

Notfall Rettungsmed 2007 · 10:494–499  
 DOI 10.1007/s10049-007-0970-z  
 Online publiziert: 26. Oktober 2007  
 © Springer Medizin Verlag 2007

**Redaktion**

B. Dirks, Ulm  
 U. Kreimeier, München  
 C. Waydhas, Essen

M. Fischbacher<sup>1</sup> · G. Matthes<sup>2</sup> · C. Wölfl<sup>3</sup> · S. Sauerland<sup>4</sup> · AG Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

<sup>1</sup> Klinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Essen

<sup>2</sup> Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Unfallkrankenhaus Berlin

<sup>3</sup> Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie,  
 Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen

<sup>4</sup> Institut für Forschung in der operativen Medizin, Universität Witten-Herdecke

# Präklinische Intubation bei Trauma

## Ergebnisse einer systematischen Literaturanalyse

**Die präklinische Intubation bei einem Traumapatienten unterliegt besonderen Bedingungen. Mit Hilfe einer systematischen Literaturanalyse werden in dem vorliegenden Beitrag die Indikationsfindung und Risiko-Nutzen-Abwägung der Intubation untersucht, der Evidenzgrad für einzelne Indikationen bestimmt sowie Komplikationen und Risiken dargelegt.**

### Präklinische Besonderheiten

Im Rahmen des präklinischen Atemwegsmanagements schwer verletzter Patienten sind der Zugang zum Patienten und dessen Atemwegen häufig behindert, die Narkoseeinleitung schwer kontrollierbar und das mögliche Vorliegen einer Halswirbelsäulenverletzung setzt eine sichere Intubationstechnik unter „In-line-Stabilisierung“ voraus.

Folgende weitere Besonderheiten der präklinischen Situation können Indikationsstellung und Planung der Atemwegversorgung beeinflussen:

- Rettungsaufwand,
- Erfahrung und Kenntnisse des Notarztes bezüglich des Atemwegsmanagements,
- potenzielle negative Wirkungen des Zeitaufwands und der Narkoseeinleitung auf ein gleichzeitig ablaufendes Schockgeschehen oder ein vorliegendes Schädel-Hirn-Trauma (stump-

fes vs. penetrierendes Trauma – „scoop and run“ vs. „stay and play“),

- Begleitverletzungen im Bereich der Atemwege und (abschätzbare) Intubationshindernisse,
- Entfernung von der Zielklinik und Transportmodalitäten (bodengebunden vs. Luftrettung).

Um die zahlreichen Expertenmeinungen und Erfahrungen durch wissenschaftliche Daten zu unterstützen wurde eine Medline-Recherche mit den Schlagwörtern „Respiratory insufficiency/diagnosis“, „wounds and injuries“, „thoracic injuries“, „multiple Trauma“, „emergency medical services“, „pre-hospital“, „preclinical“, „intubation“, „tracheostomy“, „aspiration“, „complication“, „thoracic injuries“, „cranio-cerebral trauma“, „spinal injuries“, „multiple trauma“, „airway management“, „neuromuscular blocking agents“, zuletzt im Mai 2007 aktualisiert, durchgeführt.

### Indikation und Nutzen der Intubation

Die Studienlage zur Indikationsfindung und Nutzen-Risiko-Abwägung der präklinischen Intubation beim schwer verletzten Patienten ist schlecht. Prospektiv randomisierte Studien zur Intubation bei Polytrauma des Erwachsenen konnten nicht gefunden werden. Die vorhandenen prospektiven und retrospektiven Kohor-

tenstudien sind zudem methodisch heterogen. Hinzu kommt, dass es leider nur sehr wenige originäre Untersuchungen zu dieser Thematik aus notarztbesetzten Rettungssystemen gibt.

So finden sich in der Literatur widersprüchliche Ergebnisse zum Nutzen einer präklinischen Intubation beim schwer verletzten Patienten. Während sich beispielsweise in Deutschland aufgrund der technischen Kompetenz im Notarztssystem und zahlreicher Expertenmeinungen eine großzügige Indikation zur Intubation bis hin zur prophylaktischen oder sog. Schutzintubation entwickelt hat, wird an anderen Orten der Nutzen einer präklinischen Intubation von Traumapatienten kritisch hinterfragt.

Da also viele Daten in Rettungssystemen gewonnen wurden, in denen nicht-ärztliches Personal die Intubation durchführte, stellt sich die Frage, in wie weit diese Ergebnisse auf die Verhältnisse in Deutschland zu übertragen sind. Dies ist sicherlich nicht unreflektiert erlaubt, insbesondere nicht dann, wenn die Qualität der Intubation sehr schlecht war und zur Intubation von Traumapatienten keine Medikamente verwendet wurden, wie dies in einigen amerikanischen Studien der Fall war.

Allerdings werden durch entsprechend geschultes Rettungsdienstpersonal (z. B. Paramedics) und der Verwendung von Medikamenten inklusive Muskel-

relaxantien („rapid sequence induction“, RSI) auch dort hohe Erfolgsraten der Intubation im Bereich von 95 bis 99% erreicht (u. a. [31, 38, 46]).

Diese sind vergleichbar mit Ergebnissen aus notarztbesetzten Systemen. So fand sich in einer französischen Studie mit arztbesetztem Rettungswagen eine Rate an ösophagealen Fehlintubationen von 7% und der Notwendigkeit zu mehr als 2 Intubationsversuchen von 11%, wobei die Intubation letztendlich nur bei knapp 1% der Patienten nicht gelang [1]. In einem deutschen Rettungsdienstbereich lag die ösophageale Fehlintubationsrate für Traumapatienten bei 7,1% [42].

Es erscheint also nicht nur legitim, sondern sogar zwingend erforderlich die vorhandenen wissenschaftlichen Daten aufzuzeigen und sie (bei aller Vorsicht in der Übertragbarkeit) zur Grundlage von Empfehlungen zu machen. Diese müssen dann durch Expertenmeinung auf die deutschen Verhältnisse angepasst werden, wo dies erforderlich ist.

Während in einem Report der Cochrane Injuries Group [6] gefolgert wird, dass „in the absence of evidence of the effectiveness of advanced life support, strong argument could be made that it should not be promoted outside the context of a properly concealed and otherwise rigorously conducted randomised controlled trial“, hat andererseits die Notwendigkeit zur Sicherung der Atemwege und der Atmung bzw. der Oxygenierung im Rahmen der klinischen Traumaversorgung höchste Priorität („treat first what kills first“; [2]).

### ► Die Sicherung der Atemwege bzw. der Oxygenierung hat im Rahmen der Traumaversorgung höchste Priorität

Eine Reihe von Studien untersuchte den möglichen generellen Nutzen einer präklinischen Intubation im Vergleich zu einer Maskenbeatmung bei Traumapatienten. So wurde nach Korrektur für Verletzungsschwere und Unfallmechanismus eine erhöhte Mortalität in der Intubationsgruppe verglichen mit der Maskenbeatmung berichtet [40]. In einer prospektiven, pseudorandomisierten Studie (gerade vs. ungerade Tage) konnten Gausche et al. ebenfalls keinen Vorteil für die Gruppe

Notfall Rettungsmed 2007 · 10:494–499 DOI 10.1007/s10049-007-0970-z  
© Springer Medizin Verlag 2007

### M. Fischbacher · G. Matthes · C. Wöfl · S. Sauerland · AG Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie Präklinische Intubation bei Trauma. Ergebnisse einer systematischen Literaturanalyse

#### Zusammenfassung

Die orotracheale Intubation gilt als „Goldstandard“ zur Sicherung der Atemwege und Sicherstellung der Ventilation. Ihre Anwendung beim schwer verletzten Patienten in der Präklinik unterliegt jedoch aufgrund spezieller Gegebenheiten des verletzten Patienten selbst sowie der Rahmenbedingungen der Rettungssituation besonderen Umständen. So muss bei entsprechendem Verletzungsmechanismus stets eine Halswirbelsäulenverletzung angenommen und die Stabilisierung in der Achse angestrebt werden. Dennoch ist die Intubation präklinisch mit einer hohen Erfolgsquote durchführbar. Risiken können durch Komplikationen der meist notwendigen Narkoseeinleitung und eine Verlängerung der präklinischen Verweildauer auftreten. Da Notfallpatienten prinzipiell als „nicht-nüchtern“ gelten müssen, ist die Gefahr einer Aspiration deutlich erhöht. Eine eindeutige In-

dikation zur präklinischen Intubation besteht bei Atemwegsverlegung, gefährdeten Atemwegen (z. B. bei Blutungen im Nasen-Rachenraum, Bewusstlosigkeit), Apnoe oder einer Hypoxämie, die durch Sauerstoffgabe allein nicht beherrschbar ist. Eine (prophylaktische oder Schutz-) Intubation allein aufgrund von bestimmten Verletzungen (z. B. Schädel-Hirn-Trauma ohne Bewusstlosigkeit, Thoraxtrauma, multiple Frakturen) ohne gestörte Vitalfunktionen ist nicht generell indiziert. Besondere Umstände der Rettung und des Transports (lange Transportzeit/Hubschrauberttransport) können hier jedoch eine Intubation rechtfertigen.

#### Schlüsselwörter

Polytrauma · Intubation · Atemwegsverlegung · Respiratorische Insuffizienz · Präklinik

### Prehospital intubation in trauma. Results of a systematic analysis of literature

#### Abstract

Orotracheal intubation remains the gold standard of securing a definitive airway in trauma care. When performed in the prehospital environment special attention has to be paid to cervical spine protection, the risk of aspiration and possible side-effects of analgesia and sedation. Intubation is clearly indicated in case of airway obstruction, impending loss of the airway, apnea and severe hypoxia not otherwise controlled. Prophylactic intubation based on specific injuries (head in-

jury without unconsciousness, chest trauma, multiple fractures) alone without deterioration of vital functions is not generally indicated. Intubation may be considered in order to address special conditions of rescue and air-transport.

#### Keywords

Multiple injuries · Intubation · Airway obstruction · Respiratory insufficiency · Prehospital

**Tab. 1** Empfehlungen einiger Fachgesellschaften zur Intubation nach Trauma

Fachgesellschaft	Empfehlung	Referenz
Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI)	GCS <9 oder Zusatzverletzung, die Spontanatmung behindert (Mittelgesichtsfrakturen)	<a href="http://www.anaesthesisten.de/dgai/leitlinien/index.html">http://www.anaesthesisten.de/dgai/leitlinien/index.html</a>
Arbeitsgemeinschaft in Norddeutschland tätiger Notärzte (AGNN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respiratorisches Versagen</li> <li>• Koma</li> <li>• Schock</li> <li>• Polytrauma</li> <li>• Schädel-Hirn-Trauma</li> <li>• Starke Schmerzen</li> </ul>	<a href="http://www.agnn.com">http://www.agnn.com</a>
Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atemwegsverlegung</li> <li>• Respiratorisches Versagen/ Apnoe</li> <li>• Koma</li> <li>• Schock</li> <li>• Aspirationsgefahr</li> </ul>	Leitlinienkommission der DGU [27]
American College of Surgeons (ACS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atemwegsverletzung</li> <li>• Respiratorisches Versagen/ Apnoe</li> <li>• GCS(&lt;)</li> <li>• Schock</li> <li>• Aspirationsgefahr</li> <li>• Instabile Mittelgesichtsfraktur</li> <li>• Scheitern anderer Maßnahmen der Oxygenierung</li> </ul>	<a href="http://facs.org/dept/trauma/atls/index.html">http://facs.org/dept/trauma/atls/index.html</a>

der Intubierten innerhalb der Subgruppenanalyse für die Trauma- und Schädel-Hirn-Trauma-Patienten feststellen [22]. In einer retrospektiven Untersuchung von Eckstein et al. fand sich sogar eine ca. 5-fach erhöhte Überlebenschance, wenn Patienten mit Maskenbeatmung statt endotrachealer Intubation behandelt wurden [19]. Die Verletzungsschwere, gemessen am ISS, war jedoch in der Intubationsgruppe erhöht. Diesen Studien ist allerdings gemeinsam, dass die Intubation ohne Zuhilfenahme von Narkotika und Muskelrelaxantien durchgeführt wurde. Außerdem fehlen entweder Angaben zur Erfolgsquote für die Intubation oder die Rate erfolgreicher Intubationen lag sehr niedrig (nur 57% bis 63%). Die hieraus gezogenen Folgerungen können deshalb nicht einfach auf unser notarztbesetztes Rettungssystem übertragen werden, da hier die Erfolgsrate der Intubation wesentlich höher liegt.

Dem gegenüber konnten Rivara et al. mittels retrospektiver Analyse einer Serie von tödlichen Verkehrsunfällen sowie der jeweiligen Autopsieberichte zeigen, dass neben einer verlängerten Versorgungszeit in der Präklinik und in der Notaufnahme die fehlende präklinische Sicherung der Atemwege (Intubation) der kritische Faktor in Bezug auf potenziell vermeidbare To-

desfälle war [34]. In einer prospektiv, nicht-randomisierten Studie zeigte sich in der Gruppe der früh Intubierten (innerhalb 2 h nach Trauma) eine erniedrigte Inzidenz von Organversagen und eine geringere Letalität, obwohl diese Patienten eine signifikant höhere Verletzungsschwere aufwiesen als diejenigen, die später intubiert worden waren [43]. In einer Analyse aus einer Trauma-Datenbank führte die präklinische orotracheale Intubation, gemessen durch das mit der TRISS-Methode vorhergesagte Outcome, zu verbesserten Ergebnissen bezüglich Überleben und neurologischer Funktion [21].

Angesichts der schlechten und teilweise widersprüchlichen Datenlage erscheint eine allgemeine Forderung nach einer präklinischen Intubation von traumatisierten Patienten zu undifferenziert. Dementsprechend wurden von verschiedenen Experten und Fachgesellschaften (Tab. 1 und in [17, 18]) eine Reihe von Kriterien genannt, die eine Indikation zur Intubation darstellen:

- Verlegung oder drohende Verlegung der Atemwege,
- Apnoe,
- respiratorisches Versagen: Hypoventilation, persistierender Hypoxie trotz High-flow-Sauerstoffzufuhr,
- Thoraxtrauma,

- Herz-Kreislauf-Stillstand,
- Schockzustand/gravierende hämodynamischer Instabilität,
- schweres Schädel-Hirn-Trauma (GCS ≤8).

Für diese Indikationen sollen im Folgenden die Datenlage und die Argumentationen dargestellt werden.

## Indikationen zur Intubation

### Verlegung der Atemwege, Apnoe und Hypoventilation

Patienten mit Apnoe oder Hypoventilation sollten präklinisch intubiert werden (Evidenzgrad C).

Bei Apnoe, bei aufgehobenen Schutzreflexen, bei Verlust der Atemwege und bevorstehendem Verlust der Atemwege muss ein unmittelbares Atemwegsmanagement durchgeführt werden („Alles-Oder-Nichts-Evidenz“). Auch drohende Atemwegsprobleme bei Mittelgesichts- oder Halstrauma, Inhalationstrauma oder im Rahmen eines geplanten Lufttransports müssen in die Evaluation einbezogen werden. Hier wäre grundsätzlich eine manuelle Beatmung per Maske oder die Einbringung einer Larynxmaske oder eines endotrachealen Tubus möglich. Die orotracheale Intubation ist dabei aktuell das am häufigsten (85,4%) eingesetzte Verfahren [18]. Vergleichende Studien zwischen diesen 3 Alternativen liegen praktisch nicht vor.

Die Leitliniengruppe der Eastern Association for Surgery of Trauma (EAST) stellt in ihren „Guidelines for Emergency Intubation immediately following traumatic injury“ fest, dass es keinerlei kontrollierte, randomisierte Studien zu dieser Fragestellung gibt. Zusammenfassend schätzen sie die Intubation als insgesamt so etabliertes Verfahren bei Hypoxie/Apnoe ein, dass trotz fehlender wissenschaftlicher Evidenz eine entsprechende Level-A-Empfehlung formuliert wurde [17].

Butler et al. unterstützen dies in einer Übersichtsarbeit von 2003 mit der Schlussfolgerung, dass die Intubation bei Hypoventilation/Apnoe weiterhin als Standardmethode gilt [7]. Bei der Unmöglichkeit einer endotrachealen Intubation muss die Sicherung der Atemwege über eine Alter-

nativmethode (Larynxmaske/Kombitubus, chirurgischer Atemweg) erfolgen.

## Respiratorische Insuffizienz

Bei Vorliegen einer respiratorischen Insuffizienz, die sich durch weniger invasive Maßnahmen (z. B. Sauerstoffgabe) nicht beseitigen lässt, sollte eine Intubation erfolgen.

Die korrekte Einschätzung einer respiratorischen Insuffizienz mit Hypoxämie und Hyperkapnie basiert zunächst auf der Patientenbeobachtung durch den Notarzt (Dyspnoe, Atemmechanik, Bewusstseins Einschränkung). Indikatoren einer respiratorischen Insuffizienz sind darüber hinaus:

- Atemfrequenz  $<10$  oder  $>30$ /min,
- arterielle Sauerstoffsättigung  $S_aO_2 < 90\%$  trotz Sauerstoffzufuhr.

Diese Kriterien werden in den vorhandenen Studien als Einschlusskriterien eingesetzt. Zusätzlich wird (z. B. in [40]) die Indikation zur Intubation auch auf dem Boden der „klinischen Beurteilung“ gestellt. Dies spiegelt die Diagnoseunsicherheit bei der Einschätzung einer prognostisch relevanten respiratorischen Insuffizienz, die eine Intubation notwendig machen könnte wider.

## Thoraxtrauma

Patienten mit schwerem Thoraxtrauma *und* respiratorischer Insuffizienz sollten präklinisch intubiert werden (Evidenzgrad C).

Hypoxie und respiratorisches Versagen gehören zu den typischen und vital bedrohlichen Folgen von schweren Thoraxtraumen. Ist die Hypoxie durch Sauerstoffgabe und Basismaßnahmen des Atemwegsmanagements nicht zu beheben, wird die Intubation empfohlen [17].

Bei prolongierten Intubationsversuchen und damit verbundener Hypoventilation und Gefahr der Hypoxie kann die Intubation jedoch auch sekundäre Schäden nach sich ziehen. Eine Datenbankanalyse des deutschen Traumaregisters zeigte keinen Vorteil der präklinischen Intubation bei Patienten mit schwerem Thoraxtrauma *ohne* respiratorische Insuffizienz [35]. Ein weiteres Problem der Indikation zur Intubation ist die Unsicherheit der Diagnose-

stellung durch den Notarzt. In einer Untersuchung aus Deutschland wurde bei knapp 20% der Patienten ein schweres Thoraxtrauma vermutet, obwohl dieses tatsächlich nicht vorlag [3]. Fast ebenso häufig lag eine gravierende Verletzung des Brustkorbs und seiner Organe vor, die jedoch vom Notarzt nicht vermutet worden war.

Diese Diskrepanz in der präklinischen erhobenen Diagnose führt zu der Schlussfolgerung, dass die Entscheidung zur präklinischen Intubation eher auf der Grundlage des Vorliegens einer respiratorischen Insuffizienz als auf der (Verdachts)diagnose eines schweren Thoraxtraumas erfolgen sollte.

## Hämodynamische Instabilität

Patienten mit hämodynamischer Instabilität können präklinisch intubiert werden (Evidenzgrad C).

Bezüglich der präklinischen Intubation bei Patienten mit hämodynamischer Instabilität finden sich in der Literatur keine prospektiv randomisierten Studien, die eine Empfehlung auf Evidenzniveau A erlauben. Als hämodynamisch instabil gelten dabei in praktisch allen Studien Patienten mit einem systolischen Blutdruck  $<90$  mmHg.

Dunham et al. [17] postulierten in den „Guidelines for Emergency Tracheal Intubation after Traumatic Injury“ als Level-I-Aussage, dass eine Notfallintubation bei Traumapatienten im schweren hämorrhagischen Schock durchgeführt werden muss, wenn eine Notfallthorakotomie oder eine Notfalllaparotomie erforderlich ist. Die Autoren der EAST-Gruppe empfehlen, dass Patienten mit hämodynamischer Instabilität nach Trauma intubiert werden sollten [18]. Diese Folgerung stützt sich auf 10 Studien, in denen insgesamt 5633 Patienten im hämorrhagischen Schock notfallmäßig intubiert worden waren. Allerdings erfolgte hier jeweils kein Vergleich mit adäquaten Kontrollgruppen. Vielmehr war der schwere hämorrhagische Schock ein expertenbasiertes Kriterium zur Intubation. Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kam das American College of Surgeons [2], ohne dass hier andere Studiendaten zitiert wurden.

Angestoßen durch die schlechte Datenlage zur präklinischen Intubation sowie

durch die These, dass die Überdruckbeatmung einen negativen Effekt auf die Hämodynamik der Patienten im hämodynamischen Schock hat, zeigten Shafi et al. 2005 mittels Analyse der nationalen US-Traumadatenbank [36], dass bei erwachsenen Traumapatienten mit einem  $ISS \geq 16$  und einem  $GCS \leq 8$  die präklinische Intubation und die damit verbundene Überdruckbeatmung mit einer frühen Hypotension und somit einem erhöhten Sterblichkeitsrisiko – verglichen mit Patienten, die erst im Schockraum intubiert wurden – verbunden war. Dieser Effekt, so die Autoren, wird höchstwahrscheinlich durch den negativen hämodynamischen Effekt des positiven intrathorakalen Drucks im Rahmen einer Hypovolämie hervorgerufen.

## Schädel-Hirn-Trauma

Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma (SHT) *und* gestörten Atemwegen, die anders nicht zu sichern sind, sollten präklinisch intubiert werden (Evidenzgrad C).

Präklinische Hypoxie und Hypotonie führen zu einer sekundären Hirnschädigung und verschlechtern unabhängig voneinander die Prognose von Patienten mit schwerem Schädelhirntrauma [8, 9, 39]. Diese Erkenntnisse stützen die Ansicht, dass Patienten mit schwerem SHT von einem aggressiven Atemwegsmanagement und einer aggressiven Kreislauftherapie profitieren sollten.

Manley et al. [28] untersuchten prospektiv das Auftreten, die Frequenz und Dauer von Phasen der Hypotonie (RR syst.  $\leq 90$  mmHg) und Hypoxie ( $S_aO_2 \leq 92\%$ ) während der Erstversorgung von Patienten mit SHT ( $GCS \leq 12$  und intrakranielle Traumafolgen im CT). Dabei zeigte sich eine signifikante Assoziation hypotoner Phasen mit erhöhter Mortalität, jedoch kein statistischer Zusammenhang von Hypoxie und schlechterem Outcome. Jerimitsky et al. kamen zu den gleichen Ergebnissen [24]. Diese Untersuchungen weisen darauf hin, dass während des Atemwegsmanagements von Patienten mit SHT insbesondere hypotensive Ereignisse eine negative Auswirkung haben können.

Davis et al. [14] führten eine Matched-pair-Analyse aus den Daten eines Traumaregisters durch und identifizierte Phasen

der Hypoxie und Hyperventilation in Verbindung mit präklinischer respiratorischer Insuffizienz als mögliche Faktoren für einen negativen Effekt der Maßnahme. Zuvor hatte er schon beobachtet, dass die Verwendung von Midazolam mit einer dosisabhängigen Induktion hypotoner Phasen verknüpft ist [15]. In Fallserien konnte weiterhin gezeigt werden, dass während der präklinischen Beatmung von Patienten mit schwerem SHT, mit oder ohne Kapnometrie, Phasen der inadäquaten Ventilation (zumeist Hyperventilation) auftreten [12, 23].

Somit sollten beim Atemwegsmanagement von Patienten mit schwerem SHT Strategien zur Anwendung kommen, die es ermöglichen, die Atemwege und die Oxygenierung zu sichern, ohne dabei sekundäre Hirnschädigungen durch Hypotonie oder inadäquate Ventilation zu induzieren.

Aktuell finden sich in der Literatur keine prospektiv-randomisierten Studien zur Frage der präklinischen Intubation von Patienten mit schwerem SHT, die eine Empfehlung auf Evidenzniveau A rechtfertigen könnten.

Mehrere Studien [5, 10, 14, 22, 29] fanden keinen positiven Effekt einer Intubation auf die Mortalität oder das neurologische Outcome. Dabei wurde die präklinische Intubation mit einer Maskenbeatmung [10, 22] mit einer Intubation bei Aufnahme im Krankenhaus [5] und mit Nicht-Intubierten [14, 29] verglichen. Hingegen konnte in einer retrospektiven kontrollierten, nicht randomisierten Studie eine reduzierte Letalität bei SHT-Patienten (GCS  $\leq 8$ ), die bei der Ankunft im Krankenhaus intubiert waren, beobachtet werden [47]. Der Autor empfahl die Intubationsindikation auf alle Patienten mit einem GCS  $\leq 8$  auszuweiten. Die angegebene Intubationsrate betrug allerdings auch hier nur 51,7% und die Intubation wurde von Paramedics ohne medikamentöse Unterstützung durchgeführt. Eine weitere retrospektive Untersuchung zeigte eine reduzierte Mortalität für Kinder mit schwerem SHT, die präklinisch durch Notärzte intubiert wurden, verglichen mit denjenigen, die erst im Krankenhaus intubiert worden waren [41]. Andere Autoren [4] fanden zusätzlich eine Verbesserung des gemessenen systolischen Blutdruckes, der Sauerstoffsättigung sowie der end-tidalen CO<sub>2</sub>-Werte im Vergleich zu den Ausgangswerten vor präklinischer

Intubation bei Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma.

Die Arbeitsgruppe „Practice Management Guidelines“ der EAST empfiehlt anhand der vorliegenden Literatur die Notfallintubation für Traumapatienten mit schwerer Bewusstseinsstörung (GCS  $\leq 8$ ; [18]). Für Patienten mit GCS  $> 8$  und freien Atemwegen lässt sich eine generelle Empfehlung zur Intubation nicht ableiten. Letztendlich bleibt die Nutzen-Risiko-Abwägung offen.

### Komplikationen und Risiken der präklinischen Intubation

#### Tubusfehlage

Die unentdeckte ösophageale Fehlintubation stellt unbestritten die gefährlichste Komplikation nach endotrachealer Intubation dar. Die berichteten Häufigkeiten von Fehlintubationen reichen von weniger als 1% [45, 46], über 2% [22] und 6% [33], bis zu fast 17% [25]. Sie gehen mit einer hohen Mortalität einher, die bei Tubusfehlage im Hypopharynx 33% und im Ösophagus 56% beträgt [25].

Daraus wurde gefolgert [20], dass die präklinische Bestätigung der korrekten Tubuslage mittels Kapnometrie durchgeführt werden sollte. Darüber hinaus soll ein kontinuierliches Monitoring durchgeführt werden, um sekundäre Dislokationen während des Transports rechtzeitig zu erkennen. Verschiedene Autoren [26] und insbesondere auch die Leitlinien des European Resuscitation Council (2005) zur Intubation bei Reanimation empfehlen die Verifizierung der Tubuslage mittels Kapnometrie sowie Maßnahmen zur Vermeidung einer Tubusdislokation.

#### Aspiration

Das Sichern eines „definitiven Atemwegs“ (geblockter Tubus, platziert in der Trachea) soll Schutz vor Aspiration bieten [2]. Im Vergleich von Maskenbeatmung mit endotrachealer Intubation fanden Gausche et al. [22] eine vergleichbare Aspirationswahrscheinlichkeit in den beiden Gruppen. Auch bezüglich des Auftretens von Erbrechen und Magenüberblähung konnte kein Vorteil der Intubation nachgewiesen werden. Andere Autoren [44] zeigten dagegen

eine erhöhte Aspirationswahrscheinlichkeit nach präklinischer endotrachealer Intubation im Vergleich mit Patienten, die erst in der Notaufnahme intubiert wurden. Ob die erhöhte Inzidenz von Aspirationen auf die Maßnahme selbst oder auf eine erhöhte Verletzungsschwere der intubierten Patienten zurückgeführt werden kann bleibt hier offen.

Nicht berücksichtigt ist bei diesen Studien und deren Interpretation die Problematik einer der Intubation möglicherweise vorgeschalteten Maskenbeatmung. Diese könnte, zumindest bei einem Teil der Patienten, zu einer Magenüberblähung geführt und das Aspirationsrisiko während der anschließenden Intubation erhöht haben.

#### Weitere Komplikationen

Neben ösophagealen Tubusfehlagen und Aspiration werden Atemwegsverletzungen, unbemerkte sekundäre Dislokationen des Endotrachealtubus (6%) oder rechte Hauptstammintubation (18%) als Komplikationen der präklinischen Intubation beschrieben [22].

Weiterhin wurde eine signifikant erhöhte Pneumonierate nach präklinischer Intubation beobachtet [38]. Auf die 30-Tage-Mortalität und die Anzahl der Intensivbehandlungstage hatte dies jedoch keinen Einfluss. Die Gruppe der präklinisch Intubierten wies eine erhöhte Verletzungsschwere auf. Sing et al. [37] fanden einen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit pulmonaler Komplikationen und der Verletzungsschwere.

#### — Ein Zusammenhang der präklinischen Intubation mit dem Auftreten pulmonaler Komplikationen kann daher nicht bewiesen werden.

Bei erhöhter Inzidenz von Organversagen in der „spät“ intubierten Patientengruppe war die Rate der respiratorischen Insuffizienz in den „frühen“ und „späten“ Gruppen in der Untersuchung von Trupka et al. vergleichbar [43].

Ob Ereignisse wie wiederholte Intubationsversuche oder Medikamentengaben [37] einen negativen Einfluss auf das Outcome präklinisch intubierter Patienten haben, kann aus der vorhandenen Literatur nicht gezeigt werden.

## Einfluss der präklinischen Verweilzeit

Unabhängig von der Diskussion über „scoop and run“ vs. „stay and play“ sollten Traumapatienten möglichst schnell einer adäquaten klinischen Versorgung zugeführt werden. Deswegen wird insbesondere für das penetrierende Trauma eine Minimierung der präklinischen Rettungszeit gefordert. Einige Untersuchungen berichten, dass die Durchführung der Intubation zu einer Verlängerung der präklinischen Verweilzeit führt [22, 35, 40]. Eckstein et al. [19] fanden dagegen nach präklinischer Intubation keine Verlängerung der präklinischen Verweilzeit. Die in diesem Zusammenhang aufgeführten Studien konnten insgesamt keinen Vorteil einer präklinischen Intubation zeigen. Ob der Einfluss der Intubation auf die präklinische Rettungszeit wiederum einen Einfluss auf das Outcome hat, bleibt ungeklärt.

## Fazit für die Praxis

Aus den oben dargestellten Erwägungen und Daten lassen sich abschließend die folgenden Intubationskriterien beim Traumapatienten postulieren:

- gestörte Atemwege,
- Apnoe und Hypoventilation,
- respiratorische Insuffizienz, die sich durch Sauerstoffgabe nicht beseitigen lässt,
- schweres Thoraxtrauma in Verbindung mit einer respiratorischen Insuffizienz,
- Bewusstlosigkeit (Glasgow-Coma-Scale  $\leq 8$  Punkte) oder mit gestörten Atemwegen,
- hämodynamische Instabilität oder Herz-Kreislauf-Stillstand.

## Korrespondenzadresse

**Dr. M. Fischbacher**

Klinik für Unfallchirurgie,  
Universitätsklinikum Essen  
Hufelandstraße 55, 45122 Essen  
marc.fischbacher@uni-duisburg-essen.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. Adnet F, Jouriles NJ, LeToumelin P et al. (1998) Survey of out-of-hospital emergency intubations in the French prehospital medical system: a multicenter study. *Ann Emerg Med* 32: 454–460
2. American College of Surgeons Committee on Trauma (2004) ATLS Student Course Manual. American College of Surgeons, Chicago, IL
3. Aufmkolk M, Ruchholtz S, Hering M et al. (2003) Wertigkeit der subjektiven Einschätzung der Thoraxverletzungsschwere durch den Notarzt. *Unfallchirurg* 106: 746–753
4. Bernard S, Smith K, Foster S et al. (2002) The use of rapid sequence intubation by ambulance paramedics for patients with severe head injury. *Emerg Med (Fremantle)* 14: 406–411
5. Bochicchio G (2003) Endotracheal intubation in the field does not improve outcome in trauma patients who present without an acutely lethal traumatic brain injury. *J Trauma* 54: 307–311
6. Bunn F, Kwan I, Roberts I, Wentz R, WHO Pre-hospital Care Steering Committee (2001) Effectiveness of pre-hospital trauma care. *Cochrane Injuries Group*
7. Butler KH, Clyne B (2003) Management of the difficult airway: alternative airway techniques and adjuncts. *Emerg Med Clin North Am* 21: 259–289
8. Chesnut RM (1997) Avoidance of hypotension: condition sine qua non of successful severe head-injury management. *J Trauma* 42: S4–S9
9. Chesnut RM, Marshall LF, Klauber MR et al. (1993) The role of secondary brain injury in determining outcome from severe head injury. *J Trauma* 34: 216–222
10. Cooper A, DiScala C, Foltin G et al. (2001) Prehospital endotracheal intubation for severe head injury in children: a reappraisal. *Semin Pediatr Surg* 10: 3–6
11. David JS, Cresta MP, Souab A et al. (1999) [Severe head injuries: effects of pre-hospital mechanical ventilation on capnia]. *Ann Fr Anesth Reanim* 18: 398–402
12. Davis DP, Dunford JV, Ochs M, Hoyt DB (2003) Inadvertent hyperventilation following paramedic rapid sequence intubation of severely head-injured patients. *Acad Emerg Med* 10: 446
13. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M et al. (2003) The effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in patients with severe traumatic brain injury. *J Trauma* 54: 444–453
14. Davis DP, Hoyt DB, Ochs M et al. (2003) The effect of paramedic rapid sequence intubation on outcome in severe traumatic brain injury. *Acad Emerg Med* 10: 446–447
15. Davis DP, Kimbro TA, Vilke GM (2001) The use of midazolam for prehospital rapid-sequence intubation may be associated with a dose-related increase in hypotension. *Prehosp Emerg Care* 5: 163–168
16. Davis DP, Ochs M, Hoyt D, Bailey D (2003) Paramedic-administered neuromuscular blockade improves prehospital intubation success in severely head-injured patients. *J Trauma* 55: 713–719
17. Dunham CM, Barraco RD, Clark DE et al. (2003) Guidelines for emergency tracheal intubation immediately after traumatic injury. *J Trauma* 55: 162–179
18. EAST Practice Management Guidelines Work Group (2001) Guidelines for emergency tracheal intubation following traumatic injury.
19. Eckstein M, Chan L, Schneir A, Palmer R (2000) Effect of prehospital advanced life support on outcomes of major trauma patients. *J Trauma* 48: 643–648
20. Falk JL, Sayre MR (1999) Confirmation of airway placement. *Prehosp Emerg Care* 3: 273–278
21. Frankel H, Rozycki G, Champion H et al. (1997) The use of TRISS methodology to validate prehospital intubation by urban EMS providers. *Am J Emerg Med* 15: 630–632
22. Gausche M, Lewis RJ, Stratton SJ et al. (2000) Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: a controlled clinical trial. *JAMA* 283: 783–790
23. Helm M, Hauke J, Lampl L (2002) A prospective study of the quality of pre-hospital emergency ventilation in patients with severe head injury. *Br J Anaesth* 88: 345–349
24. Jeremitsky E, Omert L, Dunham CM et al. (2003) Harbingers of poor outcome the day after severe brain injury: hypothermia, hypoxia, and hypoperfusion. *J Trauma* 54: 312–319
25. Katz SH, Falk JL (2001) Misplaced endotracheal tubes by paramedics in an urban emergency medical services system. *Ann Emerg Med* 37: 32–37
26. Kelly A (2001) Does advanced airway management in the field by paramedics improve patient outcome? A review of the literature. *Prehosp Immediate Care* 5: 16–18
27. Leitlinienkommission der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2001) Polytrauma. Leitlinie für die Unfallchirurgische Diagnostik und Therapie. *Unfallchirurg* 104: 909–912
28. Manley G, Knudson MM, Morabito D et al. (2001) Hypotension, hypoxia, and head injury: frequency, duration, and consequences. *Arch Surg* 136: 1118–1123
29. Murray JA, Demetriades D, Berne TV et al. (2000) Prehospital intubation in patients with severe head injury. *J Trauma* 49: 1065–1070
30. Nolan JP, Deakin CD, Soar J et al. (2005) European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. *Resuscitation (Suppl 1)* 67: S39–S86
31. Ochs M, Davis D, Hoyt D et al. (2002) Paramedic-performed rapid sequence intubation of patients with severe head injuries. *Ann Emerg Med* 40: 159–167
32. Pace SA, Fuller FP (2000) Out-of-hospital succinylcholine-assisted endotracheal intubation by paramedics. *Ann Emerg Med* 35: 568–572
33. Pelucio M, Halligan L, Dhindsa H (1997) Out-of-hospital experience with the syringe esophageal detector device. *Acad Emerg Med* 4: 563–568
34. Rivara FP, Maier RV, Mueller BA et al. (1989) Evaluation of potentially preventable deaths among pedestrian and bicyclist fatalities. *JAMA* 261: 566–570
35. Ruchholtz S, Waydhas C (2002) Prehospital intubation in severe thoracic trauma without respiratory insufficiency: a matched-pair analysis based on the trauma registry of the german trauma society. *J Trauma* 52: 879–886
36. Shafi S, Gentilello L (2005) Pre-hospital endotracheal intubation and positive pressure ventilation is associated with hypotension and decreased survival in hypovolemic trauma patients: an analysis of the National Trauma Data Bank. *J Trauma* 59: 1140–1145
37. Sing RF, Rotondo MF, Zonies DH et al. (1998) Rapid sequence induction for intubation by an aeromedical transport team: a critical analysis. *Am J Emerg Med* 16: 598–602
38. Sloane C, Vilke GM, Chan TC et al. (2000) Rapid sequence intubation in the field versus hospital in trauma patients. *J Emerg Med* 19: 259–264
39. Stocchetti N, Furlan A, Volta F (1996) Hypoxemia and arterial hypotension at the accident scene in head injury. *J Trauma* 40: 764–767
40. Stockinger ZT, McSwain NE Jr (2004) Prehospital endotracheal intubation for trauma does not improve survival over bag-valve-mask ventilation. *J Trauma* 56: 531–536
41. Suominen P, Baillie C, Kivioja A et al. (2000) Intubation and survival in severe paediatric blunt head injury. *Eur J Emerg Med* 7: 3–7
42. Timmermann A, Russo SG, Eich Christian et al. (2007) The out-of-hospital esophageal and endobronchial intubations performed by emergency physicians. *Anesth Analg* 104: 619–623
43. Trupka A, Waydhas C (1995) Der Einfluss der Frühintubation auf die Reduktion des posttraumatischen Organversagens. *Unfallchirurg* 98: 111–117
44. Ufberg JW, Bushra JS, Karras DJ et al. (2005) Aspiration of gastric contents: association with prehospital intubation. *Am J Emerg Med* 23: 379–382
45. Wang HE, Sweeney TA, O'Connor RE, Rubinstein H (2001) Failed prehospital intubations: an analysis of emergency department courses and outcomes. *Prehosp Emerg Care* 5: 134–141
46. Wayne MA, Friedland E (1999) Prehospital use of succinylcholine: a 20-year review. *Prehosp Emerg Care* 3: 107–109
47. Winchell RJ, Hoyt DB (1997) Endotracheal intubation in the field improves survival in patients with severe head injury. *Trauma Research and Education Foundation of San Diego. Arch Surg* 132: 592–597