

Med Klin Intensivmed Notfmed 2012 · 107:515–520  
 DOI 10.1007/s00063-012-0087-0  
 Eingegangen: 18. Juli 2012  
 Angenommen: 16. August 2012  
 Online publiziert: 26. September 2012  
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

**Redaktion:**

S. Kluge, Hamburg  
 G. Marx, Aachen

S. Sopka<sup>1,2</sup> · H. Biermann<sup>2</sup> · S.K. Beckers<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Klinik für Operative Intensivmedizin und Intermediate Care,  
 Universitätsklinikum Aachen, RWTH Aachen University, Aachen

<sup>2</sup> Bereich Notfallmedizin, Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum  
 Aachen, RWTH Aachen University, Aachen

<sup>3</sup> Rettungsdienst Stadt Aachen, Berufsfeuerwehr Aachen, Stadt Aachen

# Vermeidbare Fehler bei der Intubation

## Überblick und Konzepte

**Die endotracheale Intubation (ETI) gilt sowohl in der Anästhesiologie als auch in der Intensivmedizin als Standardverfahren bei Formen der assistierten Spontanatmung oder kontrollierten Beatmung. Zudem repräsentiert sie weiterhin den Goldstandard für die Sicherung der Atemwege in der präklinischen Notfallmedizin. Neben der Berücksichtigung von standardisierten Vorgehensweisen bei der elektiven Anwendung der endotrachealen Intubation gilt es, insbesondere Fehler bei den nicht-elektiven Situationen zu vermeiden.**

Selbst bei elektiven Anlässen machen die Fehler bei der endotrachealen Intubation etwa ein Drittel aller Narkosezwischenfälle aus (■ Tab. 1).

Die ETI ist ein Standardverfahren bei Formen der assistierten Spontanatmung oder kontrollierter Beatmung und findet in Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin regelmäßige Anwendung. Als maßgebliche Vorteile der ETI gelten

- Aspirationsschutz,
- Möglichkeit der trachealen und bronchialen Absaugung,
- kontrollierte Applikation inspiratorischer und positiv endexpiratorischer Beatmungsdrücke sowie
- geringe Leckage.

Als Indikationen für die ETI gelten (nach [7])

- diverse Formen der assistierten Spontanatmung und kontrollierter Beatmung und
- Sicherung der Atemwege bei allen nichtnüchternen sowie allen aspirationsgefährdeten Patienten, insbesondere bei
  - Bewusstseinsstörungen (GCS <9) und
  - drohender Verlegung der Atemwege (z. B. Blutung, Schwellung).

Anästhesiologische Indikationen sind zudem

- Notfalleingriffe,
- Patientinnen nach der 12. Schwangerschaftswoche,
- Eingriffe im Kopf-/Halsbereich,
- thorakoabdominelle Eingriffen und Interventionen in Bauchlage,
- Eingriffe mit Pneumoperitoneum und

- Eingriffe in Allgemeinanästhesie mit einer Narkosedauer über 45 Minuten bei Vorliegen von Kontraindikationen für eine Larynxmaske.

### Vermeidbare Komplikationen

Sogenannte Narkosezwischenfälle, d. h. Situationen oder Komplikationen, die während einer Narkose oder im Anschluss daran durch Narkosetechniken und/oder eingesetzte Medikamente auftreten, sind zwar insgesamt selten, aber potenziell lebensbedrohlich. Zwar wird die Häufigkeit narkosebedingter Todesfälle auf 1–3 je 10.000 Narkosen geschätzt [15], doch ist die Anzahl schwerer Langzeitschäden deutlich höher. Dabei sind etwa 80% der dargestellten Todesfälle auf vermeidbare menschliche Fehler zurückzuführen. Fehler bei der ETI machen dabei etwa ein Drittel aller Narkosezwischenfälle aus (■ Tab. 1). Bei den möglichen Komplikationen der ETI sind die wenig bedrohlichen akuten Verletzungen



**Abb. 1** ▲ Von Samssoon und Young modifizierte Mallampati-Klassifikation zur Einschätzung der Atemwege. (Aus [1])

**Tab. 1** Häufigkeiten von Narkosezwischenfällen und -fehlern. (Nach [15])

	Häufigkeit (%)
Fehler bei der endotrachealen Intubation	31
Fehlbedienung von Geräten	23
Aspiration von Magensaft	14
Fehler bei der kontrollierten Hypotension	8
Verlegung der Atemwege (z. B. Cuffhernie)	4
Versagen der O <sub>2</sub> -Zufuhr	4
Pneumothorax/Hämoperikard	4
Fehler bei der Periduralanästhesie (z. B. totale Spinalanästhesie)	3
Verwechslung der Gaszufuhr (Lachgas statt Sauerstoff)	2

**Tab. 2** Einteilung der Mallampati-Klassifikation und sichtbare Strukturen. (Nach [3]):

Klasse	Sichtbare Strukturen
1	Weicher Gaumen, Pharynxhinterwand, Uvula, vordere und hintere Gaumenbögen
2	Weicher Gaumen, Pharynxhinterwand und Uvula
3	Weicher Gaumen und nur Uvulabasis
4	Nur harter und nicht weicher Gaumen

gen von vegetativ bedingten Reaktionen zu unterscheiden. Die für den Patienten bei der Durchführung der ETI gravierendste Komplikationen ist die Hypoxie als Folge einer Fehlintubation oder einer unbemerkten Dislokation nach suffizienter ETI.

Als akute Verletzungen durch die ETI kommen in Betracht (nach [7])

- Zahnschäden,
- Quetschungen an Lippen und Zunge,
- Stimmbandschäden (z. B. Ödem, Hämatom, Ruptur),
- Larynxschaden (z. B. Ödem, Schleimhautläsion, Aryknorpelluxation),
- Trachealschäden (z. B. Schleimhautläsion, Perforation),
- Hypopharynx- und Ösophagusschäden (z. B. Blutung, Perforation) sowie
- Schädigung der Halswirbelsäule.

Zu den vegetativ bedingten Komplikationen der ETI zählen (nach [7])

- Hypertonie,
- Hypotonie,
- Tachykardie,
- Bradykardie,
- Herzrhythmusstörungen,
- Husten,
- Würgen,
- Erbrechen,
- Laryngo- und
- Bronchospasmus.

Die genannten möglichen Komplikationen lassen sich im arbeitstäglichen

Umgang schon durch eine sorgfältige Arbeitsweise unter Berücksichtigung der entsprechenden Empfehlungen der Fachgesellschaften auf das Maß minimieren, das nicht mehr durch Sorgfalt, Training und präventive Maßnahmen zu beeinflussen ist.

Darüber hinaus lassen sich Bereiche identifizieren, deren Berücksichtigung einen entscheidenden Beitrag zur Patientensicherheit leisten kann und die im Folgenden dargestellt werden:

- Indikationsstellung,
- Nichtbeachten von Warnhinweisen,
- Nichterkennen einer Fehlintubation sowie
- mangelnde Erfahrung und Trainingsdefizit.

Kommt es dennoch zu einer Schädigung des Patienten, z. B. in Form von Zahnschäden, so ist dies entsprechend zu dokumentieren. Handelt es sich um Umstände oder besondere Gegebenheiten, die unvorhersehbar waren, aber bei zukünftigen Narkoseverfahren von Bedeutung sein könnten, so ist ein Anästhesieausweis auszustellen und dem Patienten mitzugeben.

### Indikationsstellung

Der Stellenwert der nichtinvasiven Beatmung (NIV) ist in der Intensivmedizin unumstritten, und auch in der Notfallmedizin hat sie ihren Stellenwert in der

Versorgung z. B. von Patienten mit akut exazerbierter chronisch-obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) oder mit akutem respiratorischen Versagen. Im Umkehrschluss bedeutet dies für die ETI: Wenn die Indikationen für eine NIV gegeben sind und keine Kontraindikationen vorliegen, ist die NIV zu bevorzugen. Mit der adäquaten Indikationsstellung können somit zumindest zunächst Komplikationen in Zusammenhang mit der ETI vermieden werden bzw. die Durchführung einer ETI per se umgangen werden.

Indikationen der Nichtinvasiven Beatmung (nach [8, 9]) sind

- (hyperkapnisches) akutes respiratorisches Versagen bei akuter Exazerbation einer COPD,
- akutes kardiogenes Lungenödem,
- akutes respiratorisches Versagen bei immunsupprimierten Patienten und
- palliative Situation mit akutem respiratorischem Versagen zur Vermeidung einer ETI.

Kontraindikationen der nichtinvasiven Beatmung (nach [8, 9]) werden unterteilt in

- absolute Kontraindikationen, wie
  - fehlende Spontanatmung, Schnappatmung
  - fixierte oder funktionelle Verlegung der Atemwege
  - gastrointestinale Blutung oder Ileus, und
- relative Kontraindikationen, wie
  - Koma,
  - massive Agitation,
  - massiver Sekretverhalt trotz Bronchoskopie,
  - schwergradige Hypoxämie oder Azidose (pH <7,1),
  - hämodynamische Instabilität (kardiogener Schock, Myokardinfarkt),
  - anatomische und/oder subjektive Interface-Inkompatibilität sowie
  - Z. n. oberer gastrointestinaler Operation.

### Nichtbeachten von Warnhinweisen

Einer der wichtigsten vermeidbaren Fehler bei der ETI ist sicher die Nichtbeachtung bzw. Vernachlässigung entsprechender Warnhinweise. Im Rahmen der prä-

operativen anästhesiologischen Visite gehört dies – neben der Evaluation der Begleiterkrankungen des Patienten – zu den wichtigsten Aufgaben. Auch wenn Einzelparameter zu diesem Zeitpunkt eine erschwerte Intubationssituation nur unzureichend vorhersagen können, so ist die Gesamtbeurteilung des Patienten in diesem Punkt von hoher Relevanz, selbst wenn primär keine Allgemeinanästhesie geplant sein sollte. Neben der Erfragung bereits aufgetretener Intubationsschwierigkeiten erlaubt die Mallampati-Klassifikation als Einzeluntersuchung (in der Modifikation nach Samssoon und Young; **Abb. 1**; **Tab. 2**) eine entsprechende orientierende Einschätzung [3]. In aufrechter Sitzposition und den Kopf in Neutralposition wird der Patient aufgefordert, bei maximaler Mundöffnung die Zunge möglichst weit herauszustrecken.

Basierend auf dieser Untersuchung sind Intubationsschwierigkeiten zu erwarten, je höher die Mallampati-Klasse eingeschätzt wird: So ist bei der Klasse 4 in über 50% damit zu rechnen, dass der Kehlkopf laryngoskopisch nicht einsehbar ist. In einem solchen Fall ist es sinnvoll, direkt über ein anders Verfahren nachzudenken, falls die Rahmenbedingungen dies zulassen. Selbst im Bereich der Intensivmedizin ist somit die Anwendung videogestützter Intubationsverfahren (s. Beitrag von *Noppens et al.* in dieser Ausgabe) als Alternativmethode eine Option.

Warnhinweise für mögliche Intubationsschwierigkeiten (adaptiert nach [1, 7]):

- Mundöffnung: Einschränkung im Kiefergelenk, enorale Anomalien, Mundöffnung <2 cm,
- Zahnstatus: vorstehende, prominente (oder lockere) obere Schneidezähne,
- Kieferstatus:
  - kleiner Unterkiefer (Retrogenie; auch bei syndromalen Fehlbildungen des Gesichtsschädels wie z. B. Pierre-Robin-, Franceschetti-, Klippel-Feil-Syndrom) oder
  - vorstehender Oberkiefer (Prognathie),
- Länge und Beweglichkeit der HWS: kurzer Hals und damit tiefsitzender, steilgestellter Larynx sowie eingeschränkte Beweglichkeit im Atlanto-

- okzipitalgelenk (z. B. bei M. Bechterew, HWS-Trauma),
- Makroglossie bei Akromegalie, M. Down oder Quincke-Ödem,
- krankheitsbedingt, z. B.
  - monströse Struma mit möglicher Trachealverlagerung,
  - postoperative Blutung im Halsbereich,
  - Mundbodenphlegmone, ausgeprägtes Zungengrund- oder Larynxkarzinom,
  - Zustand nach Neck Dissektion mit subhyoidaler Ausräumung oder Bestrahlung im Kopf-Hals-Bereich,
  - Tumoren mit Obstruktion der oberen Atemwege,
  - Verätzungen, Verbrennungen oder Vernarbungen im Halsbereich oder
  - Inhalationstrauma,
- anamnesebedingt: bei vorhergehenden Intubationsversuchen gab es dokumentierte Komplikationen.

**➤ Gravierende Probleme sind insbesondere dann zu erwarten, wenn Einzelbefunde besonders ausgeprägt oder in Mehrfachkombination vorliegen.**

Für den Bereich der präklinischen Notfallmedizin haben Timmermann et al. [11, 12, 13, 14] Faktoren zusammengestellt, bei denen eine ETI in diesem besonderen Setting erschwert sein kann (**Infobox 1**). Sie unterscheiden dabei patientenseitige von einsatzbedingten Faktoren und geben im Rahmen einer Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement Empfehlungen, mit welchen Maßnahmen eine Verbesserung der Intubationsbedingungen erreicht werden kann (**Infobox 2**). Diese beziehen sich sinnvollerweise auf die vorgenannten Faktoren (z. B. Narosevertiefung bei unzureichender Narosetiefe) und beinhalten Hinweise wie Optimierung der Kopflagerung oder Anwendung des BURP („backward-upward-rightsided-pressure“-Manövers zur Manipulation des Larynx).

Bereits präventiv sollte man jedoch bei Vorliegen entsprechend genannter Warnhinweise insbesondere bei der elektiven ETI vorgehen. Wenn es die Vorbe-

Med Klin Intensivmed Notfmed 2012 · 107:515–520  
DOI 10.1007/s00063-012-0087-0  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2012

S. Sopka · H. Biermann · S.K. Beckers

## Vermeidbare Fehler bei der Intubation. Überblick und Konzepte

### Zusammenfassung

Die endotracheale Intubation ist ein Standardverfahren in der Anästhesiologie und Intensivmedizin bei vielen Formen der assistierten Spontanatmung oder der kontrollierten Beatmung und nach wie vor der Goldstandard für die Sicherung der Atemwege in der Notfallmedizin. Nicht nur bei der nicht-elektiven Anwendung der endotrachealen Intubation gilt es, verschiedene Umstände und Hinweise zu berücksichtigen, die Fehler bereits im Vorfeld zu vermeiden helfen. Dazu werden häufige vermeidbare Situationen in diesem Beitrag zusammengestellt.

### Schlüsselwörter

Komplikationen · Beatmung · Hypoxie · Respiratorische Insuffizienz · Bronchospasmus

## Preventable mistakes during endotracheal intubation. Overview and concepts

### Abstract

Endotracheal intubation is a standard procedure in anesthesiology as well as in intensive care medicine in many forms of assisted spontaneous breathing or controlled ventilation. In addition it continues to be the gold standard for airway protection in prehospital and in-hospital emergency medicine settings. Approaches will have to be considered to help prevent errors before they occur not only in the non-elective use of endotracheal intubation. The most common preventable situations are summarized in this paper.

### Keywords

Complications · Ventilation · Hypoxia · Respiratory insufficiency · Bronchospasm

reitungszeit und der Patientenzustand es zulassen, so ist eine primär wach-fiberoptische Intubation zu planen und als Methode der Wahl anzusehen. Diese Vorgehensweise erfordert zwar einige Übung, ist aber im Bereich der Anästhesiologie ebenso wie in der Intensivmedizin einsetzbar. Steht dieses Verfahren nicht zur Verfügung oder erlaubt

**Infobox 1** Die präklinische Intubation erschwerende Faktoren. (Nach [13, 14])

**Auf der Seite des Patienten**

- Blut, Sekrete oder Erbrochenes
- Traumatische oder thermische Schäden der oberen Atemwege
- Entzündung oder Schwellung der oberen Atemwege
- Subkutane Emphyse
- Immobilisierung der Halswirbelsäule
- Keine oder eingeschränkte Präoxygenierung
- Unzureichende Narkosetiefe
- Keine neuromuskuläre Blockade
- Meist keine wachen Intubationsverfahren bei der erwartet schwierigen Intubation möglich

**Bedingt durch die Einsatzsituation**

- Simultan durchzuführende Tätigkeiten (z. B. Thoraxkompressionen)
- Umgebungsbedingungen (z. B. Lichtverhältnisse, Lärm)
- Eingeschränkter Zugang zum Patienten
- Limitierte Ausstattung
- Unterschiedliche Teams
- Fehlende oder nicht gemeinsam kommunizierte Standards
- Fehlende kompetente Unterstützung vor Ort

Entsprechenden Kategorien können nahezu 1:1 auf klinische Intubationssituationen übertragen werden.

es die Dringlichkeit der Situation nicht, so sollten zumindest die Punkte

- Präoxygenierung,
- optimierte Lagerung des Kopfes,
- Bereitstellung extraglottischer Atemwege (EAG) wie Larynxmaske, Intubationslarynxmaske o. ä. sowie
- die personelle Unterstützung (insbesondere Facharzt und/oder Oberarzt)

bedacht werden.

**Präoxygenierung**

Selbst bei suffizienter Spontanatmung sollte dem Patienten Sauerstoff in höchstmöglicher Konzentration bzw. mit höchstmöglichem Fluss vor einem entsprechenden Intubationsversuch angeboten werden. Mindestens ist hier eine dicht sitzende Gesichtsmaske und die Verwendung

**Infobox 2** Möglichkeiten zur Verbesserung der Intubationsbedingungen. (Nach [14])

- Verbesserung der Kopflagerung unter Berücksichtigung möglicher Verletzungen der HWS
- Druck auf den Schildknorpel (BURP-Manöver)
- Veränderte Biegung und Position des Führungsstabs
- Kleiner Tubusdurchmesser
- Wechsel auf andere Laryngoskopspatel
- Zur paraglossalen Laryngoskopie (z. B. Miller)
- Einsatz der Videolaryngoskopie
- Narkosevertiefung bzw. Muskelrelaxierung

eines Sauerstoffreservoirs zu fordern, ideal ist die Verwendung eines sog. Demand-Ventils. Im Idealfall werden bis zu vier Minuten vorher Sauerstoff mit einer FiO<sub>2</sub> von 1,0 angeboten, um das Auftreten einer kritischen Hypoxie in der Apnoezeit zu vermeiden [4, 6].

**Kopflagerung**

Bei genereller Oberkörperhochlagerung sollte sich der Kopf in der sog. verbesserten Jackson-Position mit einer Unterpolsierung des Kopfes von 10–15 cm befinden. Zudem hilft eine maßvolle Überstreckung im Atlantookzipitalgelenk, die Mund-, Larynx- und Pharynxachsen möglichst auf eine Linie zu bringen (■ **Abb. 2**).

**Extraglottische Atemwegshilfen**

Sind Intubationsschwierigkeiten aufgrund genannter Umstände zu erwarten, so sollten die im hauseigenen Algorithmus hierfür vorgesehenen extraglottischen Atemwegshilfen (EGA) griff- und einsatzbereit zur Verfügung stehen. Voraussetzung für die zielgerichtete Anwendung ist in jedem Fall eine adäquate Schulung im Umgang mit den vorgehaltenen Gerätschaften. Hierzu wird von *Schwartzkopf et al.* in diesem Heft ausführlich Stellung genommen.

**Personelle Unterstützung**

In jedem Fall eines erwartet schwierigen Intubationsversuches sollte ein ausrei-

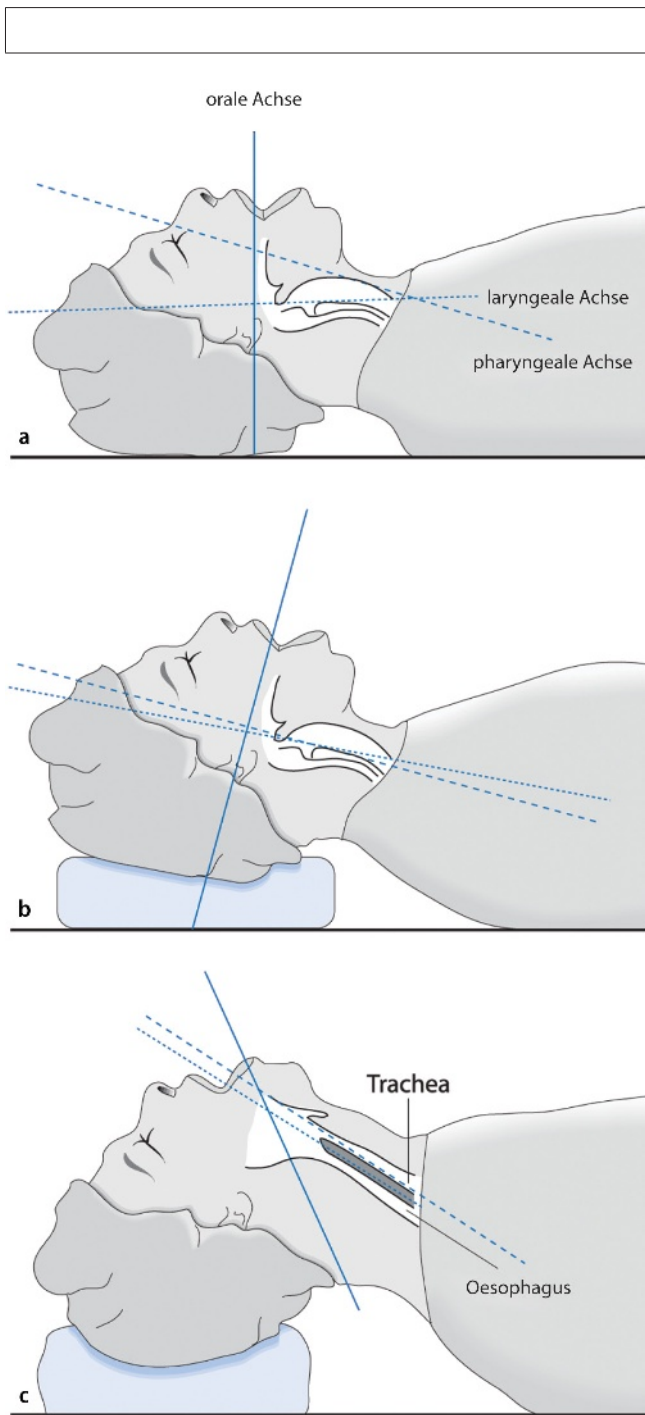
chend erfahrenes Team vor Ort sein, bzw. durch Hinzurufen eines weiteren erfahrenen Kollegen unterstützt werden. Im Vorfeld sollten das dezidierte Vorgehen und entsprechende Abbruchkriterien definiert werden.

**Nichterkennen einer Fehlintubation**

Generell erleiden Patienten keinen Schaden durch die Unmöglichkeit der Intubation, sondern vielmehr durch die nicht ausreichende Oxygenierung im Rahmen nichterfolgreicher Intubations- und Ventilationsversuche. Frühzeitig sollte auf zusätzliches erfahrenes Personal und alternative Techniken der Oxygenierung übergegangen werden (s. auch voriger Abschnitt). Insbesondere sollten mehr als zwei erfolglose Intubationsversuche durch denselben Arzt vermieden werden, womit sich die frühzeitige Hinzuziehung weiteren Personals wieder als vorteilhaft erweist. Während das Risiko einer Hypoxämie präklinisch mit zwei oder weniger Intubationsversuchen bei 10,5% liegt, steigt es bei mehr als zwei Versuchen auf 70% [5]. Gerade in diesen erschwerten Situationen kann es zu einer zu spät bemerkten Fehlintubation in den Ösophagus kommen. Wird diese Fehlintubation nicht innerhalb kurzer Zeit, d. h. in weniger als drei Minuten, bemerkt, kommt es aufgrund der dann resultierenden Hypoxie in der Folge zum Herz-Kreislauf-Stillstand.

- Anzeichen einer Fehlintubation sind
- fehlendes Atemgeräusch,
  - fehlende Thoraxexkursionen,
  - zunehmende Blähung des Magens,
  - Auftreten einer Zyanose und Abfall der Sauerstoffsättigung sowie
  - zunehmende Zeichen der Hypoxie und Herz-Kreislauf-Stillstand.

In einer eindrucksvollen Untersuchung zeigten Timmermann et al. [13], dass die Erkennung selbst bei „ausgebildeten“ Notfallmedizinern verbesserungsfähig ist, da in etwa 7% der dokumentierten Fälle eine ösophageale Fehllage vorlag und zu dem Zeitpunkt der Untersuchung nur selten eine endexpiratorische CO<sub>2</sub>-Kontrolle in Form einer Kapnometrie oder Kapnographie durchgeführt wurde. Bei *jeder* Intu-



**Abb. 2** ◀ Lagerung des Kopfes zur Intubation. Darstellung der normalen Rückenlage und der verbesserten Jackson-Position: Aus der Darstellung der Mund- und Larynxachse und deren Annäherung durch die Lagerung wird ersichtlich, warum die Jackson-Position die Intubation erleichtert bzw. in vielen Fällen überhaupt erst ermöglicht. (Aus [7], mod. nach [2])

bation sollte die Tubuslage per Kapnometrie, besser durch Kapnographie, kontrolliert und überwacht werden. Insgesamt erscheinen Kenntnisse und Umgang mit alternativen Atemwegshilfen im Bereich der präklinischen Notfallmedizin verbesserungsfähig zu sein. Denn nur so ist die Beobachtung zu erklären, dass in zahlreichen Fällen die größere Gefahr einer ösophagealen Fehlintubation durch in der Intubation unerfahrene Kollegen in Kauf genommen wurde [13].

Als sichere Intubationszeichen gelten

- direkte Inspektion der Tubuslage durch die Stimmbänder,
- CO<sub>2</sub>-Nachweis in der Kapnometrie/Kapnographie und
- bronchoskopische Bestätigung der endotrachealen Tubuslage.

Als unsichere Intubationszeichen gelten indes

- Nachweis von Thoraxexkursionen,
- auskultatorisches Atemgeräusch,
- Beschlagen der Tubusinnenwand und

- durchgehendes adäquates Signal in der Pulsoxymetrie.

Darüber hinaus besteht selbst bei erfolgreicher ETI die Gefahr einer einseitigen Platzierung des Tubus. So verglichen Sitzwohl et al. [10] verschiedene Methoden, die eine Positionierung in einem Hauptbronchus sicher und zuverlässig ausschließen können, bei elektiven Patienten nach fiberoptischer Fehlplatzierung. Neben der bilateralen Auskultation, der Beobachtung und Palpation der Thoraxexkursionen sowie dem Ablesen der Tubustiefe anhand der Zentimeterskala des Tubus wurde die Kombination aller drei Methoden ausgewertet. Als Empfehlung folgerten die Autoren, dass insbesondere Ärzte mit wenig Erfahrung im Atemwegs-Management die einseitige Intubation mit höherer Sensitivität einfach durch Ablesen der Tubustiefe registrieren konnten, wobei die optimale Insertionstiefe (Abstand Lippe – Tubusspitze) mit 20 cm für Frauen und 22 cm für Männer angegeben wurde. Die höchste Sensitivität (100%) wurde allerdings durch die Kombination der vorgenannten Methoden erreicht.

### Mangelnde Erfahrung und Trainingsdefizit

In allen Bereichen der Anästhesiologie, Intensiv- oder Notfallmedizin ist das Sammeln von Erfahrung im Umgang mit erwartet schwierigen oder unerwartet schwierigen Intubations-situationen eine Voraussetzung um in der jeweiligen Situation adäquat und unter Stress zielgerichtet handeln zu können.

Für die Notfallmedizin hat der Arbeitskreis Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) in 2012 Handlungsempfehlungen für das präklinische Atemwegsmanagement für Notärzte und Rettungsdienstpersonal publiziert, die auch den Einsatz der ETI in diesen Situationen behandeln [14]. Hier wird die ETI explizit als eine schwieriges und potenziell komplikationsbehaftetes Verfahren in der Notfallmedizin benannt, auf das man

**Infobox 3** Sicherung der Atemwege in der Notfallmedizin, Empfehlung des Arbeitskreises Notfallmedizin der DGAI [14]

- Kritische Überprüfung der Indikationsstellung zur invasiven Atemwegssicherung
- Wenn möglich Durchführung einer adäquaten Präoxygenierung mit hohem  $FiO_2$  vor jeder invasiven Atemwegssicherung (ETI oder EGA)
- Endotrachealer Tubus als Goldstandard, aber nur wenn mindestens 100 ETI an Patienten unter Aufsicht dokumentiert und 10 ETI/Jahr durchgeführt werden
- EGA als primärer Zugang, wenn o. g. Anforderungen nicht erfüllt werden können und wenn zehn Anwendungen unter Aufsicht dokumentiert und 3 EGA/Jahr durchgeführt wurden, oder als Alternative bei schwieriger Intubation
- Verwendung von EGA mit Drainagekanal und Platzieren einer Magensonde oder einer Intubations-LMA
- Einsatz der Videolaryngoskopie ist als Alternative möglich, wenn ausreichend innerklinische Erfahrung besteht
- Die optimierte Maskenbeatmung mit beidhändigem Esmarch-Maskengriff (doppelter C-Griff), optimaler Kopflegung  $\pm$  passendem Güdel-Tubus und mit einem hohen  $FiO_2$  zwischen zwei Intubationsversuchen, insbesondere bei Kindern
- Keine Anwendung des Krikoiddruckes zur Aspirationsprophylaxe
- Kontinuierliche Kapnographie nach jeder Atemwegssicherungsmaßnahme
- Kommunikation der Standards und gemeinsames Training des Notfallteams

EGA Extraglottischer Atemweg, LMA Larynxmaske

bestmöglich vorbereitet sein sollte (Infobox 3). Dies bezieht sich auf die Einsatzfähigkeit des Materials genauso wie auf etwaige Team-Absprachen. Empfohlen wird hier der Umgang im Team mit den entsprechenden Methoden durch interdisziplinäres Training des Atemwegmanagements unter Verwendung realitätsnaher Simulationsszenarien. So können neben notwendigen prozeduralen Vorgehensweisen wichtige Strategien des Zwischenfallsmanagement in geschützter, nicht patientengefährdender Umgebung trainiert werden [12].

**Fazit**

- Die endotracheale Intubation wird als Standardverfahren in der Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin auch in Zukunft einen außerordentlichen Stellenwert im Bereich der Atemwegssicherung haben müssen.
- Allerdings erleiden die Patienten keinen Schaden durch die Unmöglichkeit der Intubation, sondern vielmehr durch die nicht ausreichende Oxygenierung im Rahmen nichterfolgreicher Intubationsversuche.
- Frühzeitig sollte auf zusätzliches, erfahrenes Personal zurückgegriffen und auf alternative Techniken der Oxygenierung übergegangen werden, die dann in adäquater Weise im Rahmen von Team-Trainings erlernt werden sollten.
- Die Berücksichtigung der zusammengetragenen Handlungsempfehlungen gibt eine Hilfestellung, Algorithmen lokal umzusetzen und an das vorgehaltene Equipment entsprechend anzupassen.

**Korrespondenzadresse**



**PD Dr. S.K. Beckers**  
 Bereich Notfallmedizin,  
 Klinik für Anästhesiologie,  
 Universitätsklinikum Aachen,  
 RWTH Aachen University  
 Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen  
 sbeckers@ukaachen.de

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

**Literatur**

1. Heck M, Fresenius M (2004) Repetitorium Anästhesiologie, 4. vollst. aktualisierte Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio
2. Larsen, Reinhard (1990) Anästhesie, 3. Aufl. Urban & Fischer, München
3. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD et al (1985) A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. Can Anaesth Soc J 32(4):429–434
4. Mertzlufft F, Zander R (1996) Optimale O<sub>2</sub>-Applikation über den naso-oralen Weg. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 31(6):381–385
5. Mort TC (2004) Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. Anesthesia Analgesia 99(2):607–613
6. Paal P, Herff H, Mitterlechner T et al (2010) Anaesthesia in prehospital emergencies and in the emergency room. Resuscitation 81(2):148–154
7. Rossaint R, Werner C, Zwißler B (2012) Die Anästhesiologie, 3. Aufl. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio
8. Schönhofer B, Kühlen R, Neumann P et al (2008) Nichtinvasive Beatmung als Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz. Das Wichtigste der neuen S3-Leitlinie 57(11):1091–1102
9. Schönhofer B, Kühlen R, Neumann P et al (2008) S3-Leitlinie NIV bei akuter respiratorischer Insuffizienz. Pneumologie 62:449–479
10. Sitzwohl C, Langheinrich A, Schober A et al (2010) Endobronchial intubation detected by insertion depth of endotracheal tube, bilateral auscultation, or observation of chest movements: randomised trial. BMJ 341:c5943
11. Timmermann A, Brokmann JC, Fitzka R, Nickel EA (2012) Messung der end-expiratorischen CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Notfallmedizin. Anaesthesist 61(2):148–155
12. Timmermann A, Eich C, Nickel E et al (2005) Simulation und Atemwegsmanagement. Anaesthesist 54(6):582–587
13. Timmermann A, Eich C, Russo SG et al (2006) Prehospital airway management: a prospective evaluation of anaesthesia trained emergency physicians. Resuscitation 70(2):179–185
14. Timmermann A, Byhahn C, Wenzel V et al (2012) Handlungsempfehlung für das präklinische Atemwegsmanagement – Für Notärzte und Rettungsdienstpersonal. Anästh Intensivmed 53:294–308
15. Utting JE (1987) Pitfall in anaesthetic practice. Br J Anaesth 59(7):877–890