

**Redaktion**

M. Jöhr, Luzern  
 T. Koch, Dresden  
 C. Werner, Mainz  
 B. Zwissler, Frankfurt

B. S. von Ungern-Sternberg · T. O. Erb · F. J. Frei

Departement Anästhesie, Universitätskinderhospital beider Basel, UKBB

# Management der oberen Atemwege beim spontan atmenden Kind

## Eine Herausforderung für den Anästhesisten

**W**ie schon 1874 Jacob Heiberg richtig beobachtete, ist es eine der wichtigsten, wenn nicht sogar die wichtigste Aufgabe eines Anästhesisten, den Atemweg seines Patienten offen zu halten [17]. Im 19. Jh. wurde von verschiedenen Autoren als mögliche Therapie propagiert, die Zunge des Patienten aus dem Mund herauszuziehen. Inzwischen kennen wir geeignetere Methoden, die im Folgenden dargestellt werden sollen.

Die Obstruktion des oberen Atemwegs ist ein häufiges Problem in der Kinderanästhesie [25, 65], das untherapiert rasch zu Hypoxämie, Bradykardie, Herzstillstand und Tod führen kann. Dennoch ist ein großer Teil unseres Wissen über dieses Kernproblem der Kinderanästhesie aus der Erwachsenenphysiologie abgeleitet, da es an pädiatrischen Daten mangelt [65]. Sowohl in der Anästhesie wie auch in der Notfallmedizin ist die Atemwegsobstruktion noch immer eine der häufigsten Todesursachen [59]. Einfache Manöver ermöglichen es, bei richtigem Einsatz, auch ohne die Anwendung von invasiven Hilfsmitteln (endotrachealer Tubus, Güdel-Tubus, Wendel-Tubus), in den meisten Fällen den oberen Atemweg zu öffnen, und diesen suffizient aufrechtzuerhalten. Es ist daher wichtig, diesen Manövern in der täglichen Praxis – und vor allem auch in der Ausbildung – ausreichenden Stellenwert einzuräumen.

### Ort der Atemwegsobstruktion

In dieser Übersicht wird der Begriff „oberer Atemweg“ als die Luftsäule definiert, die sich zwischen den Nares bzw. den Lippen und dem Larynx oberhalb der Stimmbänder befindet. Eine Obstruktion des oberen Atemwegs kann an verschiedenen Orten auftreten, ist aber meist durch eine Verengung der pharyngealen Strukturen bedingt [19, 41, 51]. Der Pharynx besteht vorwiegend aus weichen, instabilen Geweben, die während der Inspiration im Wachzustand durch eine dilatatorische Wirkung der pharyngealen Muskelgruppen offen gehalten werden. Jeglicher Einfluss, der die Muskelkraft des Pharynx mindert (z. B. Bewusstlosigkeit, Anästhetika), führt zu einem erhöhten Widerstand der oberen Atemwege bis hin zur vollständigen oberen Atemwegsobstruktion [37]. Bedingt durch ihre kleineren Atemwegsdimensionen und die hohe Prävalenz einer Tonsillen- und/oder Adenoidhyperplasie sind Kinder besonders gefährdet für eine obere Atemwegsobstruktion [30]. Eine Obstruktion proximal des Pharynx kann entweder im Naso- oder Oropharynx entstehen. Solange jedoch einer dieser beiden oberen Atemwege offen bleibt, ist es unwahrscheinlich, dass eine Obstruktion zu einer deutlichen Verminderung des Atemflusses führt. Bei Patienten mit isolierter Adenoidhypertrophie kann der

nasale Atemweg partiell oder vollständig obstruiert sein. Bei Kindern mit Hypertrophie der Adenoide und der Tonsillen kann sowohl der nasale als auch der orale Atemweg im Wachzustand partiell obstruiert sein. Beim schlafenden Kind kann dies zu einem obstruktiven Schlafapnoesyndrom (OSAS) führen; beim anästhesierten Kind kann der Atemweg komplett obstruiert sein. Diese Kinder weisen gegenüber gesunden Kindern eine deutlich verminderte Atemstimulationsantwort auf hohe CO<sub>2</sub>-Werte auf [60].

Magnetresonanz-(MR-)Untersuchungen haben gezeigt, dass Kinder mit OSAS einen kleineren oberen Atemweg sowie größere Adenoide und Tonsillen haben als gesunde Kinder [4, 3, 5]. Dieser verengt sich zudem bei Kindern mit OSAS während der Inspiration stärker als bei gesunden Kindern [5]. Bei Kindern mit OSAS findet sich auch eine Verdickung des weichen Gaumens, die zusätzlich zu einer weiteren Verengung des oberen Atemwegs führt [4, 3]. Die Größen der Zunge und der Mandibula sind hingegen bei Kindern mit und ohne OSAS ähnlich [3].

Entgegen oft tradiertem Wissen, dass eine obere Atemwegsobstruktion auf ein Zurückfallen der Zunge durch eine Verminderung der M.-genioglossus-Aktivität zurückzuführen sei [13, 51], ist die Verlegung des Atemwegs nicht auf eine klar zuzuordnende Region und schon gar nicht

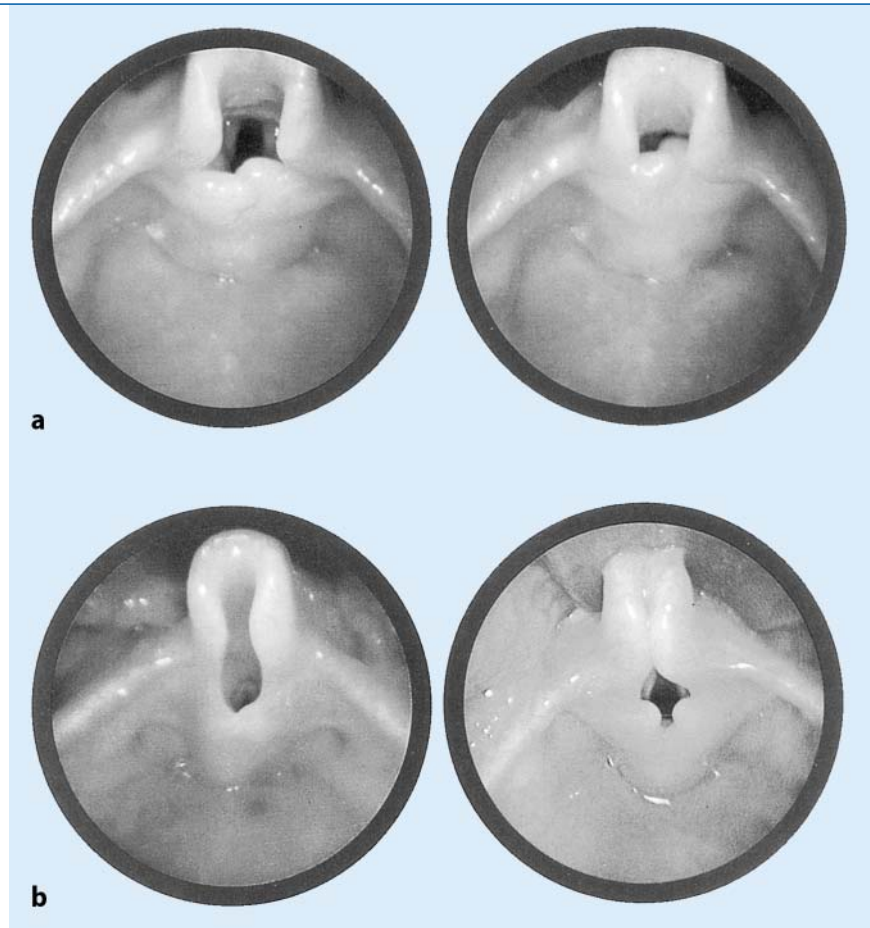
auf die Zunge beschränkt. Im Gegenteil, eine obere Atemwegsobstruktion tritt im gesamten Bereich des oberen Atemwegs auf, insbesondere aber in der Region, in der sich Tonsillen und Adenoide überlappen [4].

Sowohl beim schlafenden wie auch beim anästhesierten Patienten ist eine Atemwegsobstruktion im Hypopharynx meist auf eine posteriore Verlagerung des Hyoids durch einen verminderten Tonus u. a. der Mm. sternohyoidei zurückzuführen. Diese führt zu einem Zurückklappen der Epiglottis, wobei diese Annäherung der Epiglottis an die hintere Pharynxwand den Atemwegsdurchmesser vor allem während der Inspiration verengt [5, 16, 51]. Untersuchungen haben sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kindern gezeigt, dass die Region zwischen der Spitze der Epiglottis und der hinteren Pharynxwand der engste Teil des Atemwegs ist, der außerdem bei zunehmender Sedationstiefe die – relativ gesehen – größte Lumeneinengung erfährt [1, 9, 10, 12, 20, 34, 38, 41, 44]. Im Gegensatz hierzu befindet sich der größte anteroposteriore Durchmesser auf Höhe der Zunge [1, 34, 41, 44].

Auch ein Kollaps laryngealer Strukturen kann zur oberen Atemwegsobstruktion führen (z. B. Laryngomalazie, Arytenoide) [18, 43]. Als Laryngomalazie bezeichnet man eine abnorme Verformbarkeit der supraglottischen Larynxstrukturen und deren inspiratorischen Kollaps in die Glottis (v. a. bei Neugeborenen und Säuglingen während den ersten Lebensmonate). Leitsymptom der Laryngomalazie ist der Stridor. Dieser entsteht durch eine partielle Verlegung des Larynxeingangs durch die abnorm weichen Gewebe oberhalb der Stimmbänder (Aryknorpel, aryepiglottische Falte, Epiglottis). Der während der Inspiration erzeugte negative intrathorakale Druck versetzt diese weichen Gewebestrukturen in Schwingung; dies erzeugt die typischen Geräusche (■ **Abb. 1**).

### Einfluss von Sedativa

Benzodiazepine und Barbiturate führen zu einer Reduktion des Muskeltonus im Bereich des oberen Atemwegs [9, 28, 37]; mit zunehmender Sedationstiefe nehmen die Atemwegsdimensionen ab [9, 10, 12,



**Abb. 1 ▲ Laryngomalazie. Obstruktion des Atemweges während der Inspiration durch a den Vorfall der Arytenoidhöcker und aryepiglottischen Falten, b Kollaps der Hinterränder der Epiglottis. Links jeweils zu Beginn, rechts zum Zeitpunkt des minimalen intrathorakalen Drucks**

38]. Im Gegensatz hierzu führt Ketamin bei Erwachsenen zu einer verhältnismäßig geringer ausgeprägten Reduktion der Elektromyogramm- (EMG-)Aktivität der Muskeln des oberen Atemwegs [10]; dies dürfte eine Erklärung für den erhaltenen Muskeltonus und die Seltenheit von Atemwegsobstruktionen während Ketaminanästhesien sein.

Unter Propofolsedation ändert sich dosisabhängig die Geometrie des oberen Atemwegs. Unter Sedation verringert sich der Durchmesser des Atemwegs und nimmt während des Erwachens wieder an Größe zu [31]. Leider ist der Einfluss anderer Anästhetika auf den oberen Atemweg bei Kindern bisher nicht untersucht.

### Einfluss der Körperlage

Bereits einfache Veränderungen der Körperlage beeinflussen die Stabilität des o-

beren Atemwegs und demzufolge das Auftreten einer Atemwegsobstruktion [2, 15, 21]. In Seitenlage zeigt sich eine deutlich bessere Stabilität des oberen Atemwegs durch eine verminderte Wirkung der Schwerkraft auf die pharyngealen Bindegewebsstrukturen, die dadurch eine geringere Tendenz zeigen, gegen die hintere Pharynxwand zurückzufallen. Diese Zunahme der Atemwegsdimensionen konnte sowohl bei anästhesierten Kindern als auch bei adulten Patienten mit obstruktivem Schlafapnoesyndrom bestätigt werden [21, 32]. In der Aufwachphase kann man diesen Effekt der Atemwegsstabilisation auf einfache Weise nutzen, indem der Patient auf der Seite gelagert wird.

### Einfluss der Kopf-/Halslage

Zur Stabilisierung des oberen Atemwegs bei Kindern empfiehlt sich insbesonde-

Anaesthesist 2006 · 55:164–170  
DOI 10.1007/s00101-005-0946-7  
© Springer Medizin Verlag 2005

B. S. von Ungern-Sternberg · T. O. Erb · F. J. Frei

### Management der oberen Atemwege beim spontan atmenden Kind. Eine Herausforderung für den Anästhesisten

#### Zusammenfassung

Partielle und totale Atemwegsobstruktionen treten bei spontan atmenden, bewusstlosen oder anästhesierten Kindern häufig auf und können eine adäquate Sauerstoffversorgung gefährden. Das Offenhalten der oberen Atemwege ist daher die wichtigste und effektivste Maßnahme in dieser Situation: Kinn hochheben („chin lift“), Unterkiefer nach vorne verschieben („jaw thrust“, Esmarch-Handgriff) und kontinuierlich positiver Atemwegsdruck („continuous positive airway pressure“, CPAP) öff-

nen nachgewiesenermaßen den Atemweg. Neben diesen einfachen Atemwegsmanövern führen auch verschiedene Lagerungstechniken (Seitenlage oder Rückenlage unter Einnahme der „Schnüffelposition“) zu einer besseren Öffnung und Stabilität des oberen Atemwegs.

#### Schlüsselwörter

Oberer Atemweg · Atemwegsobstruktion · Anästhesie · Pädiatrie · Atemwegsmanöver

### Management of the upper airway in spontaneously breathing children. A challenge for the anaesthetist

#### Abstract

In unconscious, spontaneously breathing and anaesthetised children, a high incidence of partial or complete airway obstruction jeopardizes sufficient oxygenation. In this situation, the most important and efficient manoeuvre is to open up the upper airway. Chin lift, jaw thrust and continuous positive airway pressure (CPAP) are proven and effective methods for opening an obstructed upper airway. In addition to these simple airway manoeuvres,

different techniques of body positioning (e.g., lateral positioning or supine position in combination with the „sniffing position“) are effective to improve and maintain upper airway patency.

#### Keywords

Upper airway · Airway obstruction · Anaesthesia · Paediatrics · Airway manoeuvre

re die Positionierung des Kopfes in der „Schnüffelstellung“ mithilfe eines speziellen Kissens oder durch Unterlegen des Nackens mit einem Kissen (■ **Abb. 2**). Dies führt zu einer Kopf- und Halsstellung in leichter zervikaler Flexion und ausgeprägter atlantookzipitaler Extension [56]. Die Schnüffelstellung resultiert in einer Verbesserung der Nasenatmung, da sie zu einer besseren Öffnung des nasopharyngealen Atemwegs führt (größerer nasopharyngealer Durchmesser) [22, 56]. Dies ist insbesondere bei jungen Kindern von Bedeutung, da die verhältnismäßig große Epiglottis in Kontakt mit dem weichen Gaumen steht und damit eine effektive Mundatmung behindert [63]. Es besteht jedoch keine Korrelation zwischen dem Grad der atlantookzipitalen Extension und dem nasopharyngealen Durchmesser [56]. Die optimale Kopfstellung kann daher zwischen einzelnen Kindern variieren (■ **Abb. 2b**).

Zu beachten ist jedoch, dass sowohl eine Flexion als auch eine übermäßige Hyperextension von Kopf und Hals zu einer Erhöhung des Atemwegswiderstands bis hin zu einer kompletten Atemwegsobstruktion führen kann [29, 48, 51, 58]. Ebenso kann die Schnüffelposition bei Patienten mit pharyngealen Tumoren wegen der Hyperextension des Kopfes den Atemweg obstruieren [62].

#### Anheben des Kinns („chin lift“)

Beim anästhesierten Kind ist die Epiglottis bei neutraler Kopflage aufgrund der Schwerkraft und des verminderten Tonus der Muskulatur nach posterior verlagert. Durch ein Anheben des Kinns am unteren Rand der Protuberantia mentalis wird der Unterkiefer so weit nach oben verschoben, bis die obere Zahnreihe die untere berührt (Okklusion; ■ **Abb. 3**). Dabei ist es wichtig zu beachten, dass der Fingerdruck auf den Knochen übertragen wird und nicht auf den Zungengrund oder die Halsweichteile, da Letzteres zu einer Obstruktion des Atemwegs führen kann. Das Anheben des Kinns ist ein einfaches, mit einer Hand durchzuführendes Manöver, das den Atemweg öffnet [45, 57], indem es sowohl den anteroposterioren wie auch den transversen Pharynxdurchmesser vergrößert [44]. Dieses Atemwegsmanöver ist



Abb. 2 ► **Kopflagerung mit atlantookzipitaler Extension.** a **Spezielles Kissen für „Schnüffelposition“**, mit **Unterlegen des Nackens mit einem Kissen**; hierbei kann der **Grad der Extension für eine optimale Stellung variieren**



Abb. 3 ► **Kinnanheben („chin lift“).** Der **Unterkiefer wird mit den Fingern der linken Hand angehoben**; hierbei soll der **Druck auf den Knochen übertragen werden**. Der **Mund des Patienten ist geschlossen**

umso wirksamer, je niedriger der Muskeltonus der Mm. geniohyoidus und genio-glossus ist, d. h. die Glottisöffnung wird bei fehlendem Muskeltonus dieser Muskeln (z. B. unter neuromuskulärer Blockade) stärker erweitert, als dies bei wachen oder spontan atmenden Patienten der Fall ist [6, 57]. Die Wirksamkeit des Kinnanhebens auf den Erhalt eines offenen oberen Atemwegs konnte sowohl bei Kindern wie auch bei Erwachsenen gezeigt werden [44, 50]. Sobald pathologische Veränderungen der Pharynxwand auftreten, wie z. B. Tonsillenhypertrophie oder Fett bei extremer Adipositas, zeigen sich jedoch gewisse Limitationen des Kinnanhebens

[53, 55]. In einer Studie von Roth et al. [49] konnte durch Anheben des Kinns nur bei knapp der Hälfte aller bewusstlosen Kinder (1–9 Jahre) ein offener Atemweg etabliert werden. Dies wurde mit der hohen Prävalenz einer Tonsillen- und Adenoidhyperplasie in dieser Altersgruppe erklärt [49]. Im Gegensatz hierzu führte der Einsatz des Esmarch-Handgriffs (Esmarch-Handgriff [“jaw thrust“]) bei 90% der Kinder zu einem offenen Atemweg [49]. Bei Kindern mit Obstruktion des Nasopharynx (z. B. aufgrund einer Adenoidhyperplasie) muss das Anheben des Kinns als alleinige Maßnahme deshalb mit Vorsicht angewandt werden, da die Möglichkeit be-

steht, dass durch dieses Manöver der Oropharynx ebenfalls obstruiert wird und damit der Gesamtwiderstand des oberen Atemwegs stark ansteigt [7, 46].

Ein dem manuellen Anheben des Kinns ähnliches Manöver erreicht man durch Anheben des Kinns mit einem Pflaster, das z. B. an der Kopfspule eines MR-Gerätes befestigt wird [14]. Hierdurch kann der obere Atemweg stabilisiert werden. Die damit verbundene Schließung des Mundes verbessert zusätzlich die Nasenatmung und vereinfacht die Zufuhr von Sauerstoff sowie das Ableiten des Kapnographiesignals mithilfe einer Nasenbrille (■ **Abb. 4**).

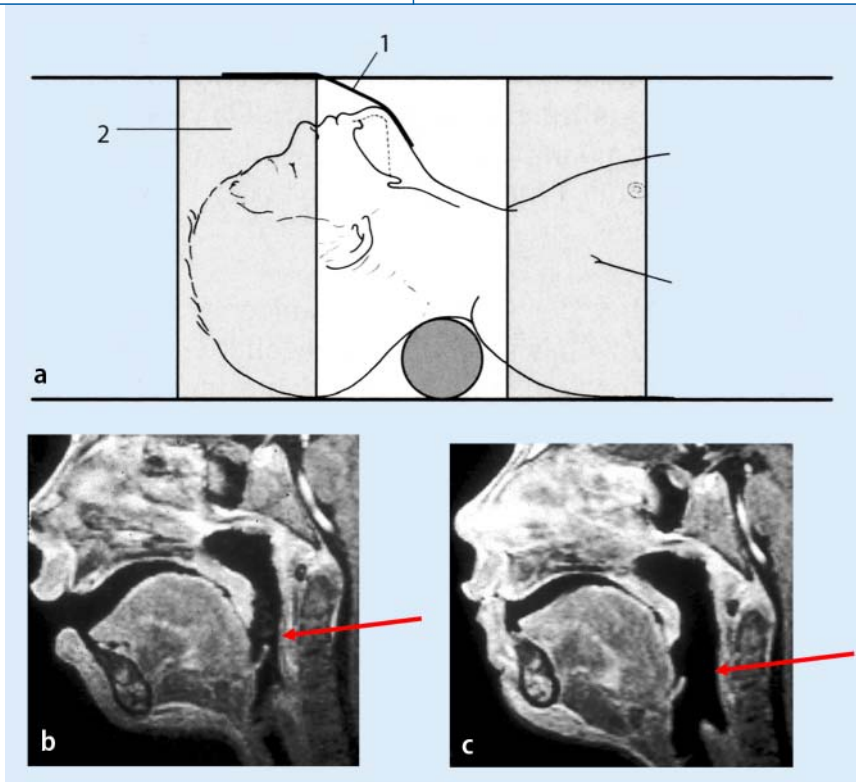


Abb. 4 ▲ Kinnanheben („chin lift“). a Durch das Anheben des Kinns mit einem Pflaster (1), das an der Kopfspule (2) des Magnetresonananzgerätes befestigt wird, können die Atemwege besser offengehalten werden. b „Magnetic resonance imaging (MRI) scan“ ohne Anheben des Kinns. c MRI-Scan nach Anheben des Kinns mithilfe eines Pflasters. Der nasopharyngeale Durchmesser ist deutlich vergrößert (Pfeil)

## Mundöffnung

Alleiniges Öffnen des Mundes ohne Protrusion der Mandibula führt nicht zu einer Stabilisierung des Atemwegs [36]. Ganz im Gegenteil führt die Öffnung des Mundes zu einem verringerten Tonus in den Muskeln des oberen Atemwegs und zu einer verstärkten Kollapsneigung des oberen Atemwegs [36].

## Esmarch-Handgriff („jaw thrust“)

Das Jaw-thrust-Manöver (Esmarch-Handgriff) wurde erstmals vom norwegischen Chirurgen Jacob Heiberg [17] und später vom deutschen Chirurgen Friedrich von Esmarch beschrieben. Im Vergleich zur alleinigen Mundöffnung kann mit dem Esmarch-Handgriff ein zusätzlich stabilisierender Effekt auf den oberen Atemweg erzielt werden [35, 45]. Bei der korrekten Durchführung wird der Unterkiefer mit beiden Händen an den Anguli mandibulae nach oben und vorne geschoben; hierbei wird der Mund des Patienten ge-

öffnet (■ Abb. 5). Durch die Vorverlagerung der Mandibula entsteht ein Zug auf den Mm. suprahyoidei. Daraus resultieren ein ventraler Zug auf das Hyoid in Richtung des Zungengrunds und damit eine ventrale Verlagerung der Ansatzpunkte der Mm. genioglossi [41, 47]. Hierdurch wird der anteroposteriore Pharynxdurchmesser durch Anheben der nahe der hinteren Pharynxwand liegenden Epiglottis vergrößert; dies führt zu einer Erweiterung der Glottisöffnung [38, 40, 45]. Verglichen mit einer neutralen Kopfposition führt der Esmarch-Handgriff bei Kindern nicht nur zu einer Vergrößerung der Glottisöffnung [33] sondern auch zu signifikant größeren Tidal- und Minutenvolumina sowie inspiratorischen und expiratorischen Spitzenflüssen, ohne jedoch einen Einfluss auf die Inspirationszeit oder die Atemfrequenz zu zeigen [16].

Der Esmarch-Handgriff kann im Rahmen von Reanimationen auch dazu dienen, zu Beginn der Untersuchung gleichzeitig das Bewusstsein des Kindes zu testen, sowie auch einen potenziell obstru-

ierten Atemweg zu öffnen [11]. In diesem Kontext sollte man darauf achten, den Esmarch-Handgriff in „zunehmender Dosierung“ anzuwenden (d. h. beginnend mit leichtem Druck), um einen starken Schmerzreiz bei einem möglicherweise schlafenden Patienten zu vermeiden. Neben der Testung des Bewusstseins und dem Eröffnen des Atemwegs kann während der Durchführung des Esmarch-Handgriffs zusätzlich die A. facialis getastet und somit Herzfrequenz und Blutdruck abgeschätzt werden.

Neben den herkömmlichen Einsatzbereichen gibt es aber auch weitere sinnvolle Einsatzmöglichkeiten für den Esmarch-Handgriff während der Anästhesie: Zum Testen der Anästhesietiefe, z. B. vor der Einlage einer Larynxmaske [8] oder aber auch zum besseren Visualisieren bei der direkten Laryngoskopie durch ungeübte Personen [61]. Anekdotischen Wert dagegen haben die Berichte über die erfolgreiche Therapie von Laryngospasmen durch den Esmarch-Handgriff, der in diesem Kontext als „laryngospasm knob“ beschrieben wird [24, 27, 42]. Der zugrunde liegende Mechanismus ist unbekannt, aber ist wohl am ehesten auf eine Aufwachreaktion und eine Steigerung des Muskeltonus des oberen Atemwegs aufgrund des starken Schmerzreizes zurückzuführen [42].

Bei Patienten mit Tumoren des Pharynx oder des Halses kann der Esmarch-Handgriff jedoch auch einen unerwünschten Effekt haben. Durch den Druck an den Anguli mandibulae können diese Tumoren in den Atemweg hineingedrückt werden und so zu einer Zunahme der Atemwegsobstruktion führen (■ Abb. 6) [64].

Eine Limitation des Esmarch-Handgriffs in der Praxis ist zudem, dass es ein mit 2 Händen durchzuführendes Atemwegsmanöver ist. Dadurch ist die Anwesenheit einer zweiten Person für eventuelle manuelle Ventilation oder Gabe eines kontinuierlichen positiven Atemwegsdrucks (CPAP) notwendig.

## Kontinuierlicher positiver Atemwegsdruck („continuous positive airway pressure“)

Bei anästhesierten Patienten verhält sich der obere Atemweg wie ein leicht kollabierbarer Schlauch. Kontinuierlicher posi-



Abb. 5 ▲ Esmarch-Handgriff („jaw thrust“). Der Unterkiefer wird mit beiden Zeigefingern nach oben gehoben; deutlich sieht man hier die leichte Öffnung des Mundes während des Jaw-thrust-Manövers



Abb. 6 ▲ Neugeborenes mit Lymphangioma colli. Ein Anheben des Kinns öffnet in diesem Fall den Atemweg; im Gegensatz dazu führt der Esmarch-Handgriff zu einer Verstärkung der oberen Atemwegsobstruktion

tiver Atemwegsdruck führt zu einer Vergrößerung des Lumens des oberen Atemwegs [33, 45] und damit sowohl zu einer Vergrößerung des retroalatalen und des retroglottalen Raumes als auch zu einer Versteifung der lateralen Pharynxwand, die aufgrund ihrer hohen Dehnbarkeit während der Inspiration die größte Kollapsneigung aller Strukturen des oberen

Atemwegs zeigt [23, 26, 54]. Bei Kindern, die keine Tonsillenhyperplasie aufweisen, vermindert CPAP das Auftreten einer thorakoabdominalen Asynchronie [46]. Außerdem verbessern sich unter alleiniger, moderater CPAP-Gabe (5–10 cm H<sub>2</sub>O) im Vergleich zur reinen „Schnüffelposition“ (ohne Anwendung von Atemwegsmanövern) das Tidal- und Atemminutenvolumen [16]. Die alleinige Verwendung des Esmarch-Handgriffs führt jedoch zu einer größeren Verbesserung dieser Parameter, verglichen mit der „Schnüffelposition“ als alleiniges moderates CPAP [16]. Vorsicht ist bei der Verwendung von CPAP mit hohen Drücken (>15–20 cm H<sub>2</sub>O) geboten, da der Ösophagusspinkter diesen nicht standhalten kann, und es so zu einer Insufflation von Luft in den Magen kommt [39]. Hohe CPAP-Drücke (>10 cm H<sub>2</sub>O) führen zwar zu einer Erhöhung der funktionalen Residualkapazität, aber auch zu einer Erhöhung der Atemarbeit und einer konsekutiven Abnahme des Tidalvolumens [7, 11, 46, 52].

Eine Kombination des Esmarch-Handgriffs oder des Kinnanhebens mit CPAP (10 cm H<sub>2</sub>O), verglichen mit den beiden Atemwegsmanövern allein, verbessert die Glottisöffnung und die Stabilität des oberen Atemwegs [7, 46].

In der Praxis ist die Verwendung von CPAP unter Anästhesie nur bedingt möglich, da nur selten CPAP als Beatmodus im Anästhesiegerät integriert ist. Das Problem kann jedoch mit dem an jedem Anästhesiegerät vorhandenen Überdruckventil gelöst werden. Bei teilweisem Verschluss des Ventils entsteht automatisch CPAP, dessen Druckniveau allerdings je nach Größe des Atemzugvolumens während der In- und Expiration schwankt. Erfahrungsgemäß betragen diese Schwankungen bei einem CPAP von 10 cm H<sub>2</sub>O während der In- und auch der Expirationsphase ca. 2–4 cm H<sub>2</sub>O. Ist eine zweite Person verfügbar, kann sie manuell durch kontinuierliches gleichmäßiges Komprimieren des Atembeutels während des gesamten Atemzyklus einen gleichmäßigeren CPAP aufrechterhalten.

### Fazit für die Praxis

Bei gesunden Kindern, ohne Tonsillen- oder Adenoidhyperplasie, haben sich

das Kinnanheben („chin lift“) und der Esmarch-Handgriff („jaw thrust“) als wirksam erwiesen, um den oberen Atemweg zu öffnen und offen zu halten; im Vergleich zum reinen Kinnanheben ist die Effizienz des Esmarch-Handgriffs höher. Kontinuierlich positiver Atemwegsdruck vermag durch seinen dehnenden Effekt auf die den oberen Atemweg umgebenden Weichteile die Atemwegsstabilität deutlich zu verbessern und sollte daher in moderater Dosierung (5–10 cm H<sub>2</sub>O) bei Atemwegsobstruktionen immer zur Anwendung gelangen. Bei Kindern mit obstruiertem Nasopharynx kann das Anheben des Kinns (durch Verlegung des Oropharynx) im Gegensatz zum Esmarch-Handgriff (der zu einer Öffnung des Oropharynx führt), den oberen Atemweg sogar verschlechtern. Neben diesen einfachen Atemwegsmanövern führen auch verschiedene Lagerungstechniken (Seitenlage oder Rückenlage unter Einnahme der „Schnüffelposition“) zu einer deutlichen Öffnung und Stabilisierung des oberen Atemwegs.

### Korrespondierender Autor

Dr. B. S. von Ungern-Sternberg

Departement Anästhesie,  
Universitätskinderhospital beider Basel, UKBB,  
Römergasse 8, 4058, Basel, Schweiz  
E-Mail: bvonungern@uhbs.ch

**Interessenkonflikt:** Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

### Literatur

1. Abernethy LJ, Allan PL, Drummond GB (1990) Ultrasound assessment of the position of the tongue during induction of anaesthesia. *Br J Anaesth* 65: 744–748
2. Arai YC, Fukunaga K, Ueda W et al. (2005) The endoscopically measured effects of airway maneuvers and the lateral position on airway patency in anesthetized children with adenotonsillar hypertrophy. *Anesth Analg* 100: 949–952
3. Arens R, McDonough JM, Costarino AT et al. (2001) Magnetic resonance imaging of the upper airway structure of children with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 164: 698–703
4. Arens R, McDonough JM, Corbin AM et al. (2003) Upper airway size analysis by magnetic resonance imaging of children with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 167: 65–70

5. Arens R, Sin S, McDonough JM et al. (2005) Changes in upper airway size during tidal breathing in children with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 171: 1298–1304
6. Brouillette RT, Thach BT (1979) A neuromuscular mechanism maintaining extrathoracic airway patency. *J Appl Physiol* 46: 772–779
7. Bruppacher H, Reber A, Keller JP et al. (2003) The effects of common airway maneuvers on airway pressure and flow in children undergoing adenoidectomies. *Anesth Analg* 97: 29–34
8. Drage MP, Nunez J, Vaughan RS et al. (1996) Jaw thrusting as a clinical test to assess the adequate depth of anaesthesia for insertion of the laryngeal mask. *Anaesthesia* 51: 1167–1170
9. Drummond GB (1989) Influence of thiopentone on upper airway muscles. *Br J Anaesth* 63: 12–21
10. Drummond GB (1996) Comparison of sedation with midazolam and ketamine: effects on airway muscle activity. *Br J Anaesth* 76: 663–667
11. European Resuscitation Council (2000) Part 9: pediatric basic life support. *Resuscitation* 46: 301–341
12. Evans RG, Crawford MW, Noseworthy MD et al. (2003) Effect of increasing depth of propofol anaesthesia on upper airway configuration in children. *Anesthesiology* 99: 596–602
13. Fink BR (1957) Roentgenographic studies of the oropharyngeal airway. *Anesthesiology* 18: 711–718
14. Frei FJ, Erb TO, Jonmarker C et al. (2004) *Kinderanästhesie, 3. Aufl.* Springer, Berlin Heidelberg New York Tokyo, S 241
15. George CF, Millar TW, Kryger MH (1988) Sleep apnea and body position during sleep. *Sleep* 11: 90–99
16. Hammer J, Reber A, Trachsel D et al. (2001) Effect of jaw-thrust and continuous positive airway pressure on tidal breathing in deeply sedated infants. *J Pediatr* 138: 826–830
17. Heiberg J (1874) A new expedient in administering chloroform. *Med Times Gaz* 10: 36
18. Holinger LD (1980) Etiology of stridor in the neonate, infant and child. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 89: 397–400
19. Hudgel DW, Hendricks C (1988) Palate and hypopharynx – Sites of inspiratory narrowing of the upper airway during sleep. *Am Rev Respir Dis* 138: 1542–1547
20. Hwang JC, St John WM, Bartlett D Jr (1983) Respiratory-related hypoglossal nerve activity: influence of anesthetics. *J Appl Physiol* 55: 785–792
21. Isono S, Tanaka A, Nishino T (2002) Lateral position decreases collapsibility of the passive pharynx in patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 97: 780–785
22. Isono S, Tanaka A, Ishikawa T et al. (2005) Sniffing position improves pharyngeal airway patency in anesthetized patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology* 103: 489–494
23. Issa FG, Sullivan CE (1984) Upper airway closing pressures in obstructive sleep apnea. *J Appl Physiol* 57: 520–527
24. Johnstone RE (1999) Laryngospasm treatment – An explanation. *Anesthesiology* 91: 581–582
25. Keidan I, Fine GF, Kagawa T et al. (2000) Work of breathing during spontaneous ventilation in anesthetized children: a comparative study among the face mask, laryngeal mask airway and endotracheal tube. *Anesth Analg* 91: 1381–1388
26. Kuna ST, Bedi DG, Ryckman C (1988) Effect of nasal airway positive pressure on upper airway size and configuration. *Am Rev Respir Dis* 138: 969–975
27. Larson CP Jr (1998) Laryngospasm – The best treatment. *Anesthesiology* 89: 1293–1294
28. Leiter JC, Knuth SL, Krol RC et al. (1985) The effect of diazepam on genioglossal muscle activity in normal human subjects. *Am Rev Respir Dis* 132: 216
29. Liistro G, Stanescu D, Dooms G et al. (1988) Head position modifies upper airway resistance in men. *J Appl Physiol* 64: 1285–1288
30. Litman RS, Kottra JA, Berkowitz RJ et al. (1998) Upper airway obstruction during midazolam/nitrous oxide sedation in children with enlarged tonsils. *Pediatr Dent* 20: 318–320
31. Litman RS, Weissend EE, Shrier DA et al. (2002) Morphologic changes in the upper airway of children during awakening from propofol administration. *Anesthesiology* 96: 607–611
32. Litman RS, Wake N, Chan LM et al. (2005) Effect of lateral positioning on upper airway size and morphology in sedated children. *Anesthesiology* 103: 484–488
33. Mathew OP (1985) Maintenance of upper airway patency. *J Pediatr* 106: 863–869
34. Mathru M, Esch O, Lang J et al. (1996) Magnetic resonance imaging of the upper airway. Effects of propofol anaesthesia and nasal continuous positive airway pressure in humans. *Anesthesiology* 84: 273–279
35. Meier S, Geiduschek J, Paganoni R et al. (2002) The effect of chin lift, jaw thrust, and continuous positive airway pressure on the size of the glottic opening and on stridor score in anesthetized, spontaneously breathing children. *Anesth Analg* 94: 494–499
36. Meurice JC, Marc I, Carrier G et al. (1996) Effects of mouth opening on upper airway collapsibility in normal sleeping subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 153: 255–259
37. Montravers P, Dureuil B, Desmonts JM (1992) Effects of i.v. midazolam on upper airway resistance. *Br J Anaesth* 68: 27–31
38. Morikawa S, Safar P, Decarlo J (1961) Influence of the head-jaw position upon upper airway patency. *Anesthesiology* 22: 265–270
39. Moynihan RJ, Brock-Utne JG, Archer JH et al. (1993) The effect of cricoid pressure on preventing gastric insufflation in infants and children. *Anesthesiology* 78: 652–656
40. Murashima K, Fukutome T (1998) Effect of jaw-thrust manoeuvre on the laryngeal inlet. *Anaesthesia* 53: 203–204
41. Nandi PR, Charlesworth CH, Taylor SJ et al. (1991) Effect of general anaesthesia on the pharynx. *Br J Anaesth* 66: 157–162
42. Rajan GR (1999) Supraglottic obstruction versus true laryngospasm: the best treatment. *Anesthesiology* 91: 581
43. Reber A, Paganoni R, Frei FJ (1999) Airway obstruction due to arytenoid prolapse in a child. *Acta Anaesthesiol Scand* 43: 104–106
44. Reber A, Wetzel SG, Schnabel K et al. (1999) Effect of combined mouth closure and chin lift on upper airway dimensions during routine magnetic resonance imaging in pediatric patients sedated with propofol. *Anesthesiology* 90: 1617–1623
45. Reber A, Paganoni R, Frei FJ (2001) Effect of common airway manoeuvres on upper airway dimensions and clinical signs in anaesthetized, spontaneously breathing children. *Br J Anaesth* 86: 217–222
46. Reber A, Geiduschek JM, Bobbia SA et al. (2002) Effect of continuous positive airway pressure on the measurement of thoracoabdominal asynchrony and minute ventilation in children anesthetized with sevoflurane and nitrous oxide. *Chest* 122: 473–478
47. Reed WR, Roberts JL, Thach BT (1985) Factors influencing regional patency and configuration of the human infant upper airway. *J Appl Physiol* 58: 635–644
48. Roberts JT, Ali HH, Shorten GD (1993) Using the laryngeal indices caliper to predict difficulty of laryngoscopy with a Macintosh #3 laryngoscope. *J Clin Anesth* 5: 302–305
49. Roth B, Magnusson J, Johansson I et al. (1998) Jaw lift – A simple and effective method to open the airway in children. *Resuscitation* 39: 171–174
50. Ruben HM, Elam JO, Ruben AM et al. (1961) Investigation of upper airway problems in resuscitation. 1. Studies of pharyngeal x-rays and performance by laymen. *Anesthesiology* 22: 271–279
51. Safar P, Escarraga LA, Chang F (1959) Upper airway obstruction in the unconscious patient. *J Appl Physiol* 14: 760–764
52. Schibler A, Henning R (2002) Positive end-expiratory pressure and ventilation inhomogeneity in mechanically ventilated children. *Pediatr Crit Care Med* 3: 124–128
53. Schwab RJ, Gupta KB, Gefter WB et al. (1995) Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep-disordered breathing. Significance of the lateral pharyngeal walls. *Am J Respir Crit Care Med* 152: 1673–1689
54. Schwab RJ, Pack AI, Gupta KB et al. (1996) Upper airway and soft tissue structural changes induced by CPAP in normal subjects. *Am J Respir Crit Care Med* 154: 1106–1116
55. Shelton KE, Woodson H, Gay S et al. (1993) Pharyngeal fat in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 148: 462–466
56. Shorten GD, Armstrong DC, Roy WI et al. (1995) Assessment of the effect of head and neck position on upper airway anatomy in sedated paediatric patients using magnetic resonance imaging. *Paediatr Anaesth* 5: 243–248
57. Sivarajan M, Joy JV (1996) Effects of general anaesthesia and paralysis on upper airway changes due to head position in humans. *Anesthesiology* 85: 787–793
58. Spann RW, Hyatt RE (1971) Factors affecting upper airway resistance in conscious man. *J Appl Physiol* 31: 708–712
59. Stauffer T, Jaslow D (2004) Not so basic airway maneuvers. *Emerg Med Serv* 33: 78–79
60. Strauss S, Lynn A, Bratton S et al. (1999) Ventilatory response to CO<sub>2</sub> in children with obstructive sleep apnea from adenotonsillar hypertrophy. *Anesth Analg* 89: 328–332
61. Tamura M, Ishikawa T, Kato R et al. (2004) Mandibular advancement improves the laryngeal view during direct laryngoscopy performed by inexperienced physicians. *Anesthesiology* 100: 598–601
62. Tetzlaff JE, Patel R, Milmo G (1991) Total airway obstruction with neck extension: airway management of a patient with pharyngeal tumor. *J Clin Anesth* 3: 406–408
63. Todres ID, Khilani P (1994) Critical upper airway obstruction in children. In: Roberts TJ (ed) *Clinical management of the airway*, 1st edn. Saunders, Philadelphia, pp 383
64. von Ungern-Sternberg BS, Erb TO, Frei FJ (2005) Jaw thrust can deteriorate upper airway patency. *Acta Anaesthesiol Scand* 49: 583–585
65. von Ungern-Sternberg BS, Erb TO, Reber A et al. (2005) Opening the upper airway – Airway maneuvers in pediatric anaesthesia. *Paediatr Anaesth* 15: 181–189