Aktiv Druck & Verlag GmbH | ISSN 0170 - 5334 I 02330

www.ai-online.info

56. Jahrgang | Juni 2015

A&I

ANÄSTHESIOLOGIE & INTENSIVMEDIZIN

Offizielles Organ: Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e.V. (DGAI)
Berufsverband Deutscher Anästhesisten e.V. (BDA)
Deutsche Akademie für Anästhesiologische Fortbildung e.V. (DAAF)
Organ: Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin e.V. (DIVI)

Prähospitale Notfallnarkose beim Erwachsenen

Kurzfassung

SUPPLEMENT NR. 9 | 2015

DGAInfo

Aus dem Wissenschaftlichen Arbeitskreis Notfallmedizin:

Arbeitsgruppe „Prähospitale Notfallnarkose“

Handlungsempfehlung:

Prähospitale Notfallnarkose beim Erwachsenen*

KURZFASSUNG

Zusammenfassung

Die Notfallnarkose ist eine zentrale therapeutische Maßnahme in der prähospitalen Notfallmedizin. Dabei sind die Risiken einer Notfallnarkose außerhalb der Klinik deutlich höher als innerklinisch. Eine kritische Überprüfung der Indikationsstellung zur prähospitalen Notfallnarkose hat vor dem Hintergrund patienten-, einsatz- und anwenderbezogener Faktoren zu erfolgen. Die Induktion einer Notfallnarkose als Rapid-Sequence-Induction beinhaltet ein Standardmonitoring, die Präoxygenierung, eine standardisierte Vorbereitung der Notfallnarkose (Narkose-/Notfallmedikamente, Atemwegs- und Beatmungsequipment), die Medikamentenapplikation, (wenn nötig) die passagere Aufhebung der HWS-Immobilisation und konsequente manuelle Inline-Stabilisation während des Intubationsmanövers sowie die Atemwegssicherung und die Tubuslagekontrolle. Die Präoxygenierung sollte bei jedem spontanatmenden Notfallpatienten für einen Zeitraum von mindestens 3-4 min mit dichtsitzender Gesichtsmaske und Beatmungsbeutel mit Sauerstoffreservoir und 12-15 l Sauerstoff/min oder Demand-Ventil mit 100% Sauerstoff erfolgen. Alternativ kann die Präoxygenierung auch mittels nicht-invasiver Beatmung und 100% Sauerstoff durchgeführt werden. Die standardisierte Narkosevorbereitung umfasst das Aufziehen und die Kennzeichnung der Narkose- und Notfallmedikamente, die Kontrolle des Beatmungsbeutels (inkl. Maske), die Vorbereitung eines Endotrachealtubus (inkl. Blockerspritze) mit einliegendem Führungsstab, Stethoskop und Fixierungsmaterial, die Bereitstellung alternativer Instrumente zur Atemwegssicherung sowie den Check von Absaugvorrichtung, Beatmungsgerät und Standardmonitoring inklusive Kapnographie. Als Standardmonitoring zur prähospitalen Notfallnarkose soll das Elektrokardiogramm, die automatische/manuelle Blutdruckmessung und die Pulsoxymetrie sowie eine kontinuierliche Kapnographie zur Anwendung kommen; diese erfolgt ohne Ausnahme zur Lagekontrolle der Beatmungshilfen, zur Detektion potenzieller Diskonnektionen und Dislokationen im Beatmungssystem sowie zum indirekten Monitoring der Hämodynamik. Es sind möglichst zwei peripheren venöse Verweilkanülen vor Narkoseeinleitung zu etablieren.

Summary

Inducing anaesthesia outside the hospital is an important therapeutic intervention in emergency medicine and much more difficult to accomplish than inside the hospital. Factors specific to the individual patient, the site of intervention and the operator need to be considered prior to prehospital induction of anaesthesia. The rapid sequence induction procedure comprises basic monitoring, pre-oxygenation, standardised preparation of drugs and equipment, administration of drugs, removal of the cervical collar and manual in-line stabilisation during an

Mitwirkende der Arbeitsgruppe „Prähospitale Notfallnarkose“
(in alphabetischer Reihenfolge):

Michael Bernhard, Leipzig (federführend)
Björn Hossfeld, Ulm (federführend)
Berthold Bein, Hamburg
Bernd W. Böttiger, Köln
Andreas Bohn, Münster
Matthias Fischer, Göppingen
Jan-Thorsten Gräsner, Kiel
Jochen Hinkelbein, Köln
Clemens Kill, Marburg
Carsten Lott, Mainz
Erik Popp, Heidelberg
Markus Roessler, Göttingen
Alin Schaumberg, Gießen
Volker Wenzel, Innsbruck

* Beschluss des Engeren Präsidiums der DGAI vom 12.03.2015 in Berlin.

Schlüsselwörter
Leitlinie – Notfallmedizin – Notfallnarkose – Management – Komplikationen

Keywords
Guideline – Emergency Medicine – Emergency Anaesthesia – Management – Complications

intubation attempt (if needed), intubation and confirmation of endotracheal intubation. Every spontaneously breathing emergency patient should receive pre-oxygenation at a rate of 12-15 l oxygen per minute for at least 3-4 minutes, using a tight-sealing face mask or a demand valve. The standardised preparation process includes preparation and labelling drugs/syringes, checking the bag-valve mask, preparing the endotracheal tube with a stylet and blocking syringe, as well as having a stethoscope and material to secure the tube at hand, as well as alternative airway devices. It also includes immediate access to alternative means of airway management, as well as a suction unit, ventilator and monitoring devices including capnography. Basic monitoring in prehospital emergency anaesthesia includes ECG equipment, an automatic/manual blood pressure cuff and pulse oximetry. Continuous capnography is used without exception to confirm ventilation, detect possible disconnections/dislocations, and indirectly monitor haemodynamics. Prior to induction of prehospital emergency anaesthesia, two peripheral IV catheters should be placed, if possible.

Tabelle 1

Übersicht der zentralen Handlungsempfehlungen zur prähospitalen Notfallnarkose

- **Kritische Überprüfung der Indikationsstellung** zur prähospitalen Notfallnarkose vor dem Hintergrund patienten-, einsatz- und anwenderbezogener Faktoren.
- **Rapid-Sequence-Induction** mit Präoxygenierung, standardisiertem Vorgehen bei der Notfallnarkose mit Vorbereitung von Narkose-/Notfallmedikamenten und Atemwegs- und Beatmungsequipment, Standardmonitoring, Gefäßzugängen, Medikamentenapplikation, passagerer Aufhebung der HWS-Immobilisation unter konsequenter manueller Inline-Stabilisation während des Intubationsmanövers, Atemwegssicherung und Tubuslagekontrolle mittels Kapnographie.
- **Präoxygenierung** bei jedem spontanatmenden Notfallpatienten für einen Zeitraum von 3-4 min mit 12-15 l Sauerstoff/min und dichtsitzender Gesichtsmaske mit Sauerstoffreservoir oder Demand-Ventil bzw. nicht-invasiver Beatmung (NIV/CPAP).
- **Standardisierte Vorbereitung** von Narkose- und Notfallmedikamenten, Beatmungsbeutel mit Reservoir oder Demandventil inkl. Maske, Endotrachealtubus inkl. Blockerspritze, Führungsstab und Fixation, Vorhaltung alternativer Atemwegsinstrumente, Stethoskop, Check von Absaugvorrichtung, Beatmungsgerät und Standardmonitoring inkl. Kapnographie.
- **Standardmonitoring** bei der prähospitalen Notfallnarkose umfasst Elektrokardiogramm, automatische Blutdruckmessung, pulsoxymetrische Sauerstoffsättigung und Kapnographie.
- **Kapnographie** zur Tubuslage-, Diskonnektions- und Dislokationskontrolle sowie zum indirekten Monitoring der Hämodynamik.
- Möglichst **zwei peripervenöse Verweilkanülen** vor Narkoseeinleitung.

1.1 Rationale, Häufigkeit und Indikation

1.1.1 Rationale

Notfallnarkose, Atemwegssicherung und Beatmung sind zentrale therapeutische Maßnahmen in der Notfallmedizin [33, 69]. Es ist zu fordern, dass ein Notarzt (unabhängig von der Fachrichtung) die Fähigkeit besitzt, selbstständig eine Notfallnarkose bei verschiedenen Verletzungsmustern, Krankheitsbildern und Risiken auch unter den prähospital erschwerten Umständen sicher durchzuführen [71]. Ergänzend muss das rettungsdienstliche Fachpersonal in der Lage sein, bei einer Notfallnarkose sicher zu assistieren.

Die nachfolgende Handlungsempfehlung der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) stellt die Kurzversion eines aktuellen Übersichtsartikels [Bernhard et al. Anästh Intensivmed 2015;56:317-335] dar, der die nachfolgend aufgeführten Aspekte eingehend beleuchtet und als Hintergrundinformation zu Rate gezogen werden sollte. Die Handlungsempfehlung „Prähospitale Notfallnarkose beim Erwachsenen“ wurde für alle in der Notfallmedizin tätigen Notärzte und für rettungsdienstliches Fachpersonal erstellt. Die Handlungsempfehlung beinhaltet die nach aktuellem Wissensstand geeigneten Maßnahmen, welche je nach individueller Konstellation (z.B. Infrastruktur, örtlicher Situation, Zustand des Patienten, individuellen Fertigkeiten, Kenntnissen und Erfahrung des Anwenders) die adäquate Durchführung einer Notfallnarkose bei einem vital gefährdeten Patienten gewährleisten. Tabelle 1 listet eine Übersicht der zentralen Punkte dieser Handlungsempfehlung auf.

1.1.2 Häufigkeit

Der einzelne Notarzt leitet im Durchschnitt alle 0,5 Monate im Luftrettungsdienst und alle 1,4 Monate im bodengebundenen Notarztdienst eine Notfallnarkose ein [30]. Die Häufigkeit einer Notfallnarkose bei Notarzteinsätzen beträgt insgesamt rund 3-5%, bei Kindern <18 Jahren etwa 4-7% [7,8,24,32,34].

1.1.3 Indikation zur Notfallnarkose

Indikationen für die Durchführung einer Notfallnarkose finden sich bei vitalgefährdeten Patienten mit kardiopulmonalen oder neurologischen Erkrankungen, bei Traumapatienten sowie bei Intoxikationen bzw. ausgeprägten Vigilanzstörungen mit Reduktion der Schutzreflexe (GCS<9) und hoher Aspirationsgefahr [16,23]. Eine Übersicht zu den Indikationen und den Zielen der prähospitalen Notfallnarkose bieten Tabellen 2 und 3.

Tabelle 2

Indikationen zur prähospitalen Notfallnarkose

- Akute respiratorische Insuffizienz (Hypoxie und/oder Atemfrequenz* <6 oder >29/min) und Kontraindikationen gegen eine oder Versagen einer nicht-invasiven Ventilation (NIV)
- Bewusstlosigkeit/neurologisches Defizit mit Aspirationsgefahr
- Polytrauma/schweres Trauma mit
  - hämodynamischer Instabilität, $RR_{syst.}$ <90 mmHg oder
  - Hypoxie mit SpO_2 <90% trotz O_2-Gabe oder
  - Schädel-Hirn-Trauma mit GCS <9

* beim Vorliegen nicht rasch reversibler Ursachen.

Tabelle 3

Ziele der prähospitalen Notfallnarkose
• Amnesie • Anxiolyse • Stressabschirmung • Hypnose • Schmerztherapie durch umfassende und ausreichende Analgesie • Schaffung einer Möglichkeit zur raschen und effektiven Atemwegssicherung (mit Sicherung der Oxygenierung und Ventilation durch Beatmung sowie eines Aspirationsschutzes durch endotracheale Intubation) • Reduktion des Sauerstoffverbrauchs • Protektion vitaler Organsysteme und Vermeidung sekundärer myokardialer und zerebraler Schäden

Die Indikation, Planung und Durchführung einer Notfallnarkose werden durch folgende Faktoren relevant beeinflusst [74,79]:

- Ausbildung, Erfahrung und Routine des Notarztes und des rettungsdienstlichen Fachpersonals,
- Umstände an der Einsatzstelle (z.B. Beleuchtung, Platzverhältnisse, Witterung),
- Transportzeit und -art (bodengebunden, luftgestützt),
- Begleitumstände der Atemwegssicherung und (abschätzbare) Intubationshindernisse (z.B. erwartet schwieriger Atemweg beim suffizient spontanatmenden Notfallpatienten).

1.2 Besonderheiten der prähospitalen Notfallnarkose

Notfallnarkosen auf der Intensivstation, in der Notaufnahme und insbesondere in der prähospitalen Notfallmedizin sind mit einer erhöhten Schwierigkeitsrate assoziiert [17,33,38]. Analog der Einteilung von Timmermann et al. [79] können diese multifaktoriell risikosteigernden Bedingungen durch anwenderspezifische, patienten- und einsatzbezogene Faktoren charakterisiert werden.

1.2.1 Patientenbezogene Faktoren

Zu den patientenbezogenen Faktoren, die eine Narkoseeinleitung und -aufrechterhaltung erschweren, zählen:

- fehlende Nüchternheit,
- Verletzungen der Atemwege,
- Einschränkungen der Halswirbelsäulenbeweglichkeit (vorbestehend, traumatisch oder durch Immobilisierung),
- kardiopulmonale oder sonstige Beeinträchtigungen aufgrund von Vorerkrankungen und/oder Verletzungen (z.B. hämorrhagischer Schock),
- schlechter Venenstatus (schwieriger Gefäßzugang) und
- bestehende Dauermedikation.

1.2.2 Einsatzbezogene Faktoren

Zu den einsatzbezogenen Faktoren, die eine Narkoseeinleitung und -aufrechterhaltung erschweren, zählen:

- Position des Patienten,
- eingeschränktes Equipment und
- zeitliche Dringlichkeit.

1.3 Vorbereitung, Durchführung und Überwachung der Notfallnarkose

Um Komplikationen zu vermeiden, umfasst die Organisation der prähospitalen Notfallnarkose folgende Punkte:

- gründliche Evaluation und Untersuchung des Patienten,
- kritische Überprüfung der Indikationsstellung für eine prähospitale Notfallnarkose,
- Optimierung des Patientenzustandes durch Präoxygenierung, Blutstillung und Volumengabe (wenn erforderlich),
- standardisiertes Vorgehen bei Vorbereitung und Ablauf einer prähospitalen Notfallnarkose,
- Management von Komplikationen.

1.3.1 Kritische Überprüfung der Indikationsstellung für eine prähospitale Notfallnarkose

Die unter 1.1.3 und 1.2 aufgeführten Aspekte müssen hier Beachtung finden. Die Entscheidung zur Durchführung einer Notfallnarkose wird mit dem gesamten Rettungsteam kommuniziert. Gemeinschaftlich werden der optimale Ort für die Narkoseeinleitung, die Aufgabenverteilung im Team und die Auswahl der Narkosemedikamente besprochen und ein gemeinsames Vorgehen nach standardisiertem Ablauf festgelegt.

1.3.2 Vorbereitung der prähospitalen Notfallnarkose

Als Einleitungsform der Notfallnarkose wird eine modifizierte Rapid-Sequence-Induction genutzt mit dem Ziel, rasch einen Zustand der Bewusstlosigkeit herbeizuführen, in dem die Atemwegssicherung und Ventilation toleriert wird. Das Konzept sieht vor, in rascher Abfolge ein Hypnotikum und ein Muskelrelaxanz zu verabreichen [76]. Ein Analgetikum kann vor, zügig nach diesen beiden Substanzen oder nach der Atemwegssicherung injiziert werden. Eine Beatmung muss nach Einleitung sichergestellt werden. Die entsprechenden Medikamente müssen vorab aufgezogen und etikettiert sein [21,57], das Equipment für die Atemwegssicherung muss vorbereitet und auf Einsatzfähigkeit überprüft werden (Tab. 4).

Tabelle 4

Vorbereitung des Equipments einer Notfallnarkose
• Narkose- und Notfallmedikamente aufziehen und Spritze mit Wirkstoff und Konzentration etikettieren • Beatmungsbeutel mit Reservoir oder Demandventil und patientengerechter Maske • Patientengerechter Endotrachealtubus mit aufgesetzter Blockerspritze und einliegendem Führungsstab, Tubusfixation, Stethoskop • Alternativen Atemweg als Rückfallebene bereitlegen • Absaugvorrichtung, Beatmungsgerät und Kapnographie auf Vollständigkeit und Funktion checken

1.3.3 Durchführung und Ablauf einer prähospitalen Notfallnarkose

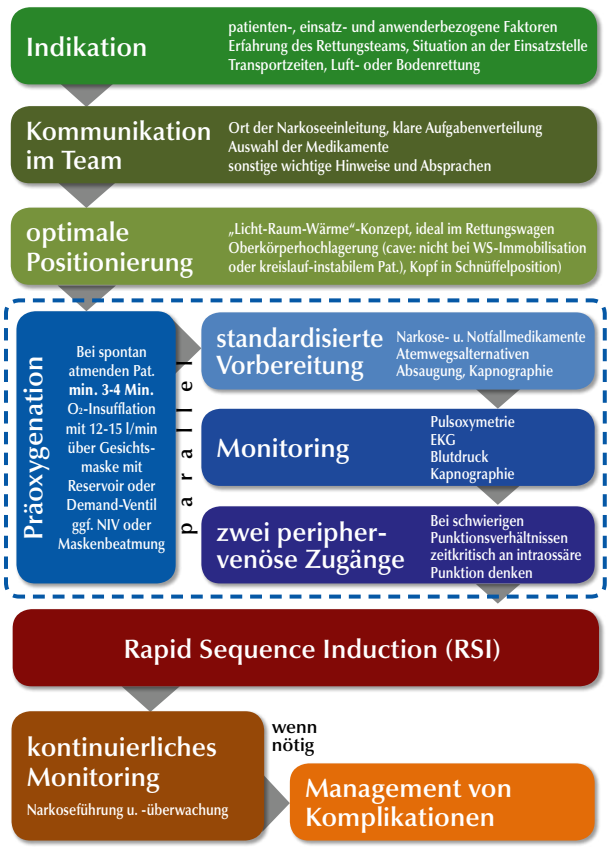
Eine Zusammenfassung der Durchführung und des Ablaufs einer prähospitalen Notfallnarkose als Phasenmodell bieten Tabelle 5, Abbildung 1 und Abbildung 2.

Während der Vorbereitung der Narkose wird bereits die drei- bis vierminütige Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff

Tabelle 5

Standardisierte Durchführung einer Notfallnarkose
1. Kritische Indikationsstellung zur Durchführung einer Notfallnarkose
2. Kommunikation der Indikation einer Notfallnarkose an alle Teammitglieder
3. Optimierung der Umgebungsbedingungen (z.B. Verbringen in den Rettungswagen, Kopfposition)
4. Unmittelbarer Beginn mit der Präoxygenierung beim spontanatmenden Patienten
5. Vorbereitung der Narkosemedikamente und des Equipments zur Atemwegssicherung (Tab. 4)
6. Monitoring des Patienten (Anlegen von EKG, SpO_2, NIBP automatisch, Kapnographie bereithalten)
7. Zwei sichere peripervenöse Zugänge mit lauffähiger Infusionslösung (wenn möglich)
8. Rapid-Sequence-Induction: - Ggf. Aufhebung der HWS-Immobilisation und manuelle Inline-Stabilisation beginnen - Ansage der Narkosemedikamente mit Wirkstoff und Dosierung, Applikation Schritt für Schritt - Abwarten von Bewusstseinsverlust und Relaxanzienwirkung - Atemwegssicherung ohne Zwischenbeatmung bei normoxämen Patienten - Tubuslagekontrolle (Kapnographie, Auskultation, Einführungstiefe) - Ggf. manuelle Inline-Stabilisation beenden und HWS-Immobilisationsschiene wieder schließen
9. Kontinuierliches Monitoring inkl. kontinuierlicher Kapnographie und Beatmungsgeräteinstellung
10. Narkoseaufrechterhaltung und Überwachung
11. Erkennen und Behandeln von Vitalfunktionsstörungen
12. Ggf. Management von Komplikationen

Abbildung 1



Schematische Darstellung der Durchführung und des Ablaufs einer prähospitalen Notfallnarkose.

begonnen (Abb. 1) [61,74,85]. Diese wird erreicht mittels einer dichtsitzenden Maske mit Sauerstoffreservoir (mindestens 12-15 l O_2/min) oder noch effektiver durch Verwendung eines Demand-Ventils oder einer nicht-invasiven Beatmung (NIV) [85].

Parallel zur Präoxygenierung werden das notwendige Monitoring zur optimalen Überwachung komplettiert und nach Anweisung des Notarztes die Narkose- und Notfallmedikamente aufgezogen. Zum Standardmonitoring gehören:

- das Elektrokardiogramm (3-Kanal-EKG: Herzfrequenz und -rhythmus),
- die Kapnographie,
- eine engmaschige automatische Blutdruckmessung (mindestens alle 3 Minuten) und
- die Pulsoxymetrie (SpO_2; Pulsfrequenz und Sauerstoffsättigung).

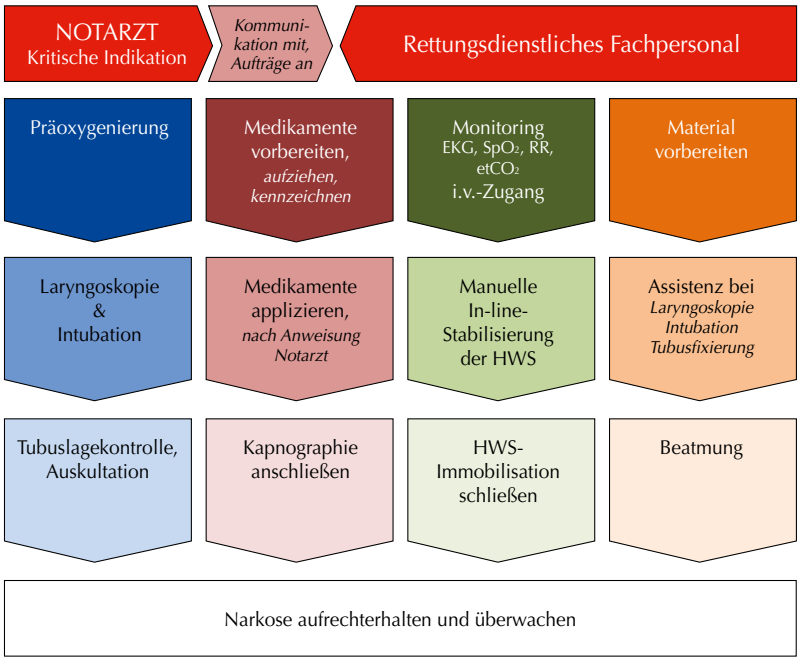
Um unter Zeitdruck Verwechslungen aufgezogener Medikamente zu vermeiden, empfiehlt die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) die Verwendung standardisierter selbstklebender Spritzenetiketten [21, 57].

Zur Regurgitationsprophylaxe erfolgt, wenn keine Kontraindikationen vorliegen (z.B. Wirbelsäulenimmobilisation beim Traumapatienten, hämodynamisch instabiler Patient), eine Oberkörperhochlagerung (z.B. achsengerecht).

Nach Prüfung der vorhandenen venösen Gefäßzugänge beginnt die Narkoseeinleitung gemäß Teamabsprache und Aufgabenverteilung.

Nach Nennung der Medikamente und der Dosierung (in ml oder mg) durch den Notarzt erfolgen die Bestätigung durch das rettungsdienstliche Fachpersonal und die entsprechende Applikation. Bei HWS-immobilisierten Patienten erfolgt jetzt die Öffnung des Immobilisationskragens unter manueller Inline-Stabilisierung (MILS) durch einen Helfer [74]. Nach Eintritt des Bewusstseinsverlustes und Anschlagen der Muskelrelaxation erfolgt die Atemwegssicherung, beim Erwachsenen üblicherweise ohne Zwischenbeatmung. In Einzelfällen kann

Abbildung 2



Phasenmodell der Durchführung und des Ablaufs einer prähospitalen Notfallnarkose.

eine Zwischenbeatmung trotz erhöhten Aspirationsrisikos notwendig sein, um die Oxygenierung aufrechtzuerhalten (z.B. ausgeprägte respiratorische Insuffizienz) [26,85]. Der Krikoiddruck (sog. Sellick-Manöver) wird nicht mehr empfohlen [26,75,80]. Der Endotrachealtubus bzw. das Hilfsmittel zur supraglottischen Atemwegssicherung (SGA, z.B. Larynxmaske, Larynxtubus) wird unmittelbar nach Einbringen geblockt, die korrekte Lage geprüft und eine Fixierung durchgeführt.

Prähospital erfolgt die Verifikation der endotrachealen Tubuslage visuell per direkter Laryngoskopie/Videolaryngoskopie oder mittels Kapnometrie/Kapnographie [36]. Die Vorhaltung eines Messgerätes für das endtidale Kohlenstoffdioxid ($etCO_2$) ist auf allen Rettungsfahrzeugen vorgeschrieben (DIN EN 1789) und obligat einzusetzen. Die Kapnographie bietet die entscheidende Information über eine stattfindende Ventilation und damit über die Lage von Tubus bzw. SGA. Weiterhin können durch den Verlauf des $etCO_2$ auch akute Veränderungen des Herzzeitvolumens früher als mit anderen im Rettungsdienst zur Verfügung stehenden Methoden erkannt werden. Darüber hinaus werden Dislokationen, Diskonnektionen und Abknicken des Beatmungsschlauches mittels der kontinuierlichen Kapnographie erfasst. Vor dem Hintergrund der katastrophalen Folgen einer nicht erkannten ösophagealen Fehlintubation muss die Tubuslagekontrolle heute obligat mittels Kapnographie erfolgen. Diese schließt eine zu tiefe (endobronchiale) Lage der Tubusspitze jedoch nicht aus, weswegen die korrekte Insertionstiefe durch ein beidseitig auskultierbares Ventilationsgeräusch überprüft wird [72].

Während der gesamten Narkosedauer muss das Standardmonitoring kontinuierlich genutzt werden, um eine fachgerechte Überwachung zu gewährleisten und Veränderungen des Vitalstatus zu erkennen und behandeln zu können.

1.3.4 Management von Komplikationen und Problemen

Die Durchführung einer Notfallnarkose ist risikobehaftet. Deshalb müssen Komplikationen rasch erkannt, strukturiert und konsequent angegangen und beseitigt werden:

- unzureichende Narkosetiefe,
- Hypotension,
- allergische Reaktion,
- Blutungen im Mund-/Nasen-/Rachenraum und Aspiration,
- Hypoxie,
- nicht-mögliche Mundöffnung,
- schwieriges Atemwegsmanagement (Risikofaktoren: Tabelle 6),
- Alternativmöglichkeiten der Atemwegssicherung.

Tabelle 6

Risikofaktoren für das Vorliegen eines schwierigen Atemweges (nach [46])
Erkrankungen/Verletzungen: Polytrauma, (Mittel-)Gesichtstrauma, Schlafapnoe-Syndrom
Patientencharakteristika: Bartträger, kurzer/kräftiger Hals, reduzierte Mobilität im HWS-Bereich, Schwangerschaft, Adipositas (BMI >30 kg/m²), Mallampati-Score III und IV, reduzierter thyromentaler Abstand, Männer, vorausgegangene Bestrahlung/Operationen im Bereich des Halses

1.4 Narkosekonzepte für häufige Notfallsituationen

1.4.1 Das schwere Trauma/ Polytrauma

Der polytraumatisierte Patient bietet im Hinblick auf die Narkoseeinleitung und -führung einige Besonderheiten:

- ungünstige Auffindesituation (z.B. Einklemmung in Kraftfahrzeugen, Baustelle),
- erschwerte Gefäßzugänge bei Hypovolämie, Hypothermie und Vasokonstriktion,
- latenter/akuter/perakuter Volumenmangel durch Hämorrhagie mit Kreislaufinstabilität,
- Mangel an Sauerstoffträgern mit Hypoxiegefahr,
- die Atemwegssicherung erschwerende Verletzungen.

Ein latenter Volumenmangel infolge Hämorrhagie kann durch Kompensationsmechanismen oder durch Dauermedikation zunächst kompensiert sein [83]. Durch die kreislaufdepressive Nebenwirkung vieler Narkosemedikamente können unmittelbar relevante Hypotensionen auftreten; deshalb wird bereits vor Narkoseinduktion eine Volumengabe empfohlen. Ketamin als Anästhestikum bietet sich bei offensichtlich hypovolämen Patienten aufgrund der geringen kreislaufdepressiven Wirkung besonders an. Parallel kann der Einsatz von Katecholaminen (z.B. Noradrenalin in 10 µg-Boli i.v.) notwendig werden. Die Toleranz niedrig normaler Blutdruckwerte („permissive Hypotension") gilt lediglich für Patienten ohne SHT mit Blutungen aus nicht komprimierbaren penetrierenden Verletzungen. Neuere Untersuchungen zeigen, dass nicht nur bei Patienten mit SHT, sondern auch bei Patienten mit stumpfem Trauma ohne SHT ab einem systolischen Blutdruck von <110 mmHg die Letalität steigt [31].

Die Beatmung von polytraumatisierten Patienten soll prähospital mit 100% Sauerstoff erfolgen [74]. Die Einstellung der Beatmung sollte unter intensivmedizinischen Gesichtspunkten erfolgen (Tidalvolumen max. 6 ml/kg Idealkörpergewicht, Beatmungsfrequenz initial 12-16/min, PEEP 5-10 cm H_20 (CAVE: Hypotensionsneigung bei Hypovolämie durch verminderten venösen Rückfluss), I:E = 1:1 - 1:1,5).

Im Hinblick auf die kardiozirkulatorische Stabilität ist die titrierte Dosierung der Hypnotika im Bereich der unteren empfohlenen Dosierung, oder eine Ketamin-basierte Narkose mit weniger kreislaufdepressiver Nebenwirkung denkbar. Um optimale Intubationsbedingungen zu gewährleisten und um Hirndruckspitzen durch Husten oder Pressen zu vermeiden, wird empfohlen, die Notfallnarkose mit einer vollständigen Muskelrelaxation zu kombinieren. Während bei einer flachen Narkose stets das Risiko einer Awareness besteht, steigert der Einsatz von Ketamin die Herzfrequenz, den Blutdruck und die Herzauswurfsleistung (und damit den myokardialen Sauerstoffbedarf) des Patienten [76]. Aus diesen Überlegungen heraus bietet sich am ehesten eine Kombinationsnarkose an.

1.4.2 Isoliertes Neurotrauma, Schlaganfall, intrakranielle Blutung

Eine Notfallnarkose bei Patienten mit isoliertem Neurotrauma, Schlaganfall oder intrakranieller Blutung ist, insbesondere vor dem Hintergrund einer Vigilanzstörung mit Hypoxie- und Aspirationsgefahr, zur Atemwegssicherung notwendig. Wesentliche Kriterien der Narkoseführung bei diesen Patienten sind ein adäquates Blutdruckmanagement, eine Normoventilation, die Verhinderung von Hypoxie und Hypotension sowie von Husten und Pressen.

Der Blutdruck als Surrogatparameter des zerebralen Perfusionsdrucks wird beim Neurotrauma als ein entscheidender prognostischer Faktor akzeptiert. Als absolute Untergrenze wird ein systolischer Blutdruck von 90 mmHg angesehen [9]. Selbst kurze Phasen unterhalb dieser kritischen Grenze können die Letalität beim Neurotrauma erhöhen. Anzustreben sind wahrscheinlich deutlich höhere Werte mit einem arteriellen Mitteldruck von 90 mmHg oder systolischen Blutdruck über 120 mmHg [9,43]. Noradrenalin sollte zur fraktionierten intravenösen Gabe in 10 µg-Boli bei der Einleitung zur Verfügung stehen und nachfolgend ggf. auch per Perfusor appliziert werden.

Bei Verdacht auf einen zerebralen Insult sollte ein Zielwert von 160-200 mmHg systolisch und 90-105 mmHg diastolisch angestrebt werden [1,27].

Wenn nach Narkoseinduktion Zeichen einer Hirndruckkrise (z.B. Anisokorie, Cushing-Reflex) weiter bestehen, so können eine Narkosevertiefung (z.B. Thiopental- oder Propofol-Bolus), Mannitolgabe bzw. eine kurzzeitige Hyperventilation gemäß den Leitlinienempfehlungen erfolgen.

1.4.3 Der kardiale Risikopatient

Beim kardialen Risikopatienten mit einer Oxygenierungsstörung (z.B. Linksherzinsuffizienz mit konsekutivem Lungenödem) muss zur Präoxygenierung vor Narkoseeinleitung die Möglichkeit einer nichtinvasiven Ventilation unter vorsichtiger Sedierung geprüft werden [85]. In der Auswahl sollten Narkosemedikamente mit geringem Einfluss auf das Herz-Kreislaufsystem (Veränderungen von Inotropie, Vor- und Nachlast) präferiert werden (z.B. Midazolam, Etomidat, Fentanyl, Sufentanil) [87]. Häufig benötigt der kardiale Risikopatient flankierend zur Narkoseeinleitung und nachfolgend im Rahmen der Narkoseaufrechterhaltung bei Wegfall der sympathoadrenergen Stimulation Katecholamine zur Kreislaufunterstützung. Noradrenalin bzw. Adrenalin sollten zur fraktionierten intravenösen Gabe in 10 µg-Boli bei der Einleitung zur Verfügung stehen und nachfolgend ggf. auch per Perfusor appliziert werden können.

1.4.4 Der respiratorisch insuffiziente Patient

Bei Vorliegen von Ventilationsstörungen kann im Rahmen der ausreichenden Präoxygenierung und Einleitungsphase eine assistierte Beatmung (ggf. auch NIV) unter Analgosedierung (z.B. Morphin) erforderlich sein [85,91]. Zur Narkoseeinleitung sollten Substanzen mit kurzer Anschlagszeit verwendet werden [10,61]. Idealerweise sollte die Narkoseinduktion unter Verwendung von Muskelrelaxanzien erfolgen [42]. Günstig ist eine tiefe Narkose mit Medikamenten mit bronchodilatatorischer/antiobstruktiver Wirkung (z.B. Propofol, Ketamin), die keine Atemwegsirritationen auslösen, die glatte Atemwegsmuskulatur relaxieren und zu keiner Histaminfreisetzung führen [49,82]. Wegen dieser medikamentenassoziierten Nebenwirkungen sollten Thiopental, Atracurium, Mivacurium und Pancuronium vermieden werden.

1.5 Medikamente für die Notfallnarkose

Hypnotika, Analgetika und Muskelrelaxanzien werden auf den Rettungsmitteln in einer großen Heterogenität und standortabhängig vorgehalten [20,56, 67]. Bei der Auswahl der Medikamente im Rahmen der Narkoseeinleitung

und -aufrechterhaltung sollten die eigenen Kenntnisse im Umgang mit den Substanzen, die Verfügbarkeit, die jeweiligen pharmakologischen Eigenschaften und die Patientencharakteristika berücksichtigt werden. Insgesamt ist zu beachten, dass gerade bei kritisch kranken bzw. schwerverletzten instabilen Patienten die zur Narkose eingesetzten Medikamente sehr vorsichtig bzw. titrierend eingesetzt werden sollten, um ungewollte Hypotensionen oder kardiale Dekompensationen zu vermeiden.

1.5.1 Hypnotika

Propofol: Das rein hypnotisch wirksame Propofol [22] kann neben einer Atemdepression auch zu einem Blutdruckabfall führen (CAVE: Reduktion des zerebralen Perfusionsdrucks bei SHT) [25,41,47]; dies kann bei hypovolämen Patienten verstärkt sein [22,90]. Propofol wird als gleichwertige Alternative zur Barbituratnarkose zum Durchbrechen eines Status epilepticus oder zu einer Reduktion des intrakraniellen Drucks beim isolierten SHT beschrieben [86]. Aufgrund der engen therapeutischen Breite ist die Dosierung durch erfahrene Anwender abhängig von der Komorbidität und der verwendeten Opioiddosis [22]. Das sog. Propofol-Infusionssyndrom ist für die Notfallmedizin nicht relevant. Eine Übersicht zu den wichtigsten Charakteristika von Propofol bietet Tabelle 7.

Etomidat: Etomidat wirkt rein hypnotisch. Die hämodynamische Stabilität mit guten Intubationsbedingungen ist eines der wichtigsten Argumente für die Verwendung von Etomidat zur Narkoseeinleitung [1]. Jedoch gibt es zahlreiche Arbeiten, die Ketamin als gleichwertig zum Etomidat hinsichtlich des Intubationserfolges und der Kreislaufstabilität bewerten [44,62]. Etomidat kann sowohl Myoklonien als auch Dyskinesien verursachen (CAVE: ggf. erschwerte Maskenbeatmung) (Tab. 8). Die vorherige Gabe eines Benzodiazepins vermeidet diese Myoklonien.
Kontrovers werden die Bedeutung der Inhibition der Cortisolsynthese in der Nebennierenrinde und die damit asso-

Tabelle 7

PROPOFOL (Übersicht in [76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
Narkoseeinleitung: (1-)1,5-2,5 mg/kgKG i.v. Narkoseaufrechterhaltung: 3(4)-6(-12) mg/kgKG/h i.v. oder Bolusapplikation 0,25-0,5 mg/kgKG i.v. Wirkungseintritt: 15-45 sec Wirkdauer: 5-10 min	Agonist am GABA-Rezeptor	Atemdepression bis Apnoe, Blutdruckabfall (negativ-inotrop, verminderter peripherer Gefäßwiderstand) v.a. bei Hypovolämie, Erregungsphänomene, lokaler Injektionsschmerz, Histaminfreisetzung	Geringe bronchodilatatorische Wirkung, günstig bei Schädel-Hirn-Trauma und erhöhtem ICP, Lagerung bei Raumtemperatur (nicht über 25°C), vor Licht schützen

Tabelle 8

ETOMIDAT (Übersicht in [76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
Narkoseeinleitung: 0,15-0,3 mg/kgKG i.v. Wirkungseintritt: 15-45 sec Wirkdauer (HWZ): 3-12 min	nicht vollständig geklärt, hypnotische Wirkung teilweise über einen GABA-ergen Mechanismus	Übelkeit und Erbrechen, leichte Atemdepression, lokale Injektionsschmerzen, Myoklonien	Minderung der Cortisolynthese (11β-Hydroxylase) auch bei Einzelbolusgabe mit besonderem Risiko bei Sepsis und Trauma (z.B. ARDS, Multiorganversagen, längere Krankenhausaufenthaltsdauer, mehr Beatmungstage, längere Intensivaufenthaltsdauer, höhere Letalität), Lagerung bei Raumtemperatur (nicht über 25°C), vor Licht schützen

Tabelle 9

MIDAZOLAM (Übersicht in [76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
Narkoseeinleitung: 0,15-0,2 mg/kgKG i.v. Narkoseaufrechterhaltung: 0,03-0,2 mg/kgKG i.v. Wirkeintritt: 60-90 sec Wirkdauer (HWZ): 1-4 h	Bindung an α-Untereinheit des GABA-Rezeptors bewirkt eine verlängerte Öffnung von Chlorid-Kanälen und damit eine verstärkte Wirkung des inhibitorischen ZNS-Transmitters GABA.	Paradoxe Erregung CAVE: Kombination mit Alkohol (verstärkte Alkoholwirkung), Ateminsuffizienz in Kombination mit Opioiden	CAVE: Fehldosierung bei Verwechselung bei Vorhaltung als 5 mg/5 ml (=1 mg/ml) Ampulle und als 15 mg /3 ml (= 5 mg/ml) Ampulle, Lagerung: vor Licht schützen

Tabelle 10

THIOPENTAL			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
Narkoseeinleitung: 3-5 mg/kgKG i.v. Wirkeintritt 10-20 sec Wirkdauer 6-8 min	Agonist am GABA-Rezeptor	Atemdepression, Hypotension, Histaminliberation	Trockensubstanz, muss vor Anwendung aufgelöst werden, CAVE: Nekrosen durch Paravasat

ziierte Zunahme möglicher Komplikationen diskutiert [19,53,65,74,81].
Es muss konstatiert werden, dass in Anbetracht dieser Diskussion mit bisher nicht abschließend zu klärenden, relevanten Auswirkungen auf Morbidität und Letalität aus der Sicht der Autorengruppe auf die Gabe von Etomidat zugunsten anderer Narkosemedikamente auch komplett verzichtet werden kann.

Midazolam: Bei Angst-, Erregungs- und Spannungszuständen besitzt Midazolam als rasch- und kurzwirksames Benzodiazepin eine große therapeutische Breite. Im Rahmen der Rapid-Sequence-Induction zeigten sich in mehreren Studien keine signifikanten Unterschiede zwischen Midazolam und Etomidat hinsichtlich Blutdruckabfällen und Intubationsbedingungen [45,77], so dass Midazolam als gleichwertige Alternative zu Etomidat als Hypnotikum im Rahmen der Narkose bei Traumapatienten angesehen werden darf. Midazolam sollte immer mit Opioiden oder Ketamin kombiniert werden [76]. Eine Übersicht zu den wichtigsten Charakteristika von Midazolam bietet Tabelle 9.

Thiopental: Das Barbiturat Thiopental wird seit vielen Jahren zur Narkoseeinleitung in der Notfallmedizin eingesetzt (Tab. 10). Dieses Hypnotikum zeichnet sich durch einen sehr schnellen Wirkeintritt, eine gute Reflexdämpfung und Narkosetiefe aus. Thiopental hat hirndrucksenkende Eigenschaften (Einsatz z.B. bei Traumapatienten mit und ohne SHT). Aufgrund seiner vasodilatierenden und negativ inotropen Eigenschaften kann Thiopental jedoch eine Hypotension verursachen. Vorbeugend hilft ein auf die Situation des Patienten abgestimmtes Volumenmanagement; kompensatorisch kann auf Vasopressoren zurückgegriffen werden. Als weitere relevante Nebenwirkung muss die durch Thiopental verursachte Histaminfreisetzung genannt werden, die in Extremfällen auch zu Bronchialobstruktionen führen kann.

1.5.2 Analgetika

Fentanyl: Zur Analgesie, Narkoseeinleitung und Narkoseführung steht mit Fentanyl eine Substanz zur Verfügung, die in geringen Dosierungen auch zur alleinigen Analgesie unter Spontanatmung titrierend eingesetzt werden kann (CAVE: engmaschige Atemkontrolle) (Tab. 11).

Sufentanil: Dieses Opioid weist die größte μ-Rezeptoraffinität auf (Tab. 12). Allerdings fehlt die Zulassung als reines Analgetikum ohne Intubationsnarkose mit dadurch begrenzter prähospitaler Einsatzmöglichkeit.

Ketamin: Eine Sonderstellung in der Notfallmedizin nimmt Ketamin ein, da mit dieser Substanz dosisabhängig sowohl eine Analgesie als auch eine komplette Narkoseeinleitung und -aufrechterhaltung erfolgen können. Schutzreflexe und Spontanatmung des Patienten können dosisabhängig erhalten bleiben. Als unerwünschte Wirkung sind Erregungszustände und Albträume zu nennen, weswegen eine Komedikation mit einem Benzodiazepin obligat ist. Ebenso treten Hyperakusis und Hypersalivation auf. Insbesondere eingeklemmte oder schlecht zugängliche Patienten profitieren von einer Analgosedierung, bestehend aus Ketamin und einem Benzodiazepin, wegen der meist erhaltenen Spontanatmung und Kreislaufstabilität. Zu beachten ist, dass neben dem Ketamin als Razemat die Substanz Esketamin als S-Enantiomer mit deutlich unterschiedlicher Dosierungsempfehlung zur Verfügung steht. Eine Übersicht zu den wichtigsten Charakteristika von Esketamin bietet Tabelle 13 und von Ketamin Tabelle 14.

Tabelle 11

FENTANYL (Übersicht in [76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
Narkoseeinleitung: initial 2 μg/kgKG i.v. Narkoseführung: 1-3 μg/kg i.v. Wirkungseintritt: <30 sec Wirkdauer (mittlere): 0,3-0,5 h	Reiner Agonist an Opiatrezeptoren mit hoher Affinität zum μ-Rezeptor und geringer Affinität zum κ-Rezeptor	Atemdepression Muskelrigidität Hypotension v.a. bei Hypovolämie, Bradykardie	Antidot: Naloxon, Lagerung: vor Licht schützen

Tabelle 12

SUFENTANIL			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
initial 0,15-0,7 μg/kg i.v. + 0,15 μg/kg i.v. repetitiv Wirkungseintritt: <2-3 min Wirkdauer (mittlere): 0,2-0,3 h	Reiner Agonist an Opiatrezeptoren mit hoher Affinität zum μ-Rezeptor und geringer Affinität zum κ-Rezeptor	Atemdepression, Muskelrigidität, Hypotension v.a. bei Hypovolämie, Bradykardie	Antidot: Naloxon, Lagerung: vor Licht schützen

Tabelle 13

ESKETAMIN (Übersicht in [76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
0,25-0,5 mg/kgKG i.v. bei Erhalt der Schutzreflexe zur Analgesie 0,5-1 mg/kgKG i.v. zur Narkoseeinleitung oder 1,5-5 mg/kg i.m. Wirkeintritt (i.v.): 30 sec. Wirkdauer (i.v.): 5-15 min.	Nicht-kompetetiver Antagonismus am NMDA-Rezeptor, agonistisch an Opiatrezeptoren; Hemmung der peripheren Wiederaufnahme von Katecholaminen; Einfluss auf die zentrale und periphere monoaminerge und cholinerge Übertragung, führt zu einer dissoziativen Anästhesie	Sympathomimetisch: Anstieg von Herzfrequenz und Blutdruck, Atemdepression bis Apnoe, gesteigerte Abwehrreflexe im Pharynx- und Larynxbereich (CAVE: Laryngospasmus bei Absaugen/Intubation), Angstzustände, Halluzinationen	Esketamin senkt ICP und kann beim Schädel-Hirn-Trauma eingesetzt werden; vorsichtiger Einsatz beim schweren kardialen Versagen; Lagerung: nicht unter 0°C wegen Bruchgefahr des Behältnisses

Tabelle 14

KETAMIN (Übersicht in [76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
0,5-1 mg/kgKG i.v. bei Erhalt der Schutzreflexe zur Analgesie 1-2 mg/kgKG i.v. zur Narkoseeinleitung oder 4-10 mg/kg i.m Wirkeintritt (i.v.): 30 sec. Wirkdauer (i.v.): 5-15 min.	Nicht-kompetetiver Antagonismus am NMDA-Rezeptor, agonistisch an Opiatrezeptoren; Hemmung der peripheren Wiederaufnahme von Katecholaminen; Einfluss auf die zentrale und periphere monoaminerge und cholinerge Übertragung, führt zu einer dissoziativen Anästhesie	Sympathomimetisch: Anstieg von Herzfrequenz und Blutdruck, Atemdepression bis Apnoe, gesteigerte Abwehrreflexe im Pharynx- und Larynxbereich (CAVE: Laryngospasmus bei Absaugen/Intubation), Angstzustände, Halluzinationen	Ketamin senkt ICP und kann beim Schädel-Hirn-Trauma eingesetzt werden; vorsichtiger Einsatz beim schweren kardialen Versagen; bronchodilatatorische Wirkung bei Asthma; Lagerung: nicht unter 0°C wegen Bruchgefahr des Behältnisses

1.5.3 Muskelrelaxanzien

Vor- und Nachteile der Muskelrelaxation werden in Tabelle 15 aufgeführt.

Wegen der kurzen Anschlagszeit stehen nur Rocuronium bzw. Succinylcholin als geeignete Relaxanzien zur Verfügung [26]. Für das am häufigsten empfohlene Medikament Succinylcholin (Tab. 16) sind Hyperkaliämie (z.B. bei seit mehr als 24 h immobilierten und/oder schwerverletzten/-verbrannten Patienten) und maligne Hyperthermie (z.B. Prädisposition) die relevanten Kontraindikationen. Der Vorteil von Succinylcholin gegenüber Rocuronium liegt in der deutlich kürzeren Wirkdauer und im günstigeren Preis. Aktuelle Arbeiten diskutieren den prähospitalen Einsatz von Rocuronium, seit mit Sugammadex eine effektive Substanz zur Reversierung zur Verfügung steht [10,40,52,64]; die prähospitale Datenlage ist aber noch gering. Die Spezifika der anderen nicht-depolarisierenden Muskelrelaxanzien sind Tabellen 17-18 zu entnehmen.

Tabelle 15

Pro und Contra einer Muskelrelaxation bei der Notfallnarkose	
PRO	**CONTRA**
• Verbesserung der Laryngoskopie [40] • Verbesserung der Intubationsbedingungen [10] • Vermeidung hoher Hypnotikadosen [40] • Vermeidung von Hirndruckspitzen bei SHT [40] • Bei Nutzung von Muskelrelaxanzien durch erfahrenes Personal ist die Erfolgsrate der endotrachealen Intubation höher [37]	• Bei neuromuskulärer Blockade entfällt die Eigenatmung des Patienten – ösophageale Fehlintubationen sind zwingend tödlich (Kapnographie) [10] • Es kann zu „Cannot ventilate, cannot intubate"- Situationen kommen [40] • Risiko bei bestehender oder sich entwickelnder Hyperkaliämie bei Succinylcholin [52]

Tabelle 16

SUCCINYLCHOLIN (Übersicht in [26,76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
Einzeldosis: in allen Altersgruppen 1,0-1,5 mg/kgKG i.v. Wirkeintritt: 60-90 sec. Wirkdauer: 3-6 min	Einziges depolarisierendes Muskelrelaxans, Wirkung am nikotinischen Acetylcholin (ACH)-Rezeptor an der motorischen Endplatte.	Arrhythmien, Tachykardie, Bradykardie, Kaliumliberation bis Asystolie, Blutdruckstörungen, Muskelschmerzen nach Faszikulationen, allergische Reaktionen, Erhöhung des Augeninnendrucks (CAVE: penetrierende Verletzungen), Erhöhung des intragastralen Drucks, erhöhter Speichelfluss, erhöhter Kieferdruck (bis zu 60 sec), maligne Hyperthermie	Erhöhte Empfindlichkeit bei neuromuskulären Erkrankungen (ggf. Dosisreduktion), Präcurarisierung mit nicht-depolarisierenden Muskelrelaxanzien schwächt Nebenwirkungen ab, auffälliger Rigor des Musculus masseter gilt als Warnhinweis für Rhabdomyolyse oder maligne Hyperthermie, bei Aktivitätreduktion der Cholinesterase Wirkdauerverlängerung, Lagerung s. Kapitel 1.5.4

Tabelle 17

ROCURONIUM (Übersicht in [26,76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
Zur Rapid-Sequence-Induction: 1,0-1,2 mg/kgKG i.v. bei geriatrischen Patienten Dosis 0,6 mg/kgKG i.v. (Wirkungsdauer evtl. verlängert) Wirkeintritt: 60-120 sec. Wirkdauer: 30-67 min	Mittellang wirkende, nicht-depolarisierende neuromuskuläre Blockade; kompetitive Bindung an nikotinerge ACH-Rezeptoren an der motorischen Endplatte	Tachykardie, Injektionsschmerz, allergische Reaktion	Reversierbar durch Sugammadex, physikalisch inkompatibel mit: Dexamethason, Diazepam, Furosemid, Hydrocortison-Natriumsuccinat, Insulin, Intralipid, Methylprednisolon, Prednisolon-Natriumsuccinat, Thiopental, Lagerung s. Kapitel 1.5.4

Tabelle 18

VECURONIUM (Übersicht in [76])			
Dosierung	**Wirkmechanismus**	**Nebenwirkungen**	**Besonderheiten**
Relaxation nach Intubation mit Succinylcholin: 0,03-0,05 mg/kgKG i.v. Wirkeintritt: 2-4 min Wirkdauer: 20-60 min	Kompetitive Bindung an nikotinerge ACH-Rezeptoren an der motorischen Endplatte	Selten anaphylaktische Reaktionen	Reversierbar durch Sugammadex, Wirkungssteigerung bei Hypokaliämie, Hypermagnesiämie, Hypocalciämie, Dehydration, Azidose, Hyperkapnie, Kachexie, Lagerung nicht >25°C, vor Licht schützen

1.5.4 Lagerungshinweise zu Notfallmedikamenten

Als ein besonders wichtiger Aspekt hinsichtlich der Vorsichtsmaßnahmen zur Aufbewahrung muss auf die Kühlfachpflichtigkeit verschiedener bei der Notfallnarkose zur Anwendung kommender Medikamente hingewiesen werden; solche sind mit dem Hinweis „Im Kühlschrank lagern“ versehen. Dies bedeutet eine Bevorratung von +2 bis +8 °C (Kühlschranktemperatur). „Kühl zu lagernde“ Medikamente können be-

Tabelle 19

Kühlpflichtige Medikamente	
Substanz	**Haltbarkeit bei 25-30°C**
Rocuronium	Maximal 3 Monate* bei +8-+30°C, nach Entnahme aus dem Kühlschrank nicht wieder im Kühlschrank einlagern
Succinylcholin	maximal 1 Monat* sofern 25°C nicht überschritten wird, maximal 7 Tage als Sicherheit für höhere Temperaturen von +25-+30°C, höhere Temperaturen sind gemäß Hersteller nicht akzeptabel
Noradrenalin	maximal 6 Monate* nach Entnahme aus dem Kühlschrank
Adrenalin	maximal 6 Monate* nach Entnahme aus dem Kühlschrank

*jedoch innerhalb der angebenden Mindesthaltbarkeit.

fristet auch bei normaler Raumtemperatur aufbewahrt und transportiert werden, hierbei ist aber mit einer Qualitätsminderung zu rechnen. Viele Hersteller haben Stabilitätstests durchgeführt und geben Empfehlungen zur Haltbarkeit von Arzneimitteln, wenn die Lagerungstemperatur „Kühl zu lagernder" Medikamente nicht eingehalten werden kann. Die folgenden Empfehlungen (Tab. 19) setzen eine normale Raumtemperatur von 25°C voraus.

Interessenkonflikt

Bohn A, Fischer M, Lott C, Roessler M, Schaumberg A: kein Interessenkonflikt. **Bernhard M**: Leiter der Arbeitsgruppe Trauma- und Schockraummanagement der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Delegierter der DGAI im Rahmen der Erstellung der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletztenversorgung und der Revision, **Bein B**: Advisory Board Fa. MSD, **Böttiger BW**: Vorsitzender des Deutschen Rates für Wiederbelebung, German Resuscitation Council (GRC), Sprecher des Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Board Director Science and Research, European Resuscitation Council (ERC), **Gräsner JT**: Beratertätigkeit Fa. Weinmann: Emergency für Beatmungsgeräte, **Hossfeld B**: Reisekostenunterstützung: Fa. Karl Storz, Tuttlingen, und Fa. Weinmann EMT, Hamburg, Vorsitzender der Arbeitsgemeinschaft in Bayern tätiger Notärzte e.V., Sprecher der Sektion Notfall- und Katastrophenmedizin der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin, **Hinkelbein J**: Chairman Subcommittee „Resuscitation, Emergency Medicine and Trauma" der European Society of Anaesthesiology (ESA), Vortragshonorare Fa. Ambu GmbH, **Kill C**: Vortragshonorare und Reisekosten durch Fa. Verathon und Fa. Weinmann, **Popp E**: Vortragshonorar Fa. Ambu GmbH, **Wenzel V**: Stipendien und Reisekostenunterstützung durch Fa. O-Two Medical Technologies, Mississauga, Kanada: Hersteller von Beatmungsgeräten und Beatmungsbeuteln. Die Autoren geben an, dass sich aus den entsprechenden Verbindungen kein Interessenkonflikt für die vorliegende Handlungsempfehlung ergibt.

Hinweis/Disclaimer

Die in dieser Handlungsempfehlung angegebene Medikamentenauswahl und die aufgeführten Dosierungsempfehlungen wurden durch alle Autoren mit größtmöglicher Sorgfalt formuliert. Maßgeblich sind in jedem Fall die Empfehlungen der Hersteller (Fachinformation) zu den Dosierungen, Nebenwirkungen und Kontraindikationen.

Literatur

Das Literaturverzeichnis umfasst aus Vollständigkeitsgründen alle Literaturstellen der Langversion, obwohl nicht alle Stellen in der Kurzversion zitiert werden.

1. Adams HP, Adams RJ, Brott T, et al: Guidelines for the early management of patients with ischemic stroke: A scientific statement from the stroke council of the american stroke association. Stroke 2003;34:1056-83
2. Barnard EBG, Moy RJ, Kehoe AD, Bebarta VS, Smith JE: Rapid sequence induction of anaesthesia via the intraosseous route: a prospective observational study. DOI: 10.1136/emermed-2014-203740
3. Benumof JL, Dagg R, Benumof R: Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalayzed state following 1 mg/kg intravenous succinylcholine. Anesthesiology 1997;87:979-82
4. Bergen J, Smith D: A review of etomidate for rapid sequence intubation in the emergency department. J Emerg Med 1997;15:221-23
5. Bernhard M, Beres W, Timmermann A, et al: Prehospital airway management using the laryngeal tube. An emergency department point of view. Anaesthesist 2014;63:589-96
6. Bernhard M, Gräsner JT, Gries A et al: Die intraossäre Infusion in der Notfallmedizin. Erste deutsche Empfehlung der DGAI-Arbeitskreise. Anästh Intensivmed 2010;51(Suppl):S615-S620
7. Bernhard M, Helm M, Luiz T et al: Pädiatrische Notfälle in der prähospitalen Notfallmedizin. Notfall Rettungsmed 2011;14:554-66
8. Bernhard M, Hilger T, Sikinger M et al: Patientenspektrum im Notarztdienst. Anaesthesist 2006;33:1157-65
9. Brain Trauma Foundation. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury. 1. Blood Pressure and Oxygenation. J Neurotrauma 2007;24 (Suppl 1):S7-S13
10. Braun P, Wenzel V, Paal P: Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency department. Curr Opin Anesthesiol 2010;23:500-506
11. Breckwoldt J, Kleimstein S, Brunne B, et al: Expertise in prehospital endotracheal intubation by emergency physicians. Comparing "proficient performer" and "experts". Resuscitation 2012;83:434-39
12. Bretschneider I, Hossfeld B, Helm M, Lampl L: Präklinisches Atemwegsmanagement beim Erwachsenen. Notarzt 2011;27:270-86
13. Cavus E, Callies A, Doerges V, et al: The C-MAC videolaryngoscope for prehospital emergency intubation: a prospective, multicentre, observational study. Emerg Med 2011;28:650-53
14. Chan C, Mitchell A, Shorr A: Etomidate is associated with mortality and adrenal insufficiency in sepsis: a meta-analysis. Crit Care Med 2012;40:2945-53
15. Chi JH, Knudson MM, Vassar MJ, et al: Prehospital hypoxia affects outcome in patients with traumatic brain injury: a prospective multicenter study. J Trauma 2006;61:1134-41
16. Christ M, Popp S, Erbguth E: Algorithmen zur Abklärung von Bewusstseinsstörungen in der Notaufnahme. Intensivmedizin Notfallmedizin 2010; 47:83-93
17. Cook T, Behringer EC, Benger J: Airway management outside the operating room: hazardous and incompletely studied. Curr Opin Anesthesiol 2012;25:461-69
18. Connor CW, Segal S: The importance of subjective facial appearance on the ability of anesthesiologists to predict difficult intubations. Anesth Analg 2014;118:419-27
19. Cotton B, Guillamondegui O, Fleming S: Increased risk of adrenal insufficiency following etomidate exposure in critcally injured patients. Arch Surg 2008;143:62-67
20. Cowan GM, Burton F, Newton A: Prehospital anaesthesia: a survery of the current practice in the UK. Emerg Med J 2012;29:136-40
21. DIVI-Empfehlungen zur Kennzeichnung von Spritzen in der Intensiv- und

Notfallmedizin 2012. http://www.divi.de/images/Dokumente/mpfehlungen/Spritzenetiketten/DIVI-Etiketten-Empfehlung_2012_07_02.pdf
22. Easby J, Dodds C: Emergency induction of anaesthesia in the prehospital setting: a review of the anaesthetic induction agents. J Trauma 2004;6:217-24
23. Edlow JA, Robinstein A, Traub SJ, Wijdicks EFM: Diagnosis of reversible causes of coma. Lancet 2014;384: 2064-2076
24. Eich C, Roessler M, Nemeth M, et al: Characteristics and outcome of prehospital pediatric tracheal intubation attended by anaesthesia-training emergency physicians. Resuscitation 2009;80:1371-77
25. El-Beheiry H, Kim J, Milne B: Prophylaxis against the systemic hypotension induced by propofol during rapid-sequence intubation. Can J Anaesth 1995;42:875-78
26. El-Orbany M, Connolly LA: Rapid sequence induction and intubation: current controvery. Anesth Analg 2010; 110:1318-25
27. European Stroke Organisation (ESO) Executive Committee, ESO Writing Committee (2008). Guidelines for management of ischaemic stroke and transient ischaemic attack 2008. Cerebrovascular Diseases 2008; 25(5):457-507 (Basel, Switzerland). doi:10.1159/000131083
28. Genzwürker HV, Finteis T, Wegener S et al: Inzidenz der endotrachealen Intubation im Notarztdienst: adäquate Erfahrung ohne klinische Routine kaum möglich. Anästh Intensivmed 2010;4:202-210
29. Gräsner JT, Heller G, Dörges V, Scholz J: Narkose im Rettungsdienst. Notfallmedizin up2date 2007;2:197-202
30. Gries A, Zink W, Bernhard M, Messelken M, Schlechtriemen T: Realistic assessment of the physician-staffed emergency services in Germany. Anaesthesist 2006; 55:1080-86
31. Hasler RM, Nuesch E, Jüni P, et al: Systolic blood pressure below 110 mmHg is associated with increased mortality in blunt major trauma patients: multicenter cohort study. Resuscitation 2012;83:476-81
32. Helm M, Biehn G, Lampl L, Bernhard M: Pädiatrischer Notfallpatient im Luftrettungsdienst. Anaesthesist 2010;59:896-903
33. Helm M, Gries A, Mutzbauer T: Surgical approach in difficult airway management. Best Practice Res Clin Anaesth 2005;19:623-640
34. Helm M, Hossfeld B, Schäfer S, Hoitz J, Lampl L: Factors influencing emergency intubation in the pre-hospital setting – a multicentre study in the German Helicopter Emergency Medical Service. Br J Anaesth 2006;96:67-71
35. Helm M, Kremers G, Lampl L, Hossfeld B: Incidence of transient hypoxia during pre-hospital rapid sequence intubation by anaesthesiologists. Acta Anaesthesiol Scand 2013;57:199-205
36. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC: Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. Anaesthesia 2004;59:675-94
37. Herff H, Wenzel V, Lockey D: Prehospital Intubation: The right tools in the right hands at the right time. Anesth Analg 2009;109:303-305
38. Heuer JF, Barwing TA, Barwing J, et al: Incidence of difficult intubation in intensive care patients: Analysis of contributing factors. Anaesth Intensive Care 2012;40:120-27
39. Hossfeld B, Lampl L, Helm M: Notwendigkeit eines Algorithmus für den „schwierigen Atemweg“ in der Präklinik. Notfall Rettungsmed 2011;14:10-14
40. Hossfeld B, Maier B, Kuhnigk H, Helm M: Narkose im Notarztdienst. Notfall Rettungsmed 2011;14:15-20
41. Hugg CJ, McLeskey C, Nahrwold M: Haemodynamic effects of propofol: data from over 25.000 patients. Anesth Analg 1993;77(Suppl):21-29
42. Hedenstierna G, Edmark L: The effects of anesthesia and muscle paralysis on the respiratory system. Intensive Care Med 2005;31:1327-35
43. Innerklinische Akutversorgung des Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. Aktualisierte Empfehlungen des Wissenschaftlichen Arbeitskreis Neuroanästhesie der DGAI. Anästh Intensivmed 2009;50:S489-S501
44. Jabre P, Combes X, Lapostolle F, et al: Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. Lancet 2009;374:293-300
45. Jacoby J, Heller M, Nicholas J, et al: Etomidate versus midazolam for out-of-hospital intubation: a prospective, randomized trial. Ann Emerg Med 2006;47:525-30
46. Kheterpal S, Healy D, Aziz MF, et al: Incidence, predictors, and outcome of difficult mask ventilation combined with difficult laryngoscopy: a report from the multicenter perioperative outcomes group. Anesthesiology 2013;119:1360-69
47. Koenig SJ, Lakticova V, Narasimhan M, Doelken P, Mayo PH: Safety of propofol as an induction agent for urgent endotracheal intubation in the medical intensive care unit. J Intensive Care Med 2014; online
48. Kuhnigk H, Zischler K, Roewer N: Narkose in der Notfallmedizin. Stuttgart: Thieme-Verlag; 2007
49. Liccardia G, Salzilloa A, De Blasiob F, D'Amatoa G: Control of asthma for reducing the risk of bronchospasm in asthmatics undergoing general anesthesia and/or intravascular administration of radiographic contrast media. Curr Med Res Opin 2009;25:1621-30
50. Lockey D, Carter J, Nolan J, et al: AAGBI Safety Guideline. Pre-hospital anaesthesia, www.aagbi.org/publications/guidelines/docs/prehospital_glossy09.pdf. Accessed 26
51. Lossius HM, Roislien J, Lockey DJ: Patient safety in pre-hospital emergency tracheal intubation: a comprehensive meta-analysis of the intubation success rates of EMS providers; Crit Care 2012;16:R24
52. Luxen J, Trentzsch H, Urban B: Rocuronium und Sugammadex in der Notfallmedizin. Anaesthesist 2014;63: 331-37
53. Mayglothling J, Duane TM, Gibbs M, et al: Emergency tracheal intubation immediately following traumatic injury: An Eastern association for the surgery of trauma practice management guideline. J Trauma Acute Care Surg 2012;73:S333-S340
54. Messelken M, Kehrberger E, Dirks B, Fischer M: The quality of emergency medical care in Baden-Württemberg (Germany): four years in focus. Dtsch Ärztebl Int 2010;107:523-30
55. Moulton C, Pennycook AG: Relation between Glasgow coma score and cough reflex. Lancet 1994;343:1261-62
56. Mrugalla HR, Samberger M, Schuhmann W, Seemann G, Vogel H: Übergabemanagement für Beatmungspatienten im Luftrettungsdienst. Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage. Notfall Rettungsmed 2003;6:233-41
57. Neumayr A, Ganster A, Schinnerl A, Baubin M: Unterschätzte Gefahr am Notfallort. Plädoyer zur Einführung von Risikomanagement. Notfall Rettungsmed 2014;17:25-31

58. Newton A, Ratchford A, Khan I: Incidence of adverse events during prehospital rapid sequence intubation: A review of one year on the London helicopter emergency medical service. J Trauma 2008;64:487-92
59. Niven AS, Doerschug KC: Techniques for the difficult airway. Curr Opin Crit Care 2013;19:9-15
60. Rognås L, Hansen TM, Kirkegaard H, Tønnesen E: Pre-hospital advanced airway management by experienced anaesthesiologists: a prospective descriptive study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2013;21:58
61. Paal P, Herff H, Mitterlechner T, et al: Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. Resuscitation 2010;81:148-54
62. Patanwala AE, McKinney CB, Erstad BL, Sakles JC: Retrospective analysis of etomidate versus ketamine for first-pass-success in an academic emergency department. Acad Emerg Med 2014; 21:87-91
63. Pehböck D, Wenzel V, Voelckel W, Jonsson K, Herff H, Mittlböck M, Nagele P: Effects of preoxygenation on desaturation time during hemorrhagic shock in pigs. Anesthesiology 2010;113:593-9
64. Perry J, Lee J, Sillberg V, Wells G: Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation (Review). Cochrane Database of Systematic Reviews. 2008(2.)
65. Reinhart K, Brunkhorst FM, Bone HG et al: Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge der Sepsis. Erste Revision der S2k-Leitlinie der Deutschen Sepsis-Gesellschaft e.V. (DSG) und der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensivmedizin und Notfallmedizin (DIVI). Anaesthesist 2010;59:347-70
66. Rognås L, Hansen TM, Kirkegaard H, Tønnesen E: Anaesthesiologist-provided prehospital airway management in patients with traumatic brain injury: an observational study. Eur J Emerg Med 2014;21:418-423
67. Rortgen D, Schaumberg A, Skorning M, et al: Stocked medications in emergency physician-based medical services in Germany. Reality and requirements according to guidelines. Anaesthesist 2011;60:312-24
68. Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U: The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. Acad Emerg Med 2013;20:71-78
69. Schlechtriemen T, Reeb R, Ensle G et al: Überprüfung der korrekten Tubuslage in der Notfallmedizin. Notfall Rettungsmed 2004;7:231-36
70. Schmidt J, Strauß JM, Becke K, Giest J, Schmitz B: Handlungsempfehlung zur Rapid-Sequence-Induction im Kindesalter. Anästh Intensivmed 2007;48: S88-S93
71. Sefrin P, Kuhnigk H, Wurmb T: Narkose im Rettungsdienst. Notarzt 2014;30:73-84
72. Sitzwohl C, Langheinrich A, Schober A, et al: Endobronchial intubation detected by insertion depth of endotracheal tube, bilateral auscultation, or observation of chest movements: randomised trial. BMJ 2010;341:c5943
73. Sørensen MK, Bretlau C, Gätke MR, Sørensen AM, Rasmussen LS: Rapid sequence induction and intubation with rocuronium-sugammadex compared with succinylcholine: a randomized trial. Br J Anaesth 2012;108:682-89
74. S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletztenbehandlung, AWMF-Register Nr.: 012/019
75. Steinmann D, Priebe HJ: Krikoiddruck. Anaesthesist 2009;58:695-707
76. Stollings JL, Diedrich DA, Oyen LJ, Brown DR: Rapid-sequence intubation: A review of the process and considerations when choosing medications. Ann Pharmacolther 2014;48:62-76
77. Swanson E, Fosnocht D, Jensen S: Comparison of etomidate and midazolam for prehospital rapid-sequence intubation. Prehosp Ermerg Care 2004; 8:273-79
78. Thierbach A, Piepho T, Wolcke B, Küster S, Dick W: Präklinische Sicherung der Atemwege – Erfolgsraten und Komplikationen. Anaesthesist 2004; 53:543-50
79. Timmermann A, Byhahn C, Wenzel V et al: Handlungsempfehlungen für das präklinische Atemwegsmanagement; Anästh Intensivmed 2012;53:294-308
80. Timmermann A, Byhahn C: Krikoiddruck. Schützender Handgriff oder etablierter Unfug. Anaesthesist 2009;58:663-64
81. Van den Heuvel I, Wurmb TE, Böttiger BW, Bernhard M: Pros and Cons of etomidate – more discussion than evidence. Curr Opin Anesthesiol 2013;26:404-408
82. Van der Walt J: Anaesthesia in children with viral respiratory tract infections. Paediatric Anaesthesia 1995;5:257-62
83. Voelckel WG, von Goedecke A, Fries D, Krismer AC, Wenzel V, Lindner KH: Die Behandlung des hämorrhagischen Schocks. Neue Therapieoptionen. Anaesthesist 2004;53:1151-67
84. Von Goedecke A, Herff A, Paal P, Dörges V, Wenzel V: Field airway management disasters. Anesth Analg 2007;104:481-3
85. Weingart SD, Levitan RM: Preoxygenation and prevention of desaturation during emergency airway management. Ann Emerg Med 2012;59(3):165-75
86. Weller D, Domke A, Gahn G: Management des refraktären Status epilepticus mit Propofol. Akt Neurologie 2006;33:P532
87. Werdan K, Ruß M, Buerke M et al: Deutsch-österreichische S3-Leitlinie "Infarktbedingter kardiogener Schock – Diagnose, Monitoring und Therapie. Kardiologe 2011;5:166-224
88. Wetsch WA, Carlitscheck M, Spelten O, et al: Success rates and tube insertion times of experienced emergency physicians using different video laryngoscopes – A study in simulated entrapped car accident victims. Eur J Anaesthesiol 2011;28:849-58
89. Wetsch WA, Hellmich M, Spelten O, et al: Endotracheal intubation in ice-pick position with video laryngoscopes – a randomised controlled trial in a manikin. Eur J Anaesthesiol 2013;30:537-43
90. Wilbur K, Zed PJ: Is propofol an optimal agent for procedural sedation and rapid sequence intubation in the emergency department? CJEM 2001;3:302-310
91. Zollinger A, Hofer CK, Kuhnle G, Schwender D, Schnoor J: Anästhesie bei Patienten mit Lungenerkrankungen. In: Rossaint R, Werner C, Zwißler B (Hrsg.) Die Anästhesiologie. Springer; 2012.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Michael Bernhard

Zentrale Notaufnahme
Universitätsklinikum Leipzig AöR
Liebigstraße 26
04103 Leipzig, Deutschland

Tel.: 0341 97-17776
Fax: 0341 97-17969

E-Mail: Michael.Bernhard@medizin.uni-leipzig.de

Mitwirkende der Arbeitsgruppe „Prähospitale Notfallnarkose“ des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin:

PD Dr. med. Michael Bernhard
(federführend)
Zentrale Notaufnahme
Universitätsklinikum Leipzig AöR
Liebigstraße 20
04103 Leipzig, Deutschland
Tel.: +49 341 97 - 17 776
E-Mail: michael.bernhard@medizin.uni-leipzig.de

Dr. med. Björn Hossfeld
(federführend)
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Bundeswehrkrankenhaus
Oberer Eselsberg 40
89081 Ulm, Deutschland
Tel.: +49 731 1710-26501
E-Mail: bjoern.hossfeld@extern.uni-ulm.de

Prof. Dr. med. Berthold Bein
Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Asklepios Klinik St. Georg
Lohmühlenstraße 5
20099 Hamburg, Deutschland
Tel.: +49 40 181885 2136
E-Mail: b.bein@asklepios.com

Prof. Dr. med. Bernd W. Böttiger
Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Köln (AöR)
Kerpener Straße 62
50937 Köln, Deutschland
Tel.: 0221 478-4807
E-Mail: bernd.boettiger@uk-koeln.de

PD Dr. med. Andreas Bohn
Feuerwehr Münster
Yorkring 25
48159 Münster, Deutschland
Tel.: +49 152 2276 9062
E-Mail: BohnA@stadt-muenster.de

Prof. Dr. med. Matthias Fischer
Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
ALB FILS KLINIKEN GmbH
Klinik am Eichert
Postfach 660
73006 Göppingen, Deutschland
Tel.: +49 7161 64-2311
E-Mail: Matthias.Fischer@af-k.de

PD Dr. med. Jan-Thorsten Gräsner
Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Kiel
Schwanenweg 21
24105 Kiel, Deutschland
Tel.: +49 431 597-2991
E-Mail: jan-thorsten.graesner@uksh.de

PD Dr. med. Jochen Hinkelbein
Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Köln (AöR)
Kerpener Straße 62
50937 Köln, Deutschland
Tel.: +49 221 478-97728
E-Mail: jochen.hinkelbein@uk-koeln.de

PD Dr. med. Clemens Kill
Zentrum für Notfallmedizin
Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Marburg
Baldingerstraße
35043 Marburg, Deutschland
Tel.: +49 6421 5861999
E-Mail: kill@med.uni-marburg.de

Dr. med. Carsten Lott, FERC
Klinik für Anästhesiologie
Universitätsmedizin Mainz
Langenbeckstraße 1
55131 Mainz, Deutschland
Tel.: +49 6131 177366
E-Mail: lott@uni-mainz.de

Prof. Dr. med. Erik Popp
Klinik für Anästhesiologie
Sektion Notfallmedizin
Universitätsklinikum Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 110
69120 Heidelberg, Deutschland
Tel.: +49 62215636370
E-Mail: Erik.Popp@uni-heidelberg.de

PD Dr. med. Markus Roessler
Klinik für Anästhesiologie
Zentrum Anästhesiologie, Rettungs- und Intensivmedizin
Universitätsmedizin Göttingen
Robert-Koch-Straße 40
37099 Göttingen, Deutschland
Tel.: +49 551 39 6051
E-Mail: m.roessler@med.uni-goettingen.de

Dr. med. Alin Schaumberg, MME
Klinik für Anästhesiologie und Operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Gießen und Marburg, Standort Gießen
Rudolf-Buchheim-Straße 7
35392 Gießen, Deutschland
Tel.: +49641985-44402
E-Mail: alin.schaumberg@chiru.med.uni-giessen.de

Prof. Dr. med. Volker Wenzel, MSc, FERC
Univ.-Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin
Medizinische Universität Innsbruck
Anichstraße 35
6020 Innsbruck, Österreich
Tel.: +43 512 504-80430
E-Mail: volker.wenzel@uki.at

Herausgeber

DGAI
Deutsche Gesellschaft
für Anästhesiologie und
Intensivmedizin e.V.
Präsidentin: Prof. Dr.
Th. Koch, Dresden

BDA
Berufsverband Deutscher
Anästhesisten e.V.
Präsident: Prof. Dr.
G. Geldner, Ludwigsburg

DAAF
Deutsche Akademie
für Anästhesiologische
Fortbildung e.V.
Präsident: Prof. Dr.
F. Wappler, Köln

Schriftleitung
Präsident/in der Herausgeberverbände
Gesamtschriftleiter:
Prof. Dr. Dr. h.c. J. Schüttler, Erlangen
Assistenz: W. Schwarz, Nürnberg
Stellvertretender Gesamtschriftleiter:
Prof. Dr. T. Volk, Homburg/Saar
CME-Verantwortlicher:
Prof. Dr. H. A. Adams, Hannover

Redaktionskomitee
Prof. Dr. G. Beck, Wiesbaden
Dr. iur. E. Biermann, Nürnberg
Prof. Dr. J. Biscoping, Karlsruhe
Prof. Dr. H. Bürkle, Freiburg
Prof. Dr. B. Ellger, Münster
Prof. Dr. K. Engelhard, Mainz
Prof. Dr. M. Fischer, Göppingen
Priv.-Doz. Dr. T. Iber, Baden-Baden
Prof. Dr. U. X. Kaisers, Leipzig
Prof. Dr. W. Meissner, Jena
Prof. Dr. C. Nau, Lübeck
Dr. M. Rähmer, Mainz
Prof. Dr. A. Schleppers, Nürnberg
Prof. Dr. G. Theilmeier, Oldenburg
Prof. Dr. M. Thiel, Mannheim
Prof. Dr. F. Wappler, Köln
Prof. Dr. M. Weigand, Heidelberg
Prof. Dr. M. Zenz, Bochum

Redaktion
Alexandra Hisom M.A. &
Dipl.-Sozw. Holger Sorgatz
Korrespondenzadresse: Roritzerstraße 27 |
90419 Nürnberg | Deutschland
Tel.: 0911 9337812 | Fax: 0911 3938195
E-Mail: anaesth.intensivmed@dgai-ev.de

Verlag & Druckerei

Aktiv Druck & Verlag GmbH
An der Lohwiese 36 |
97500 Ebelsbach | Deutschland
www.aktiv-druck.de

Geschäftsführung
Wolfgang Schröder | Jan Schröder |
Nadja Schwarz
Tel.: 09522 943560 | Fax: 09522 943567
E-Mail: info@aktiv-druck.de

Anzeigen | Vertrieb
Pia Engelhardt
Tel.: 09522 943570 | Fax: 09522 943577
E-Mail: anzeigen@aktiv-druck.de

Verlagsrepräsentanz
Rosi Braun
PF 13 02 26 | 64242 Darmstadt
Tel.: 06151 54660 | Fax: 06151 595617
E-Mail: rbraunwerb@aol.com

Herstellung | Gestaltung
Manfred Wuttke | Stefanie Triebert
Tel.: 09522 943571 | Fax: 09522 943577
E-Mail: ai@aktiv-druck.de

Titelbild
Bildquelle: Britta Radike Photodesign,
www.radike.com

Erscheinungsweise 2015
Der 56. Jahrgang erscheint jeweils zum Monatsanfang, Heft 7/8 als Doppelausgabe.

Bezugspreise (inkl. Versandkosten)

- **Einzelhefte** 28,00 €
- **Jahresabonnement:**
  Europa (ohne Schweiz) 250,38 €
  (inkl. 7 % MwSt.)
  Schweiz 257,87 €
  Rest der Welt 234,00 €

  Mitarbeiter aus Pflege, Labor, Studenten und Auszubildende (bei Vorlage eines entsprechenden Nachweises)
  Europa (ohne Schweiz) 89,88 €
  (inkl. 7 % MwSt.)
  Schweiz 86,10 €
  Rest der Welt 89,88 €

Für Mitglieder der DGAI und/oder des BDA ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Allgemeine Geschäfts- und Lieferbedingungen
Die allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen entnehmen Sie bitte dem Impressum auf www.ai-online.info

Indexed in **Current Contents®/Clinical Medicine, EMBASE/Excerpta Medica; Medical Documentation Service; Research Alert; Sci Search; SUBIS Current Awareness in Biomedicine; VINITI: Russian Academy of Science.**

Nachdruck | Urheberrecht
Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Jegliche Art von Vervielfältigungen – sei es auf mechanischem, digitalem oder sonst möglichem Wege – bleibt vorbehalten. Die Aktiv Druck & Verlags GmbH ist allein autorisiert, Rechte zu vergeben und Sonderdrucke für gewerbliche Zwecke, gleich in welcher Sprache, herzustellen. Anfragen hierzu sind nur an den Verlag zu richten. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens zulässig hergestellte oder benutzte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Wichtiger Hinweis
Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag und den Herausgebern keine Gewähr übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Gleiches gilt für berufs- und verbandspolitische Stellungnahmen und Empfehlungen.

Industriemitteilungen
Die mit „INDUSTRIEMITTEILUNG“ sowie „KONGRESSINFORMATION“ gekennzeichneten Beiträge sind kein Bestandteil des wissenschaftlichen Teils dieser Zeitschrift. Für ihren Inhalt sind die Herausgeber nicht verantwortlich.

Zugangsdaten für **www.ai-online.info** können Sie unter Angabe Ihrer Mitglieds- oder Abonnummer anfordern unter der E-Mail-Adresse: **ai@aktiv-druck.de**