

Evaluierung von Prädiktoren einer schwierigen Laryngoskopie mit einem Anästhesie-Informations-Management-System (AIMS)*

Evaluation of predictors of a difficult laryngoscopy with an anaesthesia information management system (AIMS)

M. Benson, A. Junger, L. Quinzio, C. Fuchs, S. Böttger und G. Hempelmann

Zusammenfassung: In der Literatur wird die schwierige oder unmögliche Intubation je nach Definition und Patientengut mit einer Inzidenz von 0,04 % bis 13 % angegeben. Die präoperative Bestimmung des thyreo- und sternotalen Abstandes oder die Erhebung komplexer Scores zur Vorhersage einer schwierigen Intubation gehen mit einem zusätzlichen Zeitaufwand einher. Wir prüften anhand der Datensätze von über 24.000 Intubationsnarkosen neben der Mallampati-Klassifikation den Einfluß von anderen klinischen Parametern, die routinemäßig bei jeder präoperativen Visite erfaßt werden, auf die schwierige Laryngoskopie (Cormack & Lehane-Klassifikation größer II). 1997 und 1998 wurden bei jeder Intubationsnarkose die Parameter Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht, Zahn-, Ernährungsstatus, beteiligte Anästhesisten, ASA-, Mallampati-, Cormack & Lehane-Klassifikation, Dringlichkeit, Ileuseinleitung und operierende Fachabteilung mit einem Anästhesie-Informations-Management-System (AIMS) erfaßt und in einer relationalen Datenbank gespeichert. Zur Auswertung wurden die Daten mittels der "Structured Query Language" (SQL) aus der Datenbank in ein Statistikprogramm exportiert. Die potentiellen Risikofaktoren für eine schwierige Intubation wurden zunächst mit dem Chi-Quadrat-Test auf ihren Zusammenhang überprüft. Um multivariate Prädiktoren für das Auftreten einer schwierigen Intubation zu identifizieren, wurde eine schrittweise logistische Regressionsanalyse durchgeführt. Außer für die modifizierte Mallampati-Klassifikation konnte für die Parameter Alter, Geschlecht, Adipositas (BMI), Zahnstatus und ASA-Klassifikation ein Einfluß auf den Schwierigkeitsgrad der Laryngoskopie nachgewiesen werden. Es wurden jedoch lediglich die Mallampati-Klassifikation und die Adipositas als Prädiktoren für das Auftreten einer schwierigen Laryngoskopie identifiziert. Das überprüfte Modell aus diesen beiden Prädiktoren besitzt eine Spezifität von 66 % und eine Sensitivität von 75 %. Mit dem beschriebenen Modell stehen dem Anästhesisten Prädiktoren für schwierige Intubationsbedingungen zur Verfügung, die routinemäßig während der präoperativen Visite erhoben und als Entscheidungshilfe für den Einsatz von zusätzlichen

Scores dienen können. Spezifität und Sensitivität des aus diesen beiden Parametern erstellten Modells sind jedoch eher niedrig. Ein AIMS zeigte sich als geeignetes Instrument, Daten für vergleichbare Fragestellungen zur Verfügung zu stellen.

Einleitung

Die schwierige Intubation und die Fehlintubation gehören zu den häufigsten anästhesiebedingten Komplikationen, die bei nicht rechtzeitigem Erkennen zum Tode oder zu schweren Hirnschäden führen können (37). Ebenso stellen die Folgen einer schwierigen direkten Laryngoskopie, wie orodentale Verletzungen und Verletzungen der Stimmklappen, ein erhebliches Problem dar (9, 26, 37).

Die Definition einer schwierigen Intubation kann retrospektiv anhand von unterschiedlichen Kriterien erfolgen, beispielsweise der Anzahl der Intubationsversuche oder der Zeit, die für eine korrekte Tubusplatzierung benötigt wird, an der Intubation durch einen weiteren Arzt, Verwendung von zusätzlichen Hilfsmitteln oder Methodenwechsel.

Eine weitere indirekte und für die Dokumentation bevorzugte Methode ist die Einschätzung des Schwierigkeitsgrades der direkten Laryngoskopie entsprechend der Einteilung nach *Cormack* und *Lehane*, die anhand sichtbarer Strukturen im Bereich des Hypopharynx erfolgt (6). Gelingt lediglich die Darstellung der Epiglottis oder des Zungengrundes (*Cormack* & *Lehane* Grad III und IV), kann von einer schwierigen Laryngoskopie gesprochen werden.

Um die beschriebenen Komplikationen zu vermeiden, wurden verschiedene Prädiktoren für eine schwierige Laryngoskopie und Intubation entwickelt und wiederholt in Untersuchungen überprüft. Die von *Mallampati* 1983 vorgestellte und später von *Samsoon* und *Young* modifizierte Klassifikation ist wohl das am weitesten verbreitete und praktikabelste Verfahren (1, 8, 18, 21, 29). Diese einfach durchzuführende Einteilung in vier Kategorien wurde seit ihrer Einführung wiederholt auf ihre prädiktorische Mächtigkeit untersucht (4, 10, 23, 32). Aufgrund ihrer niedrigen Sensitivität und Spezifität wurde die Kombination mit anderen Tests, wie z.B. der Bestimmung des thyreo- oder sternotalen Abstands (10, 23), sowie die Erfassung umfangreicher Scoringsysteme vorgeschlagen (8, 24).

* Herrn Professor Dr. med. Dr. med. h.c. Gunter Hempelmann zu seinem 60. Geburtstag im Mai 2000 gewidmet.

Die routinemäßige präoperative Erhebung dieser Prädiktoren bedeutet einen zusätzlichen Zeitaufwand und ist aus unserer Sicht nicht praktikabel. Um Indikatoren für den gezielten Einsatz komplexerer Prädiktionsverfahren zu evaluieren, prüften wir daher zusätzlich zur Mallampati-Klassifikation den Einfluß von klinischen Parametern, die ohnehin von jedem Patienten bei der präoperativen Visite erfaßt werden, auf den Schwierigkeitsgrad einer Laryngoskopie (Cormack & Lehane-Klassifikation). Dazu verwendeten wir Datensätze der Intubationsnarkosen, die wir 1997 und 1998 mit einem Anästhesie-Informations-Management-System (AIMS) dokumentierten.

Weiterhin sollte hinterfragt werden, inwieweit sich die Methode der computergestützten Online-Dokumentation zur Datenerhebung für vergleichbare Fragestellungen eignet.

Material und Methoden

In den beiden Jahren 1997 und 1998 wurden im Rahmen eines Anästhesie-Informations-Management-Systems (AIMS) mit der Online-Narkose-Dokumentations-Software NarkoData® Version 4 (Imeso GmbH, Hüttenberg) die folgenden Daten in der klinischen Routine bei allen durchgeführten Intubationsnarkosen erfaßt und in eine relationale Oracle Datenbank (Oracle Corporation) importiert.

Daten der präoperativen Visite (diese Daten wurden von dem prämedizierenden Anästhesisten bei elektiven Eingriffen am Tag vor der Narkose, bei dringlichen unmittelbar davor erhoben):

- Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht des Patienten,
- modifizierte Mallampati-Klassifikation (Grad I: freie Sicht auf Gaumenbögen und Uvula; Grad II: die Gaumenbögen und nur ein Teil der Uvula sind sichtbar; Grad III: nur der weiche Gaumen ist sichtbar; Grad IV: der weiche Gaumen ist nicht sichtbar) (6). Die Erhebung geschah im Sitzen oder Liegen mit maximal herausgestreckter Zunge und unter Phonation des Buchstaben A,
- Ernährungsstatus (subjektive Einteilung in die fünf Kategorien "normal", "adipös", "extrem adipös", "kachektisch" und "extrem kachektisch"),
- Zahnstatus (Einteilung nach oraler Inspektion in "sanit" und "behandlungsbedürftig"),
- ASA-Klassifikation (14),
- Name des visitierenden Anästhesisten,
- Dringlichkeit des Eingriffs (elektiv, dringlich oder Notoperation).

Daten zu Beginn der Narkose:

- Ileuseinleitung,
- operierende Fachabteilung,
- Name des narkoseführenden Anästhesisten,
- modifizierte Cormack & Lehane-Klassifikation nach *Samsoon* und *Young* (Grad I: die Stimmbänder sind darstellbar; Grad II: lediglich die Ary-Höcker sind darstellbar; Grad III: lediglich die Epiglottis ist darstellbar; Grad IV: lediglich die Zunge ist darstellbar) (29).

Die Intubation erfolgte, nach Induktion der Narkose und Relaxierung, in der Regel in verbesserter Jackson-Position mit einem Macintosh-Spatel; ein gerichteter Larynxdruck wurde nur bei Bedarf durchgeführt.

Bei den Datenfeldern der ausgewerteten Parameter handelte es sich um Pflichtfelder, die innerhalb des Programms bei Ende der Anästhesie einer Vollständigkeitsüberprüfung unterliegen.

Manuell mit Papierprotokollen erfaßte Narkosen von nicht an das AIMS angeschlossenen Arbeitsplätzen wurden nachträglich von wissenschaftlichen Hilfskräften mittels NarkoData in das System eingegeben. Diese Datensätze wurden von der Auswertung ausgeschlossen. Da es sich bei unserem Kreißaal-OP um einen dieser Arbeitsplätze handelte, wurden Kaiserschnitt-Anästhesien für diese Untersuchung nicht berücksichtigt. Weiterhin wurden Patienten mit einer Trachealkanüle, erfolgter primär bronchoskopischer Intubation, Wachintubation, Umintubation und nicht geplanter Intubation nach mißglückter Larynxmasken-Plazierung oder insuffizienter Regionalanästhesie von der Untersuchung ausgeschlossen.

Das Ereignis, für das eine Vorhersage getroffen werden soll, ist die "schwierige Laryngoskopie" (modifizierte Cormack & Lehane-Klassifikation nach *Samsoon* und *Young* größer II). Als mögliche Prädiktoren für das Auftreten einer schweren Intubation wurden die im folgenden aufgeführten Parameter geprüft:

- Alter (unter 1 Jahr, 1–6 Jahre, 7–18 Jahre, 19–40 Jahre, 41–65 Jahre, 66–80 Jahre, über 80 Jahre),
- Geschlecht,
- Ernährungsstatus,
- Body-Mass-Index (BMI) (BMI-Klassifikation (13): Normbereich (20–24,9 kg/m²), Adipositas Grad 1 (25–29,9 kg/m²), Adipositas Grad 2 (30–39,9 kg/m²), Adipositas Grad 3 (>40 kg/m²)),
- Zahnstatus,
- modifizierte Mallampati-Klassifikation,
- ASA-Klassifikation,
- Dringlichkeit des Eingriffs,
- Ileuseinleitung,
- operierende Fachabteilungen mit vermutlich schwierig zu intubierenden Patientenkollektiven (Hals-Nasen-Ohrenklinik (HNO) und Mund-Kiefer-Gesichtsklinik (MKG)),
- nicht identische Person des visitierenden und narkoseführenden Anästhesisten.

Statistische Auswertung

Zur statistischen Auswertung erfolgte der Export der erforderlichen Daten mit Hilfe der "Structured Query Language" (SQL) aus der Datenbank in das Statistikprogramm SPSS® (SPSS Software GmbH, München).

Die potentiellen Risikofaktoren für eine schwierige Intubation wurden zunächst mit dem Chi-Quadrat-Test auf ihren Zusammenhang mit der Cormack & Lehane-Klassifikation überprüft (27). Als Maß für die Straffheit des Zusammenhangs wird der Kontingenz-

Klinische Anästhesie

koeffizient (CC) nach *Pearson* angegeben. Dieses Korrelationsmaß ist bei völliger Unabhängigkeit Null, im Falle völliger Abhängigkeit jedoch kleiner Eins. Das Maximum von CC ist abhängig von der Anzahl der Felder der Kontingenztafel.

Um multivariate Prädiktoren für das Auftreten einer schwierigen Intubation zu identifizieren, wurde eine schrittweise logistische Regressionsanalyse durchgeführt (31). Das Modell der logistischen Regression berechnet die Wahrscheinlichkeit des Eintreffens einer schwierigen Intubation sowie die Veränderung des relativen Risikos (odds) bei einer Variation in den Prädiktoren. Der Datensatz wurde hierfür über eine zufällig getroffene Auswahl in zwei Gruppen von jeweils 900 Fällen aufgeteilt. Mit den Fällen, die nicht zur Generierung des Modells herangezogen wurden, wurde im Anschluß das berechnete logistische Modell validiert.

Ergebnisse

Nach Berücksichtigung der Ausschlußkriterien ergaben sich für den bestehenden Datensatz 23.121 "leichte

Laryngoskopien" (Cormack & Lehane Grad I und II) (93,4 %) gegen 1.636 Fälle (6,6 %), bei denen eine "schwere Laryngoskopie" (Cormack & Lehane Grad III und IV) vorlag. Die Häufigkeitsverteilung der Cormack & Lehane-Klassifikation auf die 24.757 Intubationsnarkosen gestaltete sich wie folgt: bei 17.238 Fällen (69,6 %) wurde Grad I, bei 5.883 Fällen (23,8 %) Grad II, bei 1.341 Fällen (5,4 %) Grad III und bei 295 Fällen (1,2 %) Grad IV registriert. Alle Patienten konnten erfolgreich tracheal intubiert werden.

Die Verteilung der unterschiedlichen Parameter auf die "leichte" und "schwierige" Laryngoskopie ist in der Tabelle 1 dargestellt, wobei bei der univariaten Untersuchung potentieller Prädiktoren (oder Risikofaktoren) für die Cormack & Lehane-Klassifikation ein signifikanter Zusammenhang ($p < 0,01$) für das Alter, das Geschlecht, die BMI-Klassifikation, den Zahnstatus, die Mallampati- und die ASA-Klassifikation nachgewiesen werden konnte. Die subjektive Abschätzung des Ernährungsstatus nach dem beschriebenen Schema, die Dringlichkeit des Eingriffs, die Ileuseinleitung sowie die HNO und MKG als operierende Fachabteilung hatten keinen signifikanten

Tabelle 1: Verteilung der unterschiedlichen Parameter auf die "leichte" (Cormack & Lehane Grad I und II) und "schwierige Laryngoskopie" (Cormack & Lehane Grad III und IV). Ein * bezeichnet einen signifikanten Zusammenhang.

			Gruppe		Gesamt
			Leichte Laryngoskopie	Schwere Laryngoskopie	
Alter*	<1	Anzahl	516	136	652
	Jahr	%	2,2%	8,3%	2,6%
	1 - 6	Anzahl	2126	35	2161
	Jahre	%	9,2%	2,1%	8,7%
	7 - 18	Anzahl	2358	26	2384
	Jahre	%	10,2%	1,6%	9,6%
	19 - 40	Anzahl	6083	250	6333
	Jahre	%	26,3%	15,3%	25,6%
	41 - 65	Anzahl	7422	836	8258
	Jahre	%	32,1%	51,1%	33,4%
Geschlecht*	66 - 80	Anzahl	3995	329	4324
	Jahre	%	17,3%	20,1%	17,5%
	> 80	Anzahl	620	24	644
	Jahre	%	2,7%	1,5%	2,6%
Geschlecht*	männl.	Anzahl	13167	1043	14210
		%	56,9%	63,8%	57,4%
Geschlecht*	weibl.	Anzahl	9954	593	10547
		%	43,1%	36,2%	42,6%
Ernährungsstatus	extrem kachektisch	Anzahl	41	3	44
		%	0,2%	0,2%	0,2%
	kachektisch	Anzahl	1003	82	1085
		%	4,3%	5,0%	4,4%
	normal	Anzahl	16331	934	17265
		%	70,6%	57,1%	69,7%
	adipös	Anzahl	5125	528	5653
		%	22,2%	32,3%	22,8%
Ernährungsstatus	extrem adipös	Anzahl	621	89	710
		%	2,7%	5,4%	2,9%

Evaluation mit einem Daten-Management-System

Tabelle 1: (Fortsetzung).

		Gruppe			
			Leichte Laryngoskopie	Schwere Laryngoskopie	Gesamt
BMI-* Klassifikation	Norm	Anzahl	13127	669	13796
		%	56,9%	41,0%	55,8%
	Adipositas Grad 1	Anzahl	7090	631	7721
		%	30,7%	38,6%	31,2%
	Adipositas Grad 2	Anzahl	2677	310	2987
	%	11,6%	19,0%	12,1%	
Adipositas Grad 3	Anzahl	182	23	205	
	%	0,8%	1,4%	0,8%	
Zahnstatus*	saniert	Anzahl	20359	1354	21713
		%	89,5%	84,0%	89,1%
	behandl. bedürftig	Anzahl	2398	257	2655
	%	10,5%	16,0%	10,9%	
Mallampati-* Klassifikation	Grad I	Anzahl	15224	448	15672
		%	65,8%	27,4%	63,3%
	Grad II	Anzahl	7100	752	7852
		%	30,7%	46,0%	31,7%
	Grad III	Anzahl	723	363	1086
	%	3,1%	22,2%	4,4%	
Grad IV	Anzahl	74	73	147	
	%	0,3%	4,5%	0,6%	
ASA-* Klassifikation	1	Anzahl	8520	322	8842
		%	36,8%	19,7%	35,7%
	2	Anzahl	7261	658	7919
		%	31,4%	40,2%	32,0%
	3	Anzahl	5646	502	6148
	%	24,4%	30,7%	24,8%	
4	Anzahl	1624	150	1774	
	%	7,0%	9,2%	7,2%	
5	Anzahl	70	4	74	
	%	0,3%	0,2%	0,3%	
Dringlichkeit	elektiv	Anzahl	20570	1444	22014
		%	89,0%	88,3%	88,9%
	dringlich	Anzahl	2275	180	2455
	%	9,8%	11,0%	9,9%	
Notfall	Anzahl	276	12	288	
	%	1,2%	0,7%	1,2%	
Ileus- einleitung	nein.	Anzahl	21014	1507	22521
		%	90,9%	92,1%	91,0%
ja	Anzahl	2107	129	2236	
	%	9,1%	7,9%	9,0%	
Anästhesist (prämedizierender und narkoseführender)	nicht identisch	Anzahl	16814	1193	18007
		%	72,7%	72,9%	72,7%
identisch	Anzahl	6307	443	6750	
	%	27,3%	27,1%	27,3%	
operierende Fachabteilung	sonstige	Anzahl	19283	1344	20627
		%	83,4%	82,2%	83,3%
HNO / MKG	Anzahl	3838	292	4130	
	%	16,6%	17,8%	16,7%	

Klinische Anästhesie

Einfluß auf die Häufigkeit einer schwierigen Laryngoskopie. Gleiches gilt für die Tatsache, daß der narkoseführende Anästhesist den zu intubierenden Patienten zuvor selbst visitiert hatte.

Die stärksten Korrelationsmaße konnten für die Parameter Mallampati-Klassifikation (CC = 0,296) und Alter (CC = 0,165) ermittelt werden (Tab. 2).

Das Modell hat die Gestalt:

$$\text{Wahrscheinlichkeit (schwierige Intubation)} = 1 - \frac{1}{1 + e^{-Z}},$$

wobei $Z = -2,76 + 1,41 \cdot \text{Mallampati-Klassifikation} + 0,24 \cdot \text{BMI-Klassifikation}$.

Die Klassifikationsergebnisse der logistischen Regression zeigt Tabelle 4. Insgesamt wurden 70,6 % der Fälle

Tabelle 2: Zusammenhangsmaße zwischen den Prädiktoren und der Cormack & Lehane-Klassifikation.

Prädiktor	Cormack	p	CC
Alter	Leichte / schwere Laryngoskopie	< 0.01	0,165
Geschlecht	Leichte / schwere Laryngoskopie	< 0.01	0,034
Ernährungsstatus	Leichte / schwere Laryngoskopie	0.14	0,078
BMI-Klassifikation	Leichte / schwere Laryngoskopie	< 0.01	0,084
Zahnstatus	Leichte / schwere Laryngoskopie	< 0.01	0,043
Mallampati-Klassifikation	Leichte / schwere Laryngoskopie	< 0.01	0,296
ASA-Klassifikation	Leichte / schwere Laryngoskopie	< 0.01	0,089
Dringlichkeit	Leichte / schwere Laryngoskopie	0.14	0,015
Ileuseinleitung	Leichte / schwere Laryngoskopie	0.09	0,011
Anästhesist	Leichte / schwere Laryngoskopie	0.09	0,001
Operierende Fachabteilung	Leichte / schwere Laryngoskopie	0.09	0,008

Mit der Methode der logistischen Regression anhand der Modellbildung aus einer Zufallsstichprobe von jeweils 900 Fällen wurden lediglich die Mallampati- (Exp(b) = 4,08) und die BMI-Klassifikation (Exp(b) = 1,27) als Prädiktoren für das Auftreten einer schwierigen Laryngoskopie identifiziert (Tab. 3). Exp(b) läßt sich als Risikofaktor bei Änderung der jeweiligen Prädiktorvariable interpretieren.

Anhand des ermittelten logistischen Regressionsmodells wird die Wahrscheinlichkeit, daß mit dem Auftreten eines Ereignisses (hier des Ereignisses "schwierige Laryngoskopie") zu rechnen ist, geschätzt.

korrekt zugeordnet. Die Spezifität des Modells betrug 66,4 % und die Sensitivität 74,8 %.

Die Klassifikationsergebnisse der Validierung des Modells anhand der nicht in die Modellbildung eingegangenen Fälle sind Tabelle 5 zu entnehmen. Die Überprüfung des ermittelten logistischen Regressionsmodells mit den Prädiktoren Mallampati- und BMI-Klassifikation ergibt mit einer "Trefferquote" von 68,2 % einen ähnlichen Gütegrad wie die Klassifikation anhand der Fälle, mit denen das Modell berechnet wurde. Es kann somit als valide bezeichnet werden.

Tabelle 3: Prädiktoren für das Auftreten einer schwierigen Laryngoskopie (Cormack & Lehane-Klassifikation Grad III und IV). - Methode der logistischen Regression (Modellbildung aus einer Zufallsstichprobe von jeweils 900 Fällen).

Prädiktorvariablen	Häufigkeit	Koeffizient	Signifikanz	Exp(b) (odds)
Modell				
Mallampati-Klassifikation		$B_1 = 1,41$	$p < 0,01$	
Grad I	45,9 %			
Grad II	38,3 %			4,08
Grad III	13,7 %			16,78
Grad IV	2,2 %			68,72
BMI-Klassifikation		$B_2 = 0,24$	$p < 0,01$	
Norm	49,0 %			
Adipositas Grad I	36,0 %			1,27
Adipositas Grad II	13,9 %			1,62
Adipositas Grad III	1,2 %			2,05
Konstante		$B_0 = -2,76$		

Tabelle 4: Klassifikationsergebnisse der logistischen Regression.

			Vorhergesagte Werte		
			Leichte Laryngoskopie	Schwere Laryngoskopie	
Beobachtete Werte	Leichte Laryngoskopie	Anzahl %	595 66,4	301 33,6%	Spezifität ² 66,4%
	Schwere Laryngoskopie	Anzahl %	227 25,2%	672 74,8%	Sensitivität ¹ 74,8%
Insgesamt korrekt klassifiziert:					70,6%

¹ Sensitivität: Prozentualer Anteil der Fälle, die als Ereignis "schwere Laryngoskopie" beobachtet werden und über die log. Regression richtig klassifiziert werden.

² Spezifität: Prozentualer Anteil der Fälle, die als Ereignis "leichte Laryngoskopie" beobachtet werden und über die log. Regression richtig klassifiziert werden.

Tabelle 5: Validierung anhand der nicht in die Modellbildung eingegangenen Fälle; Klassifikationsergebnisse mittels des berechneten logistischen Regressionsmodells.

			Vorhergesagte Werte		
			Leichte Laryngoskopie	Schwere Laryngoskopie	Korrekt
Beobachtete Werte	Leichte Laryngoskopie	Anzahl %	14601 65,8%	7579 34,2%	Spezifität 65,8%
	Schwere Laryngoskopie	Anzahl %	219 29,8%	515 70,2%	Sensitivität 70,2%
Insgesamt korrekt klassifiziert:					68,2%

Diskussion

Das Freihalten der Atemwege und die Sicherung des Gasaustausches eines Patienten während der Narkose gehören zu den vordringlichsten Aufgaben des Anästhesisten. Hierbei auftretende Komplikationen sind oft mit katastrophalen Folgen für den Patienten behaftet. So waren Fehler bei der endotrachealen Intubation mit 31 % der Fälle die häufigste Ursache von 326 anästhesiebedingten Todesfällen oder Hirnschäden, die von 1970 bis 1982 der Medical Defense Union gemeldet und als Fehler klassifiziert wurden (37). Die schwierige bzw. unmögliche Intubation wird in der Literatur je nach Definition und Patientengut mit einer Inzidenz von 0,04 % bis 13 % angegeben (10, 23, 25, 29, 32).

Obwohl die Cormack & Lehane-Klassen III und IV mit zunehmend schwerer werdenden Intubationsbedingungen einhergehen (6, 10, 24, 36), halten wir die von einigen Autoren verwendete Definition einer schwierigen Intubation anhand dieser Klassen für nicht unproblematisch, da hierbei nur der Schwierigkeitsgrad der direkten Laryngoskopie anhand von sichtbaren Strukturen des Larynx/Hypopharynx beurteilt wird (2, 17, 20). Wir bevorzugen daher den Begriff

"schwierige Laryngoskopie", mit dem in unserem Patientenkollektiv in 6,6 % der Fälle zu rechnen ist. *El-Ganzouri* u. Mitarbeiter (8), die anhand eines Patientenkollektives von 10.507 Patienten ein komplexes Scoringssystem zur Vorhersage einer schwierigen Intubation beschreiben, berichten über eine vergleichbare Inzidenz von 6,1 % (Grad III 5,1 %, Grad IV 1,0 %).

Diese Inzidenzen sind deutlich höher als die, die in den Arbeiten von *Oates* u. Mitarbeiter (1,8 %), *Rocke* u. Mitarbeiter (1,8 %) und *Wilson* u. Mitarbeiter (1,5 %) angegebenen werden (20, 24, 40). Die Fallzahlen dieser drei Studien sind jedoch im Vergleich zu der Arbeit von *El-Ganzouri* u. Mitarbeiter (8) und der vorliegenden deutlich kleiner.

Zur Vorhersage einer schwierigen Laryngoskopie und Intubation wurden wiederholt unterschiedliche klinische Kriterien, wie Halsumfang (12), Mundöffnung (32), Kopfbeweglichkeit (36), oropharyngeale Strukturen (19), thyreo- und sternomentaler Abstand (32) bis hin zu komplexen Scoresystemen (8) und radiologischen Verfahren (34) geprüft und verglichen. Allen gemeinsam ist, daß sie mit zusätzlichem Aufwand und Zeitbedarf einhergehen und sich deshalb vielerorts nicht in der Routine durchgesetzt haben.

Klinische Anästhesie

Unsere Intention war es, den Einfluß unterschiedlicher klinischer Parameter, die in unserer Abteilung routinemäßig vor jeder Narkose erhoben werden, auf die schwierige Laryngoskopie zu prüfen. Es handelt sich mit Ausnahme der Mallampati-Klassifikation ausschließlich um Parameter, die nicht primär zur Vorhersage einer schwierigen Laryngoskopie erfaßt werden. Wir führten im Gegensatz zu anderen Autoren (2, 4, 6, 12, 24) keine umfangreiche Selektion des Patientenkollektives durch, um möglichst allgemeingültige Kriterien zu erhalten. Eine wichtige Voraussetzung für die Akzeptanz eines Prädiktors im klinischen Alltag ist seine Praktikabilität und umfassende Gültigkeit neben seiner Zuverlässigkeit. Scores müssen sich in der Routine beweisen, nicht in der Studiensituation oder nur bei bestimmten Patientenkollektiven. Ein entsprechendes Beispiel ist die ASA-Klassifikation, die heute aufgrund einfacher Durchführbarkeit und nachgewiesener Zunahme von Morbidität und Mortalität in höheren ASA-Klassen (38) weltweit von Anästhesisten als Risikoklassifikation genutzt und akzeptiert wird (11).

Für die beschriebene Klassifikation des Ernährungsstatus, die Dringlichkeit des Eingriffs sowie die Ileus-einleitung konnte anhand unseres Patientenkollektivs kein Einfluß auf den Schwierigkeitsgrad einer Laryngoskopie nachgewiesen werden. Auch die präoperative Visite durch den narkotisierenden Anästhesisten und die dadurch erworbenen Kenntnisse über die anatomischen Verhältnisse sowie die eventuell bessere Vorbereitung hatten keinen Einfluß auf die Intubationsbedingungen.

Die auch von anderen Autoren (16) beschriebene Vermutung, daß die Häufigkeit der schwierigen Intubation stark durch das jeweils zu versorgende operative Krankengut bestimmt wird, können wir durch unsere Untersuchung nicht bestätigen. Die in den operierenden Fachabteilungen mit vermutlich schwierig zu intubierenden Patientenkollektiven (HNO, MKG) häufig primär durchgeführte bronchoskopische Intubation oder Wachintubation wurde in unserer Untersuchung jedoch nicht berücksichtigt.

Die besonderen anatomischen Verhältnisse des Neugeborenen und Kleinkindes wie höher stehender Larynx, U-förmige Epiglottis und relativ große Zunge sowie die fallbezogene, in aller Regel geringere Praxiserfahrung von Anästhesisten mit Kleinkindern im Vergleich zu Erwachsenenarkosen können Gründe für das häufigere Auftreten von schwierigen Laryngoskopien bei Kindern unter einem Jahr sein. Bei älteren Kindern und jungen Erwachsenen ist der Larynx leichter darzustellen als bei den älteren Patienten. Diese Zunahme der schwierigen Laryngoskopien mit dem Alter könnte durch die ebenfalls steigende Häufigkeit der Adipositas und anderer Vorerkrankungen (Diabetes mellitus, chronische Polyarthrit) erklärt werden, die z.B. durch Beeinträchtigung der Halswirbelsäulenbeweglichkeit den Schwierigkeitsgrad der Laryngoskopie beeinflussen. Auch die zunehmende Inzidenz schwieriger Laryngoskopien bei Patienten in höheren ASA-Klassen würde dafür sprechen. Das unterstreicht die Rolle der ASA-

Klassifikation als einfach zu handhabenden und universellen Risikoprädiktor (15, 38) für das Auftreten von Komplikationen während einer Narkose.

Von unseren Patienten sind die Männer schwieriger zu laryngoskopieren als Frauen. Es liegt nahe, den Grund dafür in dem durchschnittlich höheren Körpergewicht der Männer zu sehen. Andere Autoren (12) registrieren hingegen keinen Einfluß des Geschlechts oder berücksichtigen diesen erst gar nicht (8).

Der Einfluß des Körpergewichtes wird in den bisherigen Veröffentlichungen sehr unterschiedlich beurteilt. Während einige Arbeitsgruppen keinen (12) oder nur einen geringen (20, 40) Einfluß des Körpergewichts auf den Schwierigkeitsgrad der Laryngoskopie beschreiben, hat der BMI in unserer Untersuchung einen signifikanten Einfluß auf die schwierige Laryngoskopie und Intubation. So scheint das relative Übergewicht (BMI) und nicht das absolute Körpergewicht, das von einigen Autoren (8, 40) verwendet wurde, der entscheidende Einflußfaktor für eine schwierige Laryngoskopie zu sein. Dies wird durch die Tatsache unterstrichen, daß Patienten, die präoperativ als adipös eingeschätzt werden, oft schwieriger zu laryngoskopieren sind als Normalgewichtige. Vergleichbar sind die Ergebnisse der Arbeit von *Rocke* u. Mitarbeiter (24), die jedoch aufgrund der vorhandenen starken Assoziation im Verlauf ihrer Auswertungen auf die Fettleibigkeit als Risikoprädiktor für die schwierige Intubation in der Geburtshilfe zugunsten eines kurzen Halses verzichteten.

Daß die globale Einschätzung des Zahnstatus als einfach zu erhebender Prädiktor für eine schwierige Laryngoskopie oder Intubation bisher wenig untersucht wurde, ist erstaunlich. Ein Zusammenhang zwischen fehlenden oder hervorstehenden oberen Schneidezähnen und einer schwierigen Intubation in der Geburtshilfe wird von *Rocke* u. Mitarbeiter (24) beschrieben. Wir finden erschwerte Laryngoskopiebedingungen bei Patienten mit einem sanierungsbedürftigen Gebiß. Ein Grund könnte ein vorsichtigeres Vorgehen des Anästhesisten bei der Intubation sein, obwohl auftretende Zahnschäden während der Narkose in vielen Fällen weniger durch Fehler des Anästhesisten als vielmehr durch Erkrankungen des Kauorgans des Patienten bedingt sind (9).

Die Mallampati-Klassifikation und ihre Vorhersagekraft für eine schwierige Laryngoskopie und Intubation allein und im Vergleich zu anderen Prädiktoren werden in der Literatur hinreichend beschrieben (1, 2, 4, 8, 10, 12, 19, 20, 24, 32, 33). Aufgrund ihrer einfachen Durchführbarkeit bei der ohnehin während der präoperativen Visite erfolgenden Inspektion des Mundes ist sie der einzige spezielle Parameter zur Vorhersage einer schwierigen Intubation, der in unserer Abteilung routinemäßig bei jedem Patienten erhoben und dokumentiert wird. Sie ist unter den geprüften Parametern der mit der größten prädiktorischen Mächtigkeit. Innerhalb des mit der Methode der logistischen Regression ermittelten Modells erbringt neben der Mallampati-Klassifikation lediglich die Klassifikation der Adipositas anhand des BMI einen Vorteil. Wir

ermittelten vergleichbare "odds" für die Mallampati-Klassifikation Grad II (4,1 vs. 3,3) wie *El-Ganzouri* u. Mitarbeiter (8), die mit gleicher statistischer Methodik anhand der Daten von über 10.000 Patienten einen "simplified airway risk index" entwickelten. Unterschiede gab es bei den höheren Klassen, wobei *El-Ganzouri* u. Mitarbeiter (8) nicht zwischen Grad III und IV unterschieden. Sie differenzierten für den Mallampati-Grad III ein 8,9-fach erhöhtes Risiko für eine schwierige Laryngoskopie im Vergleich zu Grad I; wir ermittelten für den Grad III und IV die Faktoren 16,8 und 68,7. Bei Vorliegen einer Adipositas Grad III verdoppelt sich im Vergleich zu Normalgewichtigen das Risiko. Dies ist mit der Körpergewicht-Kategorie >110 kg von *El-Ganzouri* u. Mitarbeiter (8) vergleichbar, die hierfür ein 2,4-fach höheres Risiko für eine schwierige Laryngoskopie beschreiben. In der Arbeit von EL-GANZOURI u. Mitarb. ist der stärkste Risikofaktor die definitiv stattgehabte schwierige Intubation in der Anamnese (odds = 9,5). Wir verzichteten auf die Überprüfung dieses einfach zu erhebenden Prädiktors, da diese Patienten in unserer Klinik überwiegend primär bronchoskopisch oder wach in Lokalanästhesie intubiert werden.

Das von uns überprüfte Modell zur Vorhersage einer schwierigen Laryngoskopie hat eine Spezifität von 66 % und eine Sensitivität von 75 %. Die Klassifizierungsrate ist mit etwa 71 % allerdings nur mäßig. Es ist jedoch bei dieser Aussage zu berücksichtigen, daß die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis einer schwierigen Intubation (geschätzt aus der relativen Häufigkeit) lediglich bei 6,6 % liegt. Trotzdem muß dieses Ergebnis kritisch betrachtet werden, da das "Outcome" von falsch negativen Fällen katastrophal sein kann. Andere Autoren beschreiben allein für die Mallampati-Klassifikation eine Spezifität von 55 bis über 90 % und eine Sensitivität von 40 bis 89 %, (1, 2, 5, 8, 10, 17, 19, 20, 22, 24, 28, 32, 33, 36). Diese Ergebnisse basieren meist auf kleinen Fallzahlen bzw. stark selektierten Patientenkollektiven, und die Autoren verzichteten in ihrer Arbeit auf eine Validierung. *El-Ganzouri* u. Mitarbeiter, die in ihrem "simplified airway risk index" außer der Mallampati-Klassifikation und dem Körpergewicht noch fünf weitere Variablen (Mundöffnung, thyreomentaler Abstand, Halsbeweglichkeit, Fähigkeit zu Prognation und Anamnese mit schwieriger Intubation) berücksichtigen, erreichten bei einer Punktzahl von drei (maximal 12 mögliche) eine Sensitivität von ca. 60 %, bei einer Punktzahl größer vier eine Spezifität bis zu über 90 % (8). Dieser und andere Scores (40) sind nach unserer Meinung nur mit sehr großem Aufwand zu erheben und werden sich in der Routine nur schwer durchsetzen.

Die Methode der computergestützten Online-Dokumentation

Die Größenordnungen der vorgestellten Ergebnisse sind vergleichbar mit denen bisheriger prospektiver Studien. Die von uns praktizierte retrospektive Analyse der Einflußfaktoren auf eine schwierige

Laryngoskopie basiert auf umfangreichen Daten, die im Routinebetrieb mit einem AIMS erhoben wurden. Die Tatsache, daß die verwendeten Daten bereits während der Dateneingabe auf Vollständigkeit und zum Teil auf ihre Plausibilität hin überprüft werden, garantiert ein Mindestmaß an Datenqualität, die durch manuelle Papierdokumentation nicht zu erreichen ist (7, 30, 35, 39). Die Arbeit zeigt, daß ein AIMS mit entsprechender Dokumentationssoftware und Datenbankstruktur auch für die Datenerfassung zum Zwecke klinischer wissenschaftlicher Fragestellungen geeignet ist und den allgemeinen Erwartungen an das Leistungsspektrum solcher Systeme gerecht wird.

In Zukunft wird diese Methode der Datenerhebung zunehmend an Bedeutung gewinnen. Besonders die Möglichkeit, anhand großer Kollektive bei Ereignissen mit geringer Inzidenz statistisch und medizinisch signifikante Unterschiede herauszuarbeiten, stellt einen erheblichen Vorteil dieser Vorgehensweise dar, wobei jedoch die klinische Relevanz nicht außer acht gelassen werden darf. Auch im Falle einer möglichen Gefährdung von Patienten im Rahmen einer aussagekräftigen prospektiven Studie und der daraus resultierenden ethischen Probleme stellt das "Data Mining" eine Alternative dar. Die immensen Kosten großer, randomisiert kontrollierter Untersuchungen und die immer knapper werdenden finanziellen Ressourcen sind ein weiterer Grund für retrospektive Analysen qualitativ hochwertiger Daten. Durch zusammengeführte "Online-Daten" aus der Routine mehrerer vernetzter Kliniken können Ergebnisse mit einem kleineren "Referral Bias" gewonnen werden, die besser auf andere Patientenpopulationen übertragbar sind als Ergebnisse, die an wissenschaftlichen Zentren im Rahmen randomisiert kontrollierter Studien anhand selektierter Patientenkollektive gewonnen wurden.

Aufgrund der genannten Schwächen der doppelblinden randomisierten kontrollierten Versuche haben bereits andere Autoren auf einen möglichen Paradigmenwechsel in der wissenschaftlichen Medizin, in welcher diese Versuchsform noch immer als "Goldstandard" angesehen wird, hingewiesen (3).

Schlußfolgerungen

Zusätzlich zur Anatomie der oropharyngealen Strukturen (modifizierte Mallampati-Klassifikation) konnten wir anhand eines relativ großen Patientenkollektives den Einfluß der Parameter Alter, Geschlecht, Adipositas (BMI), Zahnstatus und ASA-Klassifikation auf den Schwierigkeitsgrad der Laryngoskopie nachweisen.

Mit der Methode der logistischen Regression wurden jedoch lediglich die Mallampati- und die BMI-Klassifikation (Adipositas) als Prädiktoren für das Auftreten einer schwierigen Laryngoskopie identifiziert. Spezifität und Sensitivität des aus diesen beiden Parametern erstellten Modells zur Vorhersage einer schwierigen Laryngoskopie sind eher niedrig; dies muß in der Praxis berücksichtigt werden. Die

Parameter können jedoch ohne zusätzlichen Aufwand routinemäßig während der präoperativen Visite erhoben werden und als Entscheidungshilfen für den Einsatz von komplexeren Scores (8) oder der Kombination der Mallampati-Klassifikation mit weiteren Tests (10) vom Anästhesisten genutzt werden.

Die beschriebene Methode der Datenerhebung mit einem Online-Dokumentationssystem zeigte sich als geeignet und liefert in Abhängigkeit des Erhebungsmodus sowie bei kritischer Betrachtung des Datenmaterials zuverlässige Ergebnisse für vergleichbare Fragestellungen.

Summary: In the literature, difficult or impossible intubation is given with an incidence of 0.04 % to 13 %, depending on the definition and the patients investigated. The preoperative evaluation of the sterno- and thyreomental distance or of complex scores in order to predict a difficult intubation takes time. In addition to the Mallampati classification, we checked the influence of other medical parameters, which are recorded routinely during the preoperative consultation by anaesthesiologists, on the difficulty of the laryngoscopy (Cormack & Lehane Classification > II). For this, the data sets of more than 24,000 intubation anaesthesia procedures have been evaluated. In 1997 and 1998 the parameters gender, age, size, weight, dental status, status of nutrition, performing anaesthesiologist, ASA-, Mallampati-, Cormack & Lehane classification, degree of urgency, crush induction, and surgical department have been recorded using an anaesthesia information management system (AIMS). These data sets have been stored into a relational database during each anaesthesia procedure. For evaluation the information has been exported from the database to a statistics program via 'Structured Query Language' (SQL). In order to identify multivariate predictors for the occurrence of a difficult laryngoscopy, a gradual logistical regression analysis has been used. In addition to the modified Mallampati classification, the influence of the parameters gender, age, obesity (body mass index), dental status and ASA classification on the difficulty of a laryngoscopy could be proved. But only the Mallampati classification and obesity (body mass index) have been identified as predictors of a difficult laryngoscopy. The tested model of these two predictors has a specificity of 66 % and a sensitivity of 75 %. With the described parameters the anaesthetist has predictors for difficult intubation conditions at his disposal. These parameters are routinely recorded during the preoperative round by the anaesthesiologist. They can help to decide whether or not to use additional scores or whether or not to combine the Mallampati classification with further tests. Specificity and sensitivity of the model created from these two parameters are rather low though. The recording of data using an AIMS has proved to be a suitable tool for the collection of data of importance for patients' safety.

Key words:

**Anaesthesia;
Intubation, intratracheal;
Classification;
Databases, factual;**

Literatur

1. Arora RD, Patterson L, Hagen JF, Pinchak AC: Prediction of difficult intubation. *Anesthesiology* 67 (1987) A472.
2. Bergler W, Maleck W, Baker SA, Ungemach J, Petroianu G, Hormann K: Der Mallampati-Score. Vorhersage der schwierigen Intubation in der HNO-Laserchirurgie mittels Mallampati-Score. *Anaesthesist* 46 (1997) 437-440.
3. Bothner U, Meissner FW: Data Mining und Data Warehouse - Wissen aus medizinischen Datenbanken nutzen. *Deutsches Ärzteblatt* 96 (1999) A-1336-A-1338.
4. Calder I, Calder J, Crockard HA: Difficult direct laryngoscopy in patients with cervical spine disease. *Anaesthesia* 50 (1995) 756-763.
5. Cohen SM, Laurito CE, Segil LJ: Examination of the hypopharynx predicts ease of laryngoscopic visualization and subsequent intubation: a prospective study of 665 patients. *J Clin Anesth* 4 (1992) 310-314.
6. Cormack RS, Lehane J: Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 39 (1984) 1105-1111.
7. Edsall DW, Deshane P, Giles C, Dick D, Sloan B, Farrow J: Computerized patient anaesthesia records: less time and better quality than manually produced anaesthesia records. *J Clin Anesth* 5 (1993) 275-283.
8. El-Ganzouri AR, McCarthy RJ, Tuman KJ, Tanck EN, Ivankovich AD: Preoperative airway assessment: predictive value of a multivariate risk index. *Anesth Analg* 82 (1996) 1197-1204.
9. Folwaczny M, Hickel R: Oro-dentale Verletzungen während der Intubationsnarkose. *Anaesthesist* 47 (1998) 707-731.
10. Frerk CM: Predicting difficult intubation. *Anaesthesia* 46 (1991) 1005-1008.
11. Gervais HW, Dick D: Risikoerfassung. *Anästh Intensivmed* 31 (1990) 310-312.
12. Heinze J, Lipp T, Widmann P, Stoll T: Ist die schwierige Intubation vorhersehbar? *Anaesthesist* 45/S2 (1996) A121.
13. Herold G. (Hrsg.): Stoffwechselkrankheiten, Adipositas. In: *Innere Medizin*, S. 563, Gerd Herold Köln 1999.
14. *House of Delegates of the American Society of Anesthesiologists: New Classification of Physical Status*. *Anesthesiology* 24 (1963) 111.
15. Junger A, Veit Ch, Klöss Th: Kontinuierliche Verbesserung in der anästhesiologischen Qualitätsdokumentation. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 33 (1998) 715-721.
16. Landauer B, Brandl F: Die schwierige Intubation - heutige Möglichkeiten des Managements. In: *Deutsche Akademie für Anästhesiologische Fortbildung (Hrsg.), Refresher Course* 21, S. 57-65, Springer Berlin, Heidelberg 1995.
17. Laplace E, Benefice S, Marti FJ, Patriceon RG, Combourieu E: Intubation difficile: evaluation prospective des tests de Mallampati et de Wilson. *Cah Anesthesiol* 43 (1995) 205-208.
18. Mallampati SR: Clinical signs to predict difficult tracheal intubation. *Can Anaesth Soc J* 30 (1983) 316-317.
19. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D, Liu PL: A clinical sign to predict difficult tracheal intubation: a prospective study. *Can Anaesth Soc J* 32 (1985) 429-434.

20. *Oates JD, Macleod AD, Oates PD, Pearsall FJ, Howie JC, Murray GD*: Comparison of two methods for predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 66 (1991) 305-309.
21. *Patil VU, Sretzling LC, Zander HL*: Fiberoptic endoscopy in anaesthesia. Year Book Medical Publishers Chicago 1983.
22. *Pottecher T, Velten M, Galani M, Forrler M*: Valeur comparée des signes cliniques d'intubation difficile chez la femme. *Ann Fr Anesth Reanim* 10 (1991) 430-435.
23. *Randell T*: Prediction of difficult intubation. *Acta Anaesthesiol Scand* 40 (1996) 1016-1023.
24. *Rocke DA, Murray WB, Rout CC, Gouws E*: Relative risk analysis of factors associated with difficult intubation in obstetric anaesthesia. *Anesthesiology* 77 (1992) 67-73.
25. *Rose DK, Cohen MM*: The airway: problems and predictions in 18,500 patients. *Can J Anaesth* 41 (1994) 372-383.
26. *Rosenberg MB*: Anaesthesia induced dental injury. *Int Anesthesiol Clin* 27 (1989) 120-125.
27. *Sachs L (Hrsg.)*: Angewandte Statistik, 8. Aufl. Springer Berlin, Heidelberg 1997.
28. *Samra SK, Schork MA, Guinto-FC J*: A study of radiologic imaging techniques and airway grading to predict a difficult endotracheal intubation. *J Clin Anesth* 7 (1995) 373-379.
29. *Samsoon GL, Young JR*: Difficult tracheal intubation: a retrospective study. *Anaesthesia* 42 (1987) 487-490.
30. *Sanborn KV, Castro J, Kuroda M, Thys DM*: Detection of intraoperative incidents by electronic scanning of computerized anaesthesia records. Comparison with voluntary reporting. *Anesthesiology* 85 (1996) 977-987.
31. *SAS Institute Inc. (Hrsg.)*: SAS/STAT User's Guide Version 6, Cary 1990.
32. *Savva D*: Prediction of difficult tracheal intubation. *Br J Anaesth* 73 (1994) 149-153.
33. *Sümpelmann R, Salome R, Hesse C, Schröder D, Strauß JM*: Prädiktoren von schwierigen Intubationsverhältnissen bei Patienten aus der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. *Anaesthesist* 45/S2 (1996) A120.
34. *Takrouri MS, Damati MT*: Prediction of difficult intubation the measurement of five parameters of the X-ray mandible in Jordanian population. *Middle East J Anesthesiol* 9 (1988) 479-489.
35. *Thrush DN*: Are automated anaesthesia records better? [see comments]. *J Clin Anesth* 4 (1992) 386-389.
36. *Tse JC, Rimm EB, Hussain A*: Predicting difficult endotracheal intubation in surgical patients scheduled for general anaesthesia: a prospective blind study. *Anesth Analg* 81 (1995) 254-258.
37. *Utting JE*: Pitfalls in anaesthetic practice. *Br J Anaesth* 59 (1987) 877-890.
38. *Vacanti CJ, Houten RJv, Hill RC*: A statistical analysis of the relationship of physical status to postoperative mortality in 68 388 cases. *Anesth Analg* 49 (1970) 564.
39. *Wang X, Gardner RM, Seager PR*: Integrating computerized anaesthesia charting into a hospital information system. *Int J Clin Monit Comput* 12 (1995) 61-70.
40. *Wilson ME, Spiegelhalter D, Robertson JA, Lesser P*: Predicting difficult intubation. *Br J Anaesth* 61 (1988) 211-216.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. *Matthias Benson*
Abteilung Anaesthesiologie und Operative Intensivmedizin
der Justus-Liebig-Universität Gießen
Rudolf-Buchheim-Straße 7
D-35392 Gießen.