichten, gerade auch um Evidenzlücken zu definieren und Fragen für zukünftige Studien zu formulieren. Und zumindest wird auch deutlich, dass lang gehegte Dogmen bzw. Mythen („kein PEEP bei Gefahr des ICP-Anstiegs“, „minimal handling bei Hirnschaden, keine Bauchlagerung“, „Hirn braucht vor allem Sauerstoff“) ebenso wenig eine Datengrundlage haben und ein individuelles, am besten Neuromonitoring-basiertes Vorgehen beim Atemwegs-Beatmungsmanagement sicherlich meist sinnvoll ist. Die Konsensusgruppe hat in der Originalpublikation sehr konkrete und brauchbare Vorschläge für die zukünftige Forschung zum Thema gemacht, aufgeteilt nach klinischem Kontext, Evidenzlücken, Studiendesignvorschlägen und Endpunkten von Interesse [4]. Während für wenige Szenarien noch die Analyse von Beobachtungsdaten und das Abzielen auf physiologische Surrogatparameter sinnvoll sind, werden für die meisten offenen Fragen ausreichend große, prospektive explanatorische und pragmatische, komparative Trials gebraucht und zunehmend klinisch relevante Endpunkte wie Intensivverlauf, Mortalität, neurologisches Outcome und Lebensqualität. Die großen Intensiv-Fachgesellschaften und die Neuro-Intensiv-Fachgesellschaften sind aufgefordert, ihre Netzwerke für multizentrische Forschung

zu nutzen, um endlich dem sehr relevanten Thema Atemweg und Beatmung bei hirngeschädigten Intensivpatienten die gebührende Evidenzgrundlage zu verschaffen.

### Interessenkonflikte:

Der Autor hat Reisekostenunterstützung für Studientreffen für die hier kommentierte Konsensusempfehlung erhalten.

### Literatur

1. Pelosi P et al.: Management and outcome of mechanically ventilated neurologic patients. *Crit Care Med* 2011; 39: 1482–2
2. Bösel J: Who Is Safe to Extubate in the Neuroscience Intensive Care Unit? *Semin Respir Crit Care Med* 2017; 38: 8309
3. McCredie VA et al.: Effect of Early Versus Late Tracheostomy or Prolonged Intubation in Critically Ill Patients with Acute Brain Injury: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurocrit Care* 2017; 26: 14–25
4. Robba C, Poole D, McNett M et al.: Mechanical ventilation in patients with acute brain injury: recommendations of the European Society of Intensive Care Medicine consensus. *Intensive Care Med* 2020; 46: 2397–410
5. Asehnoun K, Roquilly A, Cinotti R: Respiratory management in patients with severe brain injury. *Crit Care* 2018; 22: 76
6. Schönenberger S, Löwhagen Henden P, Simonsen CZ et al.: Association of general anesthesia vs procedural sedation with functional outcome among patients with acute ischemic stroke undergoing thrombectomy: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2019; 322: 1283–93
7. Neumann B, Angstwurm K, Mergenthaler P et al.: Myasthenic crisis demanding mechanical ventilation: a multicenter analysis of 250 cases. *Neurology* 2020; 21: e299–e313
8. Caricato A et al.: Effects of PEEP on the intracranial system of patients with head injury and subarachnoid hemorrhage: the role of respiratory system compliance. *J Trauma* 2005; 58: 571–6
9. Georgiadis D et al.: Influence of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure in patients with acute stroke. *Stroke*, 2001; 32: 2088–92
10. Cavayas YA, Del Sorbo L, Munshi L et al.: Intracranial hemorrhage on extracorporeal membrane oxygenation: an international survey. *Perfusion* 2020; 24: 2676591 20932705
11. Robba C, Ortu A, Bilotta F et al.: Extracorporeal membrane oxygenation for adult respiratory distress syndrome in trauma patients: a case series and systematic literature review. *J Trauma Acute Care Surg* 2017; 82: 165–73
12. Lockie CJA, Gillon SA, Barrett NA et al.: Severe respiratory failure, extracorporeal membrane oxygenation, and intracranial hemorrhage. *Crit Care Med* 2017; 45: 1642–9
13. Teismann IK et al.: Discontinuous versus Continuous Weaning in Stroke Patients. *Cerebrovasc Dis* 2015; 39: 269–77
14. Coplin WM et al.: Implications of extubation delay in brain-injured patients meeting standard weaning criteria. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 1530–6
15. Manno, EM et al.: A prospective trial of elective extubation in brain injured patients meeting extubation criteria for ventilatory support: a feasibility study. *Crit Care* 2008; 12: R138
16. Kurtz P et al.: How does care differ for neurological patients admitted to a neurocritical care unit versus a general ICU? *Neurocrit Care* 2011; 15: 477–80
17. Bösel J et al.: Stroke-Related Early Tracheostomy Versus Prolonged Orotracheal Intubation in Neurocritical Care Trial (SETPOINT): A Randomized Pilot Trial. *Stroke* 2012
18. Schönenberger S et al.: Early tracheostomy in ventilated stroke patients: Study protocol of the international multicentre randomized trial SETPOINT2 (Stroke-related Early Tracheostomy vs. Prolonged Orotracheal Intubation in Neurocritical care Trial 2). *Int J Stroke* 2016



Foto: GNH

### Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Julian Bösel  
Klinik für Neurologie  
Klinikum Kassel  
Mönchebergstr. 41–43  
34125 Kassel  
julian.boesel@gnh.net