

Atemwegsassoziierte Komplikationen bei übergewichtigen und adipösen Kindern in der Anästhesie

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades

Dr. med.

an der Medizinischen Fakultät
der Universität Leipzig

eingereicht von:

Johanna Hildegard Ulrici

geboren am 21. November 1985 in Leipzig

angefertigt an der:

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie

der Universität Leipzig

Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. habil. Udo X. Kaisers

Betreuerin:

Prof. Dr. med. habil. Claudia Philippi-Höhne

Beschluß über die Verleihung des Doktorgrades vom: 24. April 2012

Bibliografische Beschreibung:

Ulrici, Johanna Hildegard

Atemwegsassozierte Komplikationen bei übergewichtigen und adipösen Kindern in der Anästhesie

Universität Leipzig, Dissertation

72 S., 76 Lit., 19 Abb., 27 Tab.

Referat:

Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter sind Gesundheitsprobleme, die auch auf dem Gebiet der Anästhesie zunehmend relevant werden. In der vorliegenden Dissertationsschrift wurde untersucht, inwiefern übergewichtige Kinder und Jugendliche, im Vergleich zu nicht-übergewichtigen, Komplikationen des Atemwegsmanagements und der Oxygenierung während einer Allgemeinanästhesie aufweisen und welche Bedeutung die Thematik in der deutschen Population für die Kinderanästhesie hat.

Mit Hilfe spezieller Erfassungsbögen wurden folgende Parameter ermittelt und die übergewichtigen mit den nicht-übergewichtigen Studienteilnehmern verglichen: der Mallampati Score, schwierige Maskenventilation und Intubation, die Verwendung eines Atemweghilfsmittels, der Cormack-Lehane Score und die Anzahl der Intubationsversuche. Daneben wurde die Inzidenz von Atemwegsobstruktionen (Broncho- und Laryngospasmen), Husten als Zeichen der Atemwegsirritation und Sauerstoffsättigungsabfälle um mehr als 10 % des Ausgangswertes erfasst.

Es zeigte sich ein signifikant höherer Mallampati Score und ein signifikant häufigeres Auftreten von Husten ($p < 0,05$). Alle weiteren Parameter blieben ohne statistisch relevanten Unterschied, obwohl Atemweghilfsmittel prozentual häufiger bei Übergewichtigen eingesetzt wurden.

Bei einer gesonderten Analyse der in die Studie eingeschlossenen Untergewichtigen zeigte sich eine überraschend gehäufte Inzidenz hinsichtlich der schwierigen Laryngoskopie und einer Reintubation.

Die verschiedenen Ursachen für die vorliegenden Ergebnisse werden in der Promotionschrift detailliert diskutiert. Es wird insgesamt deutlich, dass nicht alleine Übergewicht und Adipositas ausschlaggebend für Atemwegskomplikationen sind, aber durchaus einen Risikofaktor darstellen. Darüber hinaus scheinen auch untergewichtige Kinder ein erhöhtes Risiko für Atemwegskomplikationen zu haben.

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AGA	Arbeitsgemeinschaft für Adipositas
AÖR	Anstalt öffentlichen Rechts
ASA	American Society of Anesthesiologists
AT	Adenotonsillektomie
AWHM	Atemwegshilfsmittel
BMI	Body-Mass-Index
BURP	backward, upward and rightward pressure (Manöver zur verbesserten Einstellung des Larynx bei der Intubation)
C	cervicaler Wirbel (Halswirbel)
C/L	Cormack-Lehane Score
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COPRA	Computer Organized Patient Report Assitant (Patienten Daten Management System)
EKG	Elektrokardiogramm
et al.	und andere
etc.	et cetera (lateinisch "und so weiter")
FEV1	forciertes expiratorisches Volumen der Lunge
FRC	funktionelle Residualkapazität der Lunge
gGmbH	gemeinnützige Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HNO	Heilkunde für Hals, Nasen und Ohren
i.v.	intravenös
ID	Innendurchmesser
IDS	Intubation difficult scale
KH	nach Kromeyer-Hausschild
LAMA	Larynxmaske
Lit.	Literaturangaben
n	Anzahl n
O ₂	Sauerstoff
OP	Operation
OSAS	Obstruktives Schlafapnoesyndrom
P	Perzentile
p / p-Wert	Wahrscheinlichkeitswert (p für "probability", englisch für Wahrscheinlichkeit)

PEEP	positive endexpiratory pressure (positiver endexpiratorischer Druck)
S&Y	<i>Score nach Samsoon und Young</i>
SaO ₂	arterielle Sauerstoffsättigung
SDS	Standard Deviation Score (Standardabweichung)
SPSS	Software für Statistik und Analysen
Tab.	Tabelle
TE	Tonsillektomie
VC	Vitalkapazität der Lunge
vgl.	vergleiche
vs.	versus (lateinisch "gegenüber gestellt")
z.B.	zum Beispiel

verwendete internationale Einheiten

kg	Kilogramm
m	Meter
min	Minute
ml	Milliliter
mm	Millimeter

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1 Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter	1
1.1.1 Definition	1
1.1.2 Epidemiologie.....	2
1.1.3 Ätiologie.....	3
1.2 Pathophysiologie der Atemwege bei Adipositas	4
1.3 Allgemeinanästhesie	5
1.3.1 Praktischer Ablauf einer Allgemeinanästhesie.....	5
1.3.2 Atemwegsmanagement	7
1.3.3 Besonderheiten des kindlichen Atemweges.....	9
1.4 Atemwegskomplikationen	11
1.4.1 Der schwierige Atemweg	11
1.4.2 Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg.....	11
1.4.3 Die schwierige Maskenventilation.....	13
1.4.4 Atemwegsobstruktionen: Laryngo- und Bronchospasmus.....	15
1.4.5 Husten.....	16
1.4.6 Sauerstoffsättigungsabfall.....	16
1.4.7 Oberer Atemwegsinfekt.....	16
1.5 Perioperative Atemwegsprobleme und Komplikationen im Zusammenhang mit Übergewicht und Adipositas	17
1.6 Adipositasparadoxon	18
1.7 Fragestellung.....	18
2. Grundlagen und Methodik.....	19
2.1 Zeitraum und Design der Studie	19
2.2 Ablauf.....	19
2.3 Studienprotokolle und Datenerfassung	20
2.4 Statistische Auswertung der Daten.....	22
3. Ergebnisse	23
3.1 Demographie.....	23
3.2 Verteilung der Operationsverfahren.....	24
3.3 Verteilung der Narkose (Einleitungsformen und Methode der Aufrechterhaltung) und Atemwegssicherung	25
3.4 IVerteilung des ASA-Scores	26
3.5 Verteilung des Mallampati Scores.....	26
3.6 Verteilung des Cormack-Lehane Scores, schwierige Laryngoskopie und Anzahl der Intubationsversuche	27
3.7 Atemwegssicherung und –komplikationen.....	29
3.7.1 schwierige Maskenventilation.....	29
3.7.2 Verwendung von Atemwegshilfsmitteln.....	29
3.7.3 Atemwegsobstruktionen und Atemwegsspasmen	30
3.7.4 Sauerstoffsättigung	30
3.7.5 Husten.....	31
3.8 Abhängigkeit des Atemwegsmanagements und der Atemwegskomplikationen von der Erfahrung in der Kinderanästhesie	31
3.9 Untergewicht als Risikofaktor	34

4. Diskussion.....	36
4.1 Ziele der Arbeit	36
4.2 Methodenkritik	36
4.2.1 <i>Patientencharakteristika</i>	36
4.2.2 <i>Datenerfassung</i>	38
4.3 Auswertung der Daten unter verschiedenen Gesichtspunkten	39
4.3.1 <i>Präoperative Einschätzung der Patienten</i>	39
4.3.2 <i>Atemwegsmanagement</i>	40
4.3.3 <i>Atemwegskomplikationen</i>	42
4.4 Bedeutung der Erfahrungen in der Kinderanästhesie	43
4.5 Untergewicht als Risikofaktor	44
4.6 Vergleich mit der Literatur	45
4.7 Fazit	48
5. Zusammenfassung der Arbeit.....	49
6. Anhang	53
Literaturverzeichnis	63
Erklärung über die Eigenständigkeit	70
Lebenslauf	71
Danksagung	73

1. Einleitung

Es ist bekannt, dass es bei adipösen Erwachsenen im Zusammenhang mit einer Allgemeinanästhesie häufiger zu Atemwegskomplikationen kommen kann als bei Normalgewichtigen (*Dominguez-Cherit et al. 1998; Schröder et al. 2001; Meissner 2008; Bein et al. 2009*). Auch im Kindes- und Jugendalter scheinen Adipositas und Übergewicht zu Problemen bei der Atemwegssicherung und Oxygenierung zu führen (*Nafiu et al. 2007; Setzer und Saade 2007; Tait et al. 2008; Nafiu et al. 2009*). Es liegen bisher wenig Daten dazu vor und es existieren keine Studien aus Europa beziehungsweise aus Deutschland.

1.1 Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter

1.1.1 Definition

Übergewicht und Adipositas beschreiben beide einen Zustand erhöhter Körpermasse eines Menschen. Zur Klassifikation existieren eine Vielzahl von Methoden, unter anderem die Messung der Hautfaltendicke, die bioelektrische Impedanzanalyse und Ultraschalluntersuchungen (*Wirth 2007*). Allen ist gemein, dass sie den Fettanteil des Körpers im Verhältnis zur Körpergröße beurteilen. Die Berechnung des Body-Mass-Index (BMI) als hat sich dabei einfache Methode in der Praxis durchgesetzt, da dieser Wert gut mit den anderen Verfahren korreliert (*Kromeyer-Hauschild et al. 2001*):

$$BMI = \frac{\text{Körpergewicht [kg]}}{(\text{Körpergröße [m]})^2}$$

Für Erwachsene orientiert man sich an folgenden Grenzwerten:

- BMI > 25: Übergewicht
- BMI > 30: Adipositas
- BMI > 35: Adipositas per magna

Bei Kindern verwendet man zur Einteilung von Übergewicht und Adipositas ebenfalls den BMI. Es ist jedoch abhängig von Alter, Geschlecht und ethnischer Herkunft, ob ein Kind als unter-, normal- oder übergewichtig einzustufen ist. Durch die körperliche Entwicklung verändert sich das gesunde Verhältnis von Körpermasse zu Körpergewicht: Ein 3-jähriges Mädchen mit einem BMI von 19,4 würde unter Adipositas leiden, während ein 11-jähriges Mädchen mit diesem BMI normalgewichtig wäre. Anhand dieses Beispiels wird deutlich, dass die Grenzen im Kindes- und Jugendalter nicht denen des Erwachsenen entsprechen, sondern von den oben genannten Faktoren abhängen und durch Perzentilen bestimmt werden. Es handelt sich hierbei um

Kurven, die über die prozentuale Verteilung des BMI in Bezug auf ein Geschlecht und eine Region Auskunft geben. Durch die *Arbeitsgemeinschaft für Adipositas (AGA)* wurde für Deutschland die 90. Perzentile als Grenze zum Übergewicht definiert, die 97. als Grenze zur Adipositas. Ab der 99,5. Perzentile spricht man von Adipositas per magna (*Kromeyer-Hauschild et al. 2001*).

Die Perzentilen sind jedoch lediglich statistische Ermittlungen, welche die Verteilung der BMI-Werte innerhalb einer Bevölkerungsgruppe zu einem bestimmten Zeitpunkt beschreiben: die 90. Perzentile besagt, dass 90 % aller Kinder einen niedrigeren BMI haben. Die 50. Perzentile repräsentiert den Median. Hier wird deutlich, dass die Kurven sich im Laufe der Zeit verschieben können: Steigt die Anzahl der übergewichtigen Kinder, so wird die Grenzperzentile zum Übergewicht kleiner. *Cole et al. (2000)* beziehen sich daher auf die Perzentilen, die im 18. Lebensjahr die Grenzwerte des Erwachsenen schneiden: Die Kurve, deren BMI Wert 25 ist, ist die Grenze zum Übergewicht. Die Kurve mit dem Wert 30 wird als Grenze zur Adipositas beschrieben. Durch diese Definition ist die Möglichkeit zum internationalen Vergleich gegeben. Für Screeninguntersuchungen werden jedoch die populationsspezifischen und nicht die international gültigen Kurven empfohlen (*Fu et al. 2003*).

1.1.2 Epidemiologie

Die Zahl übergewichtiger Kinder und Jugendlicher in Deutschland ist stetig steigend (*Wabitsch 2004*). In Europa ist seit den letzten Jahrzehnten eine Verdreifachung festzustellen (*Branca et al. 2007*). Die letzte große bundesweite prospektive Studie des Robert Koch-Institutes (2006) kam zu dem Ergebnis, dass 15 % der 3- bis 17-Jährigen in Deutschland übergewichtig sind. 6,3 % dieser Altersgruppe leiden unter Adipositas (*Kurth und Schaffrath Rosario 2007*). Das entspricht ca. 1,9 Millionen übergewichtigen und ca. 800.000 adipösen Kindern und Jugendlichen. Verglichen mit den Referenzwerten aus den 1980er Jahren ist die Zahl übergewichtiger und adipöser Kinder um 50 % gestiegen. Betroffen sind vor allem Jugendliche im Alter zwischen 14 und 17 Jahren. Besonders nach dem Schuleintritt steigt die Anzahl der übergewichtigen Kinder an. Zwischen den alten und neuen Bundesländern sowie zwischen den Geschlechtern gibt es keinen signifikanten Unterschied. Auffällig ist außerdem, dass Kinder mit einer ausländischen Abstammung oder niedrigem Sozialstatus höhere BMI-Werte aufweisen (*Kurth und Schaffrath Rosario 2007; Weber et al. 2008*).

1.1.3 Ätiologie

Die Ursachen für die Entstehung von Übergewicht im Kindes- und Jugendalter sind in der Abbildung 1.1 zusammengefasst. Vor allem körperliche Inaktivität und falsche Ernährung führen zu einer positiven Energiebilanz. Die Umwelt und die Erziehung spielen eine große Rolle für das Essverhalten von Kindern, aber auch die Psyche beeinflusst die Art und die Menge der Nahrung (Coon et al. 2001; Delmas et al. 2007; Hölling H. und R. 2007; Weber et al. 2008). In den meisten Fällen ist Übergewicht innerhalb einer Familie nicht auf genetische Ursachen, sondern vielmehr auf die gleiche Ernährung von Eltern und Kind zurückzuführen.

In etwa 5 % aller Fälle liegt eine medizinische Ursache vor (Kiess et al. 2001). Des Weiteren werden Risikofaktoren diskutiert, bei denen der genaue Mechanismus noch nicht bekannt ist. Man nimmt an, dass ein hohes Geburtsgewicht (Gillman et al. 2001; Kurth und Schaffrath Rosario 2007), wenig Schlaf (Kurth und Schaffrath Rosario 2007), der Einfluss von Nikotin während der Schwangerschaft (Toschke et al. 2003) und Flaschenernährung im Säuglingsalter (Gillman et al. 2003; Kurth und Schaffrath Rosario 2007) Stoffwechselforgänge beeinflussen und hohe Insulinspiegel hervorrufen. Im Laufe der Entwicklung kann daraus Übergewicht resultieren.

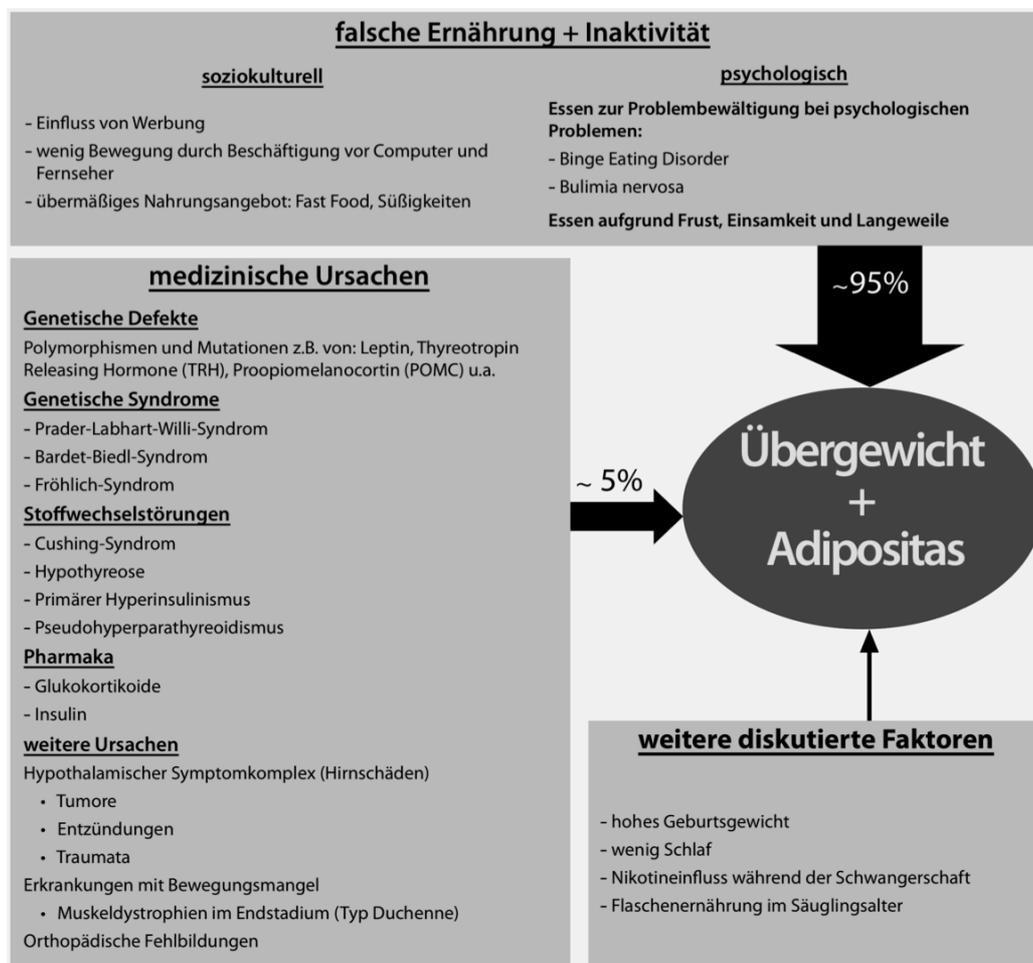


Abbildung 1.1: Ursachen für Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter.

1.2 Pathophysiologie der Atemwege bei Adipositas

Wie auch bei Erwachsenen führt Adipositas bei Kindern und Jugendlichen zu Veränderungen an verschiedenen Organsystemen. Wie lange die Adipositas bestehen muss, um sich in den Organen zu manifestieren, ist bislang jedoch nicht bekannt. Tabelle 1.1 gibt einen Überblick über die für die Atemwege relevante Pathophysiologie:

Tabelle 1.1: Pathophysiologie der Atemwege und der Lungenfunktion bei adipösen und übergewichtigen Kinder.

Reduktion von (Biring et al. 1999; Li et al. 2003):

- **Lungenvolumina:**
 - funktionelle Residualkapazität (FRC)
 - Vitalkapazität (VC)
 - forciertes expiratorisches Volumen (FEV1)
- **Diffusionskapazität** durch Abnahme der Alveolaroberfläche im Verhältnis zum Lungenvolumen
- **Gesamtcompliance** der Lunge
- **Kraft der Atemhilfsmuskulatur**

Anstieg von:

- **Atemarbeit:**
 - CAVE: durch Opioidüberhang Ateminsuffizienz möglich
- **Obstruktion** der unteren Atemwege:
 - belastungsassoziiertes Asthma bronchiale bei 30 % der adipösen Kinder (Lang et al. 2009)
- **Obstruktion** der oberen Atemwege:
 - Obstruktives Schlafapnoesyndrom (OSAS) (Kohler und van den Heuvel 2008, Verhulst et al. 2008)

Atelektasen

v.a. in Rückenlage durch erhöhten intraabdominellen Druck auf das Zwerchfell:

- zum Öffnen der Alveolen werden höhere Beatmungsdrücke benötigt
- vermehrtes Auftreten von Rechts-Links-Shunts mit Einhergehen von Hypoxie (Brenn 2005)

1.3 Allgemeinanästhesie

Narkose wird als Synonym für den Begriff Allgemeinanästhesie verwendet. Das Wort Narkose stammt von dem griechischen *narkóein* ab, was soviel bedeutet wie „betäuben“ oder „erschlaffen“. Man versteht darunter ein pharmakologisch induziertes, kontrolliertes, reversibles Koma. Die Allgemeinanästhesie bewirkt so eine zeitweilige Funktionshemmung des Zentralen Nervensystems mit Herbeiführung von Bewusstseinsverlust und Ausschaltung des Schmerzempfindens (Analgesie), was die Durchführung vieler medizinischer Eingriffe am Körper ermöglicht. Oft ist außerdem die Erschlaffung der Willkürmuskulatur erwünscht. Die Narkose geht mit einer Dämpfung der Reflexe einher.

1.3.1 Praktischer Ablauf einer Allgemeinanästhesie

Das Flußdiagramm der Abbildung 1.2 zeigt den Ablauf einer Standard Allgemeinanästhesie. Vor allem bei kleinen Kindern und Kindern mit einem schlechten Venenstatus wird die volatile Einleitung angewandt.

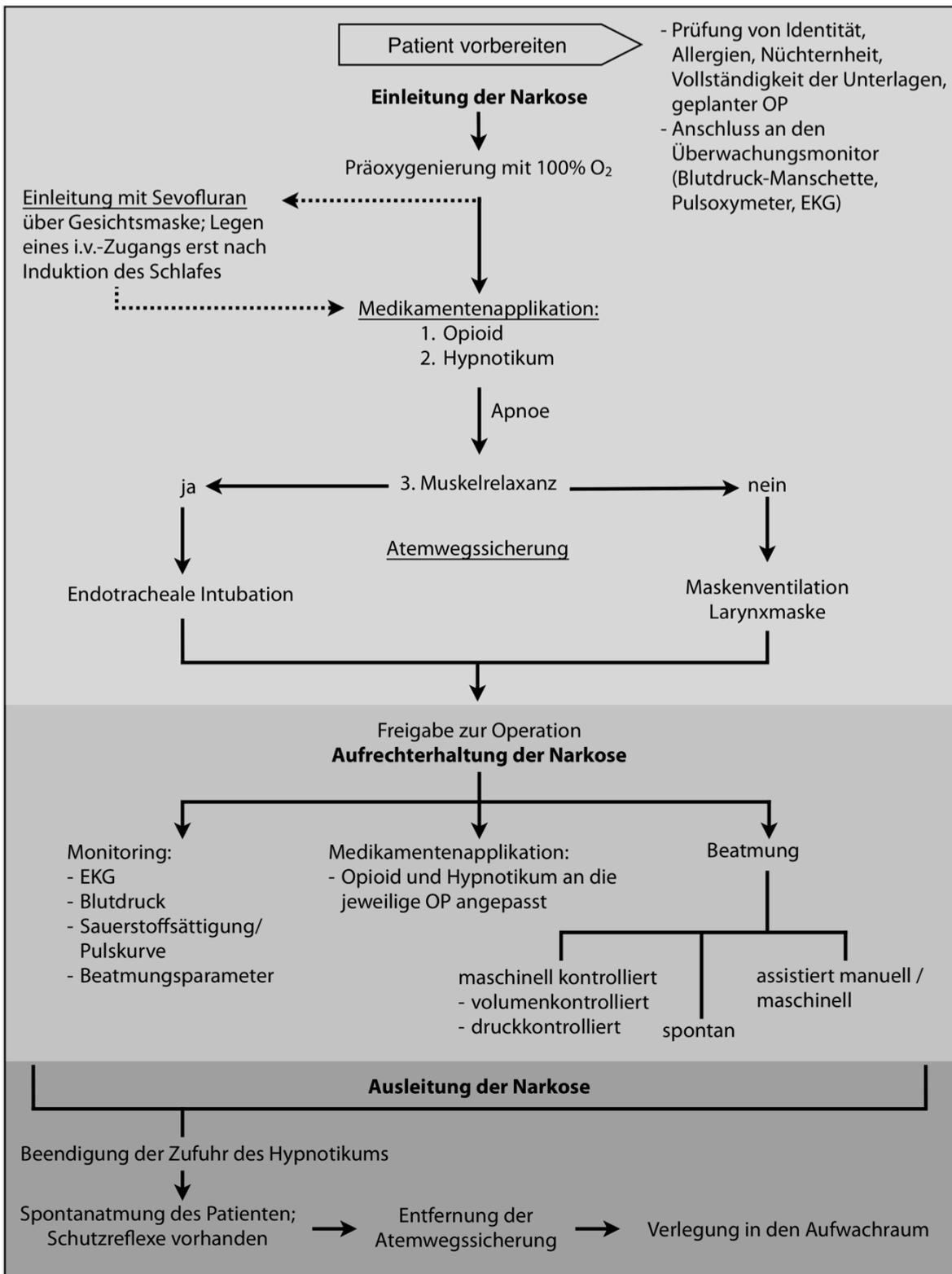


Abbildung 1.2: Flußdiagramm zum Ablauf einer standardisierten Allgemeinanästhesie.

1.3.2 Atemwegsmanagement

Durch die Dämpfung des zentralen Nervensystems unter Allgemeinanästhesie wird häufig die Spontanatmung aufgehoben. Außerdem kommt es zur Erschlaffung der Schlundmuskulatur und so zur Verlegung der Atemwege. Relaxanzien führen zur Lähmung der Willkür- und somit auch der Atemmuskeln. Eine optimale Beatmung ist daher Voraussetzung für die Durchführung einer Narkose.

Verschiedene Möglichkeiten des Atemwegsmanagements kommen in Betracht: Maskenventilation, Larynxmaske und die endotracheale Intubation. Die verschiedenen Methoden zur Atemwegssicherung unterscheiden sich durch unterschiedliche Anwendungsgebiete und Komplikationen (vgl. Tabelle 1.2).

Tabelle 1.2: Gegenüberstellung der Formen der Atemwegssicherungen (nach Schäfer et al. 2005; Roewer und Thiel 2007; Striebel 2009)

	Gesichtsmaske	Larynxmaske	endotracheale Intubation
Indikationen	- Kurznarkosen bei nüchternen Patienten ohne Reflux	- kürzere Eingriffe bei nüchternen Patienten ohne Reflux	- nicht nüchterne Patienten - spezielle Lagerung: Bauchlage, sitzende Lagerung, Trendelenburg u.a. - spezielle Eingriffe: Laparoskopie, Thorakotomie u.a.
(relative) Kontra-indikationen	- nicht nüchterne Patienten - spezielle Lagerung: Bauchlage, sitzende Lagerung, Trendelenburg u.a. - spezielle Eingriffe: Laparoskopie, Thorakotomie u.a.	- nicht nüchterne Patienten - Beatmungsdrücke > 20 mbar - spezielle Lagerung: Bauchlage, sitzende Lagerung, Trendelenburg u.a. - spezielle Eingriffe: Laparoskopie, Thorakotomie u.a.	keine
Vorteile	- gering invasiv - Option bei Unmöglichkeit der Intubation	- wenig invasiv - einfache Handhabung, Option bei Unmöglichkeit der Intubation - deutlich eingeschränkte Mundöffnung	- Aspirationsschutz - hohe Beatmungsdrücke mgl. - Nachbeatmung auf ITS mgl. - Minimal-flow mgl.
Nachteile	- fehlender Aspirationsschutz - schwierige Handhabung für längere Operationen - Gasinsufflation in den Magen	- fehlender Aspirationsschutz - Druckschäden im Rachenbereich - Gasinsufflation in den Magen	- invasiv: Zahn- und Kehlkopfverletzungen - Druckschäden durch Cuff mit Folge der Trachealstenose

Maskenventilation: Die am wenigsten invasive Methode zur Beatmung eines Patienten in Narkose ist die Verwendung einer Gesichtsmaske. Vor allem kurze (<30 min) periphere Eingriffe sind besonders geeignet. Bei absoluter Indikation zur Intubation, wie zum Beispiel bei einem nicht nüchternen Patienten, verbietet sich die Anwendung für die intraoperative Atemwegssicherung.

Die Gesichtsmaske wird in geeigneter Größe dicht verschlossen über Nase und Mund des Patienten aufgesetzt. Der Daumen und der Zeigefinger umgreifen die Maske, Mittel-, Ring- und Kleinfinger halten den Kieferwinkel (siehe Abbildung 1.3). Eine gleichzeitige Überstreckung des Kopfes hält die Atemwege frei. Die optimale Lagerung des Patienten und die korrekte Maskengröße sind Voraussetzung für eine gute Ventilation. Bei einer insuffizienten Maskenbeatmung können Atemwegshilfsmittel (Guedel- oder Wendl-Tuben) angewendet werden.

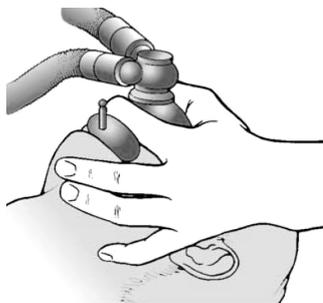


Abbildung 1.3: Maskenventilation (Kretz und Schäffer 2006, Seite 102).

Larynxmaske (LAMA): Die Larynxmaske, erstmals 1983 angewandt, ist für viele Eingriffe eine Alternative zur Intubation (Brain 1983). Voraussetzung ist ein nüchterner Patient, da kein Aspirationsschutz besteht. Gastroösophagealer Reflux stellt ebenfalls eine Kontraindikation dar. Durch Platzierung im Oropharynx ist die Larynxmaske weniger invasiv als ein Tubus, wodurch die Inzidenz von Schäden durch die Intubation reduziert wird. Mit einer Larynxmaske ist Spontanatmung gut möglich. Die Größe der Larynxmaske wird anhand des Körpergewichtes ermittelt.

Endotracheale Intubation: Die Intubation stellt den Standard der Atemwegssicherung bei Allgemeinanästhesien dar. Sie kann bei jedem Eingriff und jedem Patienten angewendet werden. Durch den Cuff wird die Trachea abgedichtet, was einen Aspirationsschutz bietet. Im Notfall und bei nicht-nüchternen Patienten ist die Intubation daher das Mittel der Wahl.

Der Tubus wird mittels Laryngoskopie in die Trachea eingeführt. Eine optimale Lagerung des Patienten ist auch hierfür wichtig. Nach endotrachealer Intubation wird die korrekte Tubuslage durch Auskultation der Lunge überprüft. Neben Lippen-, Zahn-, und Kehlkopfverletzungen

kann es zu Schleimhautreizungen und so zu Atemwegsirritationen kommen. Durch Schleimhautanschwellung können Obstruktionen entstehen. Ein zu hoher Cuffdruck kann zu Schleimhautnekrosen führen, aus denen schlimmstenfalls eine Trachealstenose resultiert.

Die Größenerrechnung des endotrachealen Tubus bei Kindern ab 2 Jahren erfolgt nach folgenden Formeln (Cole 1957):

ungeblockte Tuben:

$$ID (mm) = \frac{(16 + \text{Alter [Jahre]})}{4}$$

geblockte Tuben:

$$ID (mm) = \frac{\text{Alter [Jahre]}}{4} + 3,5$$

Atemwegshilfsmittel – Guedel- und Wendl-Tubus: Bei insuffizienter Spontanatmung oder Maskenventilation kommen Atemwegshilfsmittel zum Einsatz. Man unterscheidet Guedel- und Wendl-Tuben. Beide Tuben werden am Zungengrund oberhalb der Epiglottis platziert. Ein Verschluss des oberen Atemweges durch einen Rückfall der Zunge wird dadurch verhindert. Besonders Patienten mit einer relativ großen Zunge, wie es bei kleinen Kindern und Adipösen der Fall ist, profitieren von Atemwegshilfsmitteln.

Der **Guedel-Tubus** ist ein oropharyngealer Tubus. Die korrekte Größe wird durch den Abstand vom Mund zum Kiefergelenk ermittelt. Durch Reizung der Rachenwand können Husten, Würge- oder Brechreize ausgelöst werden. Der Guedel-Tubus kann auch als Beißschutz bei orotrachealen Intubationen dienen.

Der **Wendl-Tubus** ist ein nasopharyngealer Tubus. Die korrekte Länge entspricht dem Abstand der Nasenflügel zum Ohrläppchen. Würgereiz und Husten sind deutlich seltener als bei dem Guedel-Tubus, da die Reizung am Zungengrund nicht so stark ausgeprägt ist. In flacher Narkose wird der Wendl-Tubus darum besser toleriert.

1.3.3 Besonderheiten des kindlichen Atemweges

Die Anatomie und die Physiologie des kindlichen Atemweges weisen im Vergleich zum Erwachsenen einige Besonderheiten auf.

Der Larynx steht beim Kind cranialer und anteriorer. Bei der Geburt befindet er sich auf Höhe des ersten Halswirbels und verlagert sich mit der Entwicklung nach kaudal: Beim Kleinkind auf Höhe C3–4 und beim Erwachsenen schließlich zwischen C5-6. Der Larynx und die Epiglottis sind

im Kindesalter noch nicht so stark verknorpelt und daher sehr weich. Durch Tonusverlust im Schlaf kollabieren diese Strukturen recht schnell, was sich als Hauptgrund für die Verlegung der Atemwege herausstellt. Die im Vergleich zur Mundhöhle große Zunge scheint eine untergeordnete Rolle zu spielen (*Litman 2004*). Der Esmarch-Handgriff ermöglicht den Atemweg offen zu halten. Bei Kindern sollte der Kopf dazu in einer Neutral-Null-Position gelagert werden. Kleine Kinder haben allerdings einen prominenten Hinterkopf, was zu einer leichten Inklination der Halswirbelsäule führt. Aus diesem Grund werden die Kinder auf einer Schulterrolle gelagert. Das empfindliche Gewebe der Trachea und des Larynx neigt im Vergleich zum Erwachsenen stärker zu Ödembildung, was eine Obstruktion bedeutet. Diese sind bei Kindern schwerwiegender als bei Erwachsenen. Der Durchmesser der kindlichen Trachea ist kleiner und kann durch eine Schwellung schneller verschlossen werden (*Goldthorn und Badgwell 1986*).

Die engste Stelle der oberen Atemwege ist beim Kind auf Höhe des Cricoidknorpels. Ab dem 8.-10. Lebensjahr wird die Glottis zur engsten Stelle. Aus diesem Grund werden oft ungeblockte Endotrachealtuben im Kindesalter angewendet (*Coté und Todres 1992*). Neuere Microcuff® Endotrachealtuben sind ebenfalls möglich. Die Luftröhre ist in Relation recht kurz. Durch Kopfbewegungen nach endotrachealer Intubation besteht daher eine erhöhte Gefahr der Tubusfehlage (*Adams und Murphy 2000*).

Auch bei Kindern ist der Hauptatemmuskel das Zwerchfell. Vor allem kleine Kinder haben sehr schwach ausgeprägte Interkostalmuskeln, sodass es bei Behinderung der Zwerchfellatmung (zum Beispiel durch erhöhten intraabdominellen Druck) zu einer verminderten Ventilation kommt.

Bei Kindern ist der Sauerstoffverbrauch pro kg Körpergewicht ca. 2-3 mal höher und daher auch die alveoläre Ventilation (*Goldthorn und Badgwell 1986*). Obwohl die funktionelle Residualkapazität der Lunge pro kg Körpergewicht vergleichbar der eines Erwachsenen ist, kommt es bei einer Ventilationsstörung rascher zu Sauerstoffentsättigungen (*Patel et al. 1994*). Um den Sauerstoffbedarf zu decken, ist bei Kindern die Atemfrequenz erhöht (3-jährige ca. 30/min, 8-jährige ca. 20/min).

Bei der intraoperativen Beatmung muss außerdem der Totraum bedacht werden: das Atemzugvolumen bei Kindern beträgt ca. 7 ml/kg Körpergewicht, etwa 1/3 davon ist physiologischer Totraum. Ein 12 kg schweres Kind hat demnach ein Atemzugvolumen von 84 ml. 25 ml davon sind Totraum. Wird dieser um 20 ml vergrößert bedeutet das, dass der Totraum schon über 50 % des Atemzugvolumens beträgt. Um eine optimale Ventilation zu garantieren, muss die Totraumvergrößerung, zum Beispiel durch Beatmungsschläuche, beachtet werden.

1.4 Atemwegskomplikationen

1.4.1 Der schwierige Atemweg

Eine genaue Definition des schwierigen Atemweges existiert nicht. In den „Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway“ hat die ASA 2003 folgende Erklärung veröffentlicht (2003): „Der schwierige Atemweg ist eine klinische Situation, in der ein herkömmlich erfahrener Anästhesist Schwierigkeiten bei der Maskenventilation, der Intubation oder beidem hat“. Ursachen hierfür können zum einen der Patient mit seiner Anatomie und Begleiterkrankungen, das klinische Umfeld und die Erfahrung des Anästhesisten sein.

1.4.2 Prädiktoren für einen schwierigen Atemweg

Mallampati Score: Ein von Mallampati 1985 entwickeltes Scoringssystem (*Mallampati et al.* 1985) gibt den Einblick in den Rachen beim aufrecht sitzenden Patienten wieder und dient der Abschätzung der Intubationsverhältnisse (siehe Tabelle 1.3). Der Score ist schnell und ohne Hilfsmittel zu ermitteln, sodass er sich während der Prämedikationsvisite gut anwenden lässt und eine schwierige Laryngoskopie beziehungsweise schwierige Intubation vorhergesehen werden kann. Jedoch ist die Aussagekraft umstritten, da er von verschiedenen Faktoren abhängt. Die Sorgfalt des Untersuchers und die Motivation des Patienten zur Mundöffnung spielen dabei die größte Rolle.

Tabelle 1.3: Mallampati-Klassifikation.

Mallampati I	Rachen, Gaumensegel, weicher Gaumen und Uvula sichtbar
Mallampati II	Gaumensegel und weicher Gaumen sichtbar, Uvula teilweise durch Zunge verdeckt
Mallampati III	Nur weicher Gaumen sichtbar

Durch Samsoon und Young wurde der Score 1987 modifiziert (*Samsoon und Young* 1987). Mallampati Score III wurde hier nochmals unterteilt. Die Tabelle 1.4 und die Abbildung 1.4 zeigen die Einteilung nach Samsoon und Young (S&Y).

Tabelle 1.4: Klassifikation nach Samsoon und Young.

S&Y I	Rachen, Gaumensegel, weicher Gaumen und Uvula sichtbar
S&Y II	Gaumensegel, weicher Gaumen und Uvula sichtbar
S&Y III	weicher Gaumen und Uvula teilweise sichtbar
S&Y IV	keine Strukturen erkennbar

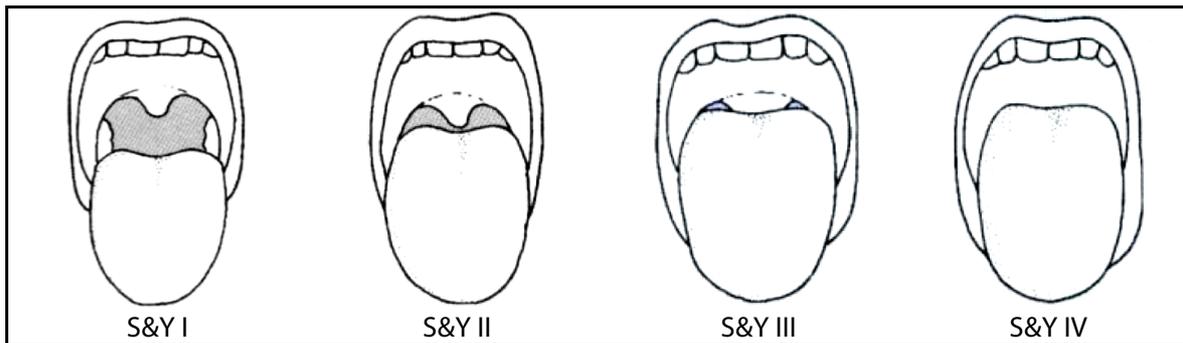


Abbildung 1.4: Modifizierter Mallampati Score nach Samssoon und Young (S&Y) (Schäfer et al. 2005, Seite 112).

Eine Arbeit von Bergler et al. (1997) konnte zeigen, dass Mallampati bzw. Samssoon und Young Scores Scores III und IV signifikant häufiger mit einer erschwerten Intubation einhergingen, der Score jedoch in der täglichen Praxis eine niedrige Sensitivität und Spezifität besitzt.

Cormack-Lehane Score und schwierige Laryngoskopie: Eine schwierige Laryngoskopie liegt vor, wenn trotz Mehrfachversuchen der Larynx nicht dargestellt werden kann. Dabei handelt es sich um keine standardisierte Definition, sondern vielmehr um eine Beschreibung des subjektiven Empfindens. Auch für die schwierige Intubation gibt es viele verschiedene Definitionen. Neben der persönlichen Empfindung kann sie durch Mehrfachversuche, Verwendung spezieller Hilfsmittel oder auch durch den Cormack-Lehane Score (C/L) beschrieben werden (Cormack und Lehane 1984). Der Score klassifiziert die Sicht auf den Larynx während der Laryngoskopie, wie in Tabelle 1.5 und Abbildung 1.5 dargestellt.

Tabelle 1.5: Score nach Cormack-Lehane.

C/L I	Stimmbänder sichtbar
C/L II	nur Sicht auf die Aryhöcker
C/L III	nur die Epiglottis sichtbar
C/L IV	keine Strukturen des Larynx, nur die Zunge sichtbar

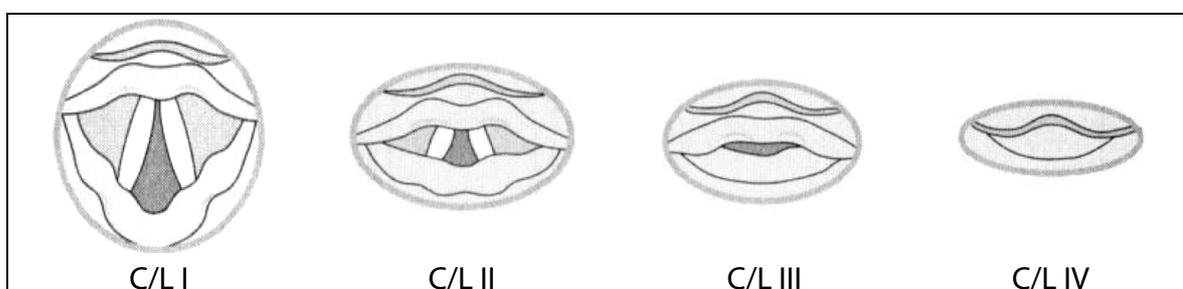


Abbildung 1.5: Cormack-Lehane Score (C/L) (Schäfer et al. 2005, Seite 113).

Ein Cormack-Lehane \geq III beschreibt eine schwierige Intubation.

Jedoch gibt es keine Arbeit, die untersucht hat, inwieweit der Score auf den kindlichen Atemweg, mit all seinen Besonderheiten, anwendbar ist.

1.4.3 Die schwierige Maskenventilation

Die ASA gab 1993 folgende Definition für die schwierige Maskenventilation: „Eine schwierige Maskenventilation existiert, wenn es für einen Anästhesisten ohne Hilfe nicht möglich ist, die Sauerstoffsättigung bei 90 % zu halten unter der Verwendung von 100 % Sauerstoff und positivem Beatmungsdruck, oder Zeichen einer inadäquaten Ventilation auftreten, ohne dass diese zu verhindern sind.“ Neben der Definition der ASA gibt es eine Reihe weiterer (Langeron et al. 2000; Yildiz et al. 2005). 2003 wurde die Definition durch die ASA weiterentwickelt und wie folgt beschrieben: „Undichtigkeit der Maske auf dem Gesicht, was zu einer inadäquaten Belüftung führt und somit zu Sauerstoffentsättigung und Zyanose.“

Zeichen einer insuffizienten Maskenventilation sind neben einer Zyanose hämodynamische Veränderungen, die aus einer Hypoxie resultieren (Tachykardie, Herzrhythmusstörungen), Fehlen eines expiratorischen CO₂-Signals und fehlende Atemgeräusche über der Lunge.

Auch diese Definition ist wenig objektiv, was die Kommunikation unter Klinikern erschwert und für den Vergleich verschiedener Studien problematisch ist. Die in der Literatur beschriebene Inzidenz weist daher große Unterschiede auf (El-Orbany und Woehlck 2009): Sie reicht von 0,08 % bis hin zu 5 %, je nachdem wie schwierige Maskenventilation definiert wurde und die Untersuchungskriterien waren.

Han et al. entwickelten 2004 eine Definition die auf objektive Kriterien aufbaut (vgl. Tabelle 1.6).

Tabelle 1.6: schwierige Maskenventilation, definiert nach Han et al. (2004).

Grad 0	Maskenventilation nicht versucht
Grad 1	Maskenventilation mit einer Hand und ohne Hilfe möglich
Grad 2	Maskenventilation mittels Atemweghilfsmittel
Grad 3	schwierige Maskenventilation (inadäquat, instabil, Hilfsperson)
Grad 4	Unmöglichkeit der Maskenventilation

Diese Einteilung ist allerdings nicht validiert und stark von der Erfahrung des Anästhesisten abhängig.

Tabelle 1.7 zeigt verschiedene Gründe für eine schwierige Maskenventilation.

Tabelle 1.7: Ursachen für eine schwierige Maskenventilation, nach El-Orbany und Woehlck (2009).

Patientenunabhängig
<p>Ausrüstung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maskenauswahl (richtige Größe) - Leck im Kreissystem / zu wenig Druck <p>Medikamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Opiode: Thoraxrigidität - zu flache Narkose - fehlende Relaxanzien <p>Erfahrung des Anästhesisten</p> <p>schlechte Lagerung</p>
Patientenabhängig
<p>Gesicht:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bart, Gesichtsanomalien, Retrognathie, Zahnverlust, Gesichtstrauma, etc. <p>Atemweg:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atemwegsobstruktionen (Laryngospasmus, Bronchospasmus, hypertrophe Tonsillen, große Zunge, etc.) - Obstruktives Schlafapnoesyndrom (OSAS) - Mallampati > III - Atemwegstumore <p>hoher BMI</p>

Kinder haben verschiedene Risikofaktoren für eine schwierige Maskenventilation: Das Kollabieren des Pharynxgewebes unter Narkose, erhöhte Inzidenz für Laryngospasmen, obere Atemwegsinfekte, Tonsillenhypertrophie und Fremdkörperaspiration. Übergewicht scheint in dieser Altersgruppe ebenfalls eine Rolle zu spielen (*Tait et al.* 2001).

1.4.4 Atemwegsobstruktionen: Laryngo- und Bronchospasmus

Unter Atemwegsobstruktion versteht man einen Verschluss oder eine Einengung der oberen Atemwege von der Nase beziehungsweise dem Mund bis zu den Bronchien (Goldthorn und Badgwell 1986).

In Tabelle 1.8 sind verschiedene Ursachen für perioperative Atemwegsobstruktionen zusammengefasst.

Tabelle 1.8: Ursachen für perioperative Atemwegskomplikationen.

oberhalb des Larynx (Mund, Rachen, Nase)	<ul style="list-style-type: none"> - schlaffe Zunge - schlaffes Gewebe (insbesondere kollabiertes Fettgewebe)/ OSAS - Sekret (Blut, Speichel, Schleim) - Atemwegsinfekte (angeschwollene Schleimhäute) - Polypen, hypertrophe Tonsillen
auf Höhe des Larynx	<ul style="list-style-type: none"> - Laryngospasmus
Unterhalb des Larynx (Trachea, Bronchien)	<ul style="list-style-type: none"> - Bronchospasmus - Asthma

Symptome einer oberen Atemwegsobstruktion sind paradoxe Atmung (Einziehung des Abdomens bei Inspiration, Einziehungen am Jugulum), Sauerstoffsättigungsabfälle, inspiratorischer Stridor. Obstruktionen werden vermehrt nach volatiler Einleitung, chronischen Atemwegsinfekten, sowie bei Asthmatikern und Passivrauchern beobachtet (von Ungern-Sternberg et al. 2010).

Laryngospasmus: Der Laryngospasmus ist ein Selbstschutzmechanismus, um den Eintritt von Flüssigkeit in die Trachea und die unteren Luftwege zu verhindern. Dabei wird die Stimmritze teilweise oder komplett verschlossen, was die Atmung verhindert. Auslöser sind Reizungen durch Schleim oder Blut, beziehungsweise Manipulation an den Atemwegen oder am Tubus in der Exzitationsphase. Symptome sind Entsättigung und eine paradoxe Atmung. Bei partiellem Verschluss fällt ein inspiratorischer Stridor auf. Die Inzidenz von Laryngospasmen bei Allgemeinanästhesien liegt bei 0,9 %, bis zum 9. Lebensjahr werden bis zu 1,7 % beschrieben (Olsson und Hallen 1984). In aktuellere Studien traten Laryngospasmen bei bis zu 4 % auf (Mamie et al. 2004). Therapeutisch kommt eine Sauerstoffgabe und die Beatmung mittels Gesichtsmaske und leichtem PEEP zur Anwendung. Durch eine Narkosevertiefung kann der Spasmus gelöst werden.

Bronchospasmus: Ein Bronchospasmus beschreibt das Verkrampfen der Bronchialmuskulatur und so eine Verengung der unteren Atemwege. Dadurch wird vor allem das Ausatmen erschwert und es resultiert eine Überblähung der Lunge mit verminderter Belüftung. Expiratorischer Stridor, ein verlängertes Expirium und auskultatorisches Giemen sind typische Symptome. Ein Bronchospasmus tritt gehäuft bei einem überempfindlichen Atemweg, wie zum Beispiel bei Asthmatikern, auf. Die Inzidenz wird mit 0,017 % beschrieben, unabhängig vom Patientenalter. Bei Kindern unter 9 Jahren bis zu 0,4 % (Olsson 1987). Durch die Inhalation von β_2 -Mimetika (zum Beispiel Salbutamol) oder Adrenalin kann eine Dilatation der Bronchien erreicht werden.

1.4.5 Husten

Husten ist ein Symptom für pulmonale Störungen und Reizung der Atemwege. Er bezeichnet das stoßartige Ausatmen um Fremdkörper, aber auch Sekret, Schleim oder Blut aus den Atemwegen zu entfernen. Durch endotracheale Intubation kann es zu einem Fremdkörperreiz und Husten kommen. Vor allem Patienten mit sensiblem Atemweg sind betroffen.

1.4.6 Sauerstoffsättigungsabfall

Der Sauerstoffsättigungsabfall ist das Hauptsymptom für eine insuffiziente Ventilation. Verschiedene Ursachen dafür wurden in den oberen Abschnitten beschrieben.

1.4.7 Oberer Atemwegsinfekt

Obere Atemwegsinfekte stellen ein Risiko für intraoperative Atemwegskomplikationen dar. Bei akutem Infekt sollte ein Elektiveingriff daher verschoben werden. Vor allem Kinder mit Adenoiden sind selten infektfrei. Wenn keine Anzeichen von Fieber und produktivem Husten mit eitrigem Auswurf bestehen, muss dennoch das Risiko einer Allgemeinanästhesie abgeschätzt werden. In einer Studie von Tait et al. (1998) konnte das vermehrte Auftreten von intraoperativen Atemwegskomplikationen bei Kindern, die in den letzten 4 Wochen vor Eingriff unter Atemwegsinfekten litten, gezeigt werden. Durch die Anwendung einer Larynxmaske kann die Inzidenz verringert werden, da eine geringere Reizung der Atemwege stattfindet. Durch eine Intubation steigt die Komplikationsrate (von Ungern-Sternberg et al. 2010).

1.5 Perioperative Atemwegsprobleme und Komplikationen im Zusammenhang mit Übergewicht und Adipositas

Atemwegsobstruktionen: Die Ergebnisse verschiedener Studien unterscheiden sich nur in der Inzidenz von Atemwegsobstruktionen bei übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen. In einer prospektiven Studie von Tait et al. (2008) wurde bei adipösen Kindern häufiger eine Verlegung der oberen Atemwege beobachtet, die eine Intervention (Esmarch-Handgriff, Wendl-Tubus, Guedel-Tubus etc.) notwendig machten. Erhöhte Inzidenz von Laryngospasmen wurde in einer retrospektiven Studie ebenfalls beschrieben (Nafiu et al. 2009).

Maskenbeatmung und Intubation: Die Maskenbeatmung bei übergewichtigen und adipösen Kindern wird in mehreren Studien als erschwert beschrieben (Nafiu et al. 2007; Tait et al. 2008; Nafiu et al. 2009). Folgende Ursachen kommen dafür in Frage:

- eingeschränkte Reklination des Kopfes: ein kurzer Hals durch Fettgewebe im Bereich des Halses, am Nacken und den Schultern beeinträchtigt die Kopfbewegung
- Verengung des Atemweges durch das Kollabieren des Fettgewebes im Rachenbereich nach der Narkoseeinleitung

Auch die Intubation kann aufgrund dessen beeinträchtigt sein. Hinzu kommt, dass submentales Fett, dicke Wangen und eine große Zunge die Mundöffnung behindern, was eine Intubation ebenfalls erschweren kann. Tait et al. (2008) konnten dies in einer prospektiven Analyse allerdings nicht bestätigen. Eine schwierigere Laryngoskopie bei adipösen Kindern und Jugendlichen wurde jedoch in retrospektiven Studien von Nafiu et al. (2007; 2009) beschrieben.

Im Vergleich zu normalgewichtigen weisen adipöse Kinder vermehrt Sättigungsabfälle auf. Vor allem während der Ein- und Ausleitung, aber auch intraoperativ. Begründet ist dies in veränderten Lungenvolumina, insbesondere einer stark eingeschränkten funktionalen Residualkapazität (FRC) (Nafiu et al. 2007; Setzer und Saade 2007; Tait et al. 2008). Hinzu kommt eine verstärkte Neigung zur Bildung von Atelektasen. Für eine optimale Ventilation ist daher ein ausreichender PEEP erforderlich. Eine gute Präoxygenierung ist ebenfalls wichtig – wenn es toleriert wird, kann auch hier ein PEEP eingestellt werden. Eine Oberkörperhochlagerung zur Ein- und Ausleitung und im Aufwachraum ist zu empfehlen: Die Abnahme der FRC durch den intraabdominellen Druck ist in dieser Position geringer und starke Hypoxien können vermieden werden.

1.6 Adipositasparadoxon

Für manche Menschengruppen und chronische Erkrankungen geht Übergewicht mit einer geringeren Mortalität einher als bei Normal- oder Untergewicht. Auch das Outcome auf Intensivstationen scheint besser zu sein. Besonders für kardiologische Erkrankungen wie Herzinsuffizienz und koronare Herzkrankheit scheint dies zuzutreffen (*Kalantar-Zadeh et al. 2004*). Dialysepatienten und ältere Menschen scheinen ebenfalls von einem leichten Übergewicht zu profitieren (*Kalantar-Zadeh et al. 2003*). Chronisch kranke Patienten profitieren von Übergewicht, da sie durch erhöhte körperliche Reserven zehrenden Erkrankungen länger standhalten können.

Es ist jedoch in allen Untersuchungen von leichtem Übergewicht, keinesfalls von Adipositas die Rede. Der Begriff „Adipositasparadoxon“ ist daher etwas irreführend. Die Bedeutung für die Praxis bleibt spekulativ. Studien, die zu den oben genannten Ergebnissen kamen waren reine Beobachtungsanalysen und ein kausaler Zusammenhang ist bisher nicht gefunden. Ob ein ähnliches Paradoxon auch im Kindes- und Jugendalter zu finden ist bleibt fraglich. Dass Patienten mit Normalgewicht gute Voraussetzungen für eine komplikationslose Allgemeinanästhesie haben, ist stattdessen erwiesen.

1.7 Fragestellung

Diese Studie wurde initiiert, um herauszufinden, welche Relevanz das Thema Übergewicht in der Kinderanästhesie der deutschen Population hat. Ziel der prospektiven klinischen Analyse war es, erstmalig in Deutschland die Häufigkeit von Übergewicht und Adipositas von Kindern zu ermitteln, die sich einem operativen Eingriff in Allgemeinanästhesie unterziehen und folgende Fragen zu anästhesierelevanten Problemen zu beantworten:

- Werden Atemweghilfsmittel zur Sicherung der Atemwege bei übergewichtigen und adipösen Patienten häufiger angewandt?
- Gehen Übergewicht und Adipositas mit einer schwierigeren Maskenventilation und Intubation einher?
- Wie hoch ist die Inzidenz von Atemwegskomplikationen wie Bronchospasmen, Laryngospasmen, Sauerstoffentsättigungen und Husten als Zeichen der Atemwegsirritation bei Adipösen und Übergewichtigen im Vergleich zu Normalgewichtigen?

2. Grundlagen und Methodik

2.1 Zeitraum und Design der Studie

Die vorliegende Observationsstudie ist Teil eines Forschungsprojektes zur Adipositas in der Kinderanästhesie. Es handelt es sich um eine prospektive, monoklinische Untersuchung.

Nach der Zustimmung der lokalen Ethikkommission mit dem Votum vom 26.08.2008 (Registriernummer 225-08) wurden von Oktober 2008 bis August 2009 Kinder und Jugendliche beiderlei Geschlechtes im Alter von 2 bis 18 Jahren erfasst, die sich an den Kliniken und Polikliniken für Kinderchirurgie und Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde (HNO) des Universitätsklinikums Leipzig AöR einem Wahleingriff in Allgemeinanästhesie unterzogen. Es wurden sowohl stationäre als auch ambulante Patienten, unabhängig von Größe und Gewicht, eingeschlossen.

Als Voraussetzungen galten neben dem Alter und einer ASA-Klassifikation I bis III die schriftliche Zustimmung der Erziehungsberechtigten.

Die Teilnahme an einer anderen klinischen Studie, Tumorerkrankungen und Langzeittherapien mit Steroiden, Opioid-Analgetika und/oder Sedativa führten zum Ausschluss. Jede weitere Operation im Beobachtungszeitraum wurde nicht erneut betrachtet.

Nach Ausschluss durch die genannten Faktoren standen im genannten Zeitraum insgesamt 580 Kinder und Jugendliche zur Verfügung. Eine Randomisierung ist bei der vorliegenden Observationsstudie nicht nötig, diese ergibt sich aus den einzelnen Gewichtsklassen anhand der alters- und geschlechtsspezifischen BMI-Perzentile: Adipöse und übergewichtige Kinder bildeten die Untersuchungsgruppe (= „Übergewichtig“). Sie wurden hinsichtlich verschiedener Merkmale mit der Referenzgruppe (= „Nicht-übergewichtig“) verglichen.

Neben den in dieser Arbeit analysierten Daten wurden im Rahmen des gesamten Projektes weitere Merkmale erhoben und separat ausgewertet.

2.2 Ablauf

Im Anästhesieaufklärungsgespräch wurden die Erziehungsberechtigten im Beisein des Kindes über die geplante Allgemeinanästhesie aufgeklärt. Auf die vorliegende Studie wurde gesondert eingegangen. Nach Prüfung der oben genannten Ein- und Ausschlusskriterien wurde über den Ablauf und das Anliegen der Studie informiert. Die Daten, welche erfasst werden sollten, wurden erläutert. Nach der schriftlichen Zustimmung auf der Patienteninformation (Anhang 6.1, Abbildung 6.1 und 6.2) und der Einwilligungserklärung (Anhang 6.1, Abbildung 6.3) konnten die Patienten eingeschlossen werden.

Auf entsprechenden Studienprotokollen wurden alle studienrelevanten Daten durch die beteiligten Doktoranden, Anästhesisten und das Pflegepersonal dokumentiert. Weitere wichtige Angaben konnten aus den Akten, dem Prämedikationsbogen und dem Narkoseüberwachungsprogramm COPRA übernommen werden. Angaben durch die Eltern ergänzten die Datenerfassung.

Die Beobachtungsdauer für diesen Teil der Auswertung erstreckte sich vom Beginn der Einleitung bis zum Ende des Aufwachraumes. Ab Beginn der Einleitung waren die Patienten an ein Monitoringsystem zur Überwachung angeschlossen. Dadurch wurden der Blutdruck im Intervall (nichtinvasiv, alle 5 min) und kontinuierlich die Sauerstoffsättigung und die Herzfrequenz erfasst.

2.3 Studienprotokolle und Datenerfassung

Im Rahmen dieser Promotion ausgewertete Daten wurden wie im Folgenden erklärt auf den jeweiligen Studienprotokollen (Anhang 6.2, Abbildungen 6.4 bis 6.8) dokumentiert. Weitere erhobene Daten ohne Relevanz für die hier speziellen Fragestellungen sind grau hinterlegt und werden nicht weiter erläutert.

zusätzliche Angaben aus den Akten (Anhang 6.2, Abbildungen 6.4 und 6.5)

Aus den Patientenakten wurden allgemeine Angaben übernommen: OP-Datum, Name, Geburtsdatum und der jeweilige Klinikbereich. Die ASA-Klassifikation wurde von dem Prämedikationsprotokoll übertragen. Größe und Gewicht wurden von den Eltern erfragt und wenn nötig nachgemessen. Nebenerkrankungen, insbesondere adipositasrelevante, wurden ebenfalls durch die Eltern angegeben. Die Ermittlung des Mallampati Scores erfolgte durch die an der Studie beteiligten Doktoranden.

Protokoll zur Datenerfassung aus dem OP-Saal (Anhang 6.2, Abbildung 6.6)

Das Studienprotokoll zur Datenerfassung im OP-Saal wurde vor dem Beginn der Narkoseeinleitung an die jeweiligen Anästhesisten ausgehändigt. Durch den betreuenden Arzt wurden seine persönlichen Angaben zum Ausbildungsstand (Arzt in Weiterbildung vs. Facharzt) und die Erfahrung auf dem Gebiet der Kinderanästhesiologie in Monaten dokumentiert.

Durch vorgefertigte Auswahlfelder wurden durch das Protokoll die Art der Narkoseeinleitung (intravenös vs. volatil), eine eventuell durchgeführte Rapid-Sequence-Induction, empfundene Schwierigkeiten bei der Maskenventilation und die Verwendung von Atemweghilfsmitteln (Guedel- oder Wendl-Tubus) erfragt. Im Fall einer Intubation mit direkter Laryngoskopie notierte

der behandelnde Arzt den Score nach Cormack und Lehane (C/L), Schwierigkeiten bei der Laryngoskopie und die Anzahl der Intubationsversuche.

Zudem wurden die Größe des Tubus beziehungsweise der Larynxmaske und eine etwaige Blockungen, sowie die während der Narkose verwendete Beatmungsform und der durchschnittliche PEEP vermerkt.

Die Anästhesisten und das Pflegepersonal dokumentierten alle eingetretenen Atemwegskomplikationen während der Einleitung, zum Zeitpunkt der Intubation, während der Aufrechterhaltung und Ausleitung der Narkose (Sauerstoffsättigungsabfälle >10 % des Ausgangswertes, Husten als Zeichen der Atemwegsirritation, Laryngo- und Bronchospasmen, Atemwegsobstruktionen, unbeabsichtigte Apnoe und das Auftreten einer Aspiration).

Protokoll zur Datenerfassung im Aufwachraum (Anhang 6.2, Abbildungen 6.7 und 6.8)

Atemwegsprobleme und -komplikationen aus der Zeit im Aufwachraum wurden durch das Pflegepersonal der Anästhesie und die Doktoranden der Studie ermittelt (Sättigungsabfälle >10 % des Ausgangswertes, Auftreten von Husten, Laryngo- und Bronchospasmen, Atemwegsobstruktionen, Apnoephasen, Aspiration).

COPRA-Protokoll

Routinemäßig erfasste Daten wie die Art des operativen Eingriffs, die intraoperative Lagerung und die Art der Atemwegssicherung (Maske, Larynxmaske, oro- oder nasotrachealer Tubus) konnten aus dem elektronischen Narkosedokumentationssystem COPRA übernommen werden.

Erfassung der Daten

Zur elektronischen Erfassung der Daten diente das Programm Microsoft® Excel (Version 11.0). Die Daten wurden im Hinblick auf die statistische Auswertung in verschlüsselter Form in die Tabelle eingetragen. Das Merkmal „operativer Eingriff“, wurde wie folgt kodiert (Tabelle 2.1):

Table 2.1: Kodierung der operativen Eingriffe.

operativer Eingriff:	
Halseingriffe	HNO: Tonsillektomie, Adenotonsillektomie
laparoskopische Eingriffe	laparoskopische Herniotomie, laparoskopische Appendektomie
Baucheingriffe	Herniotomie, Probeentnahme Gastrointestinaltrakt
periphere Eingriffe	Allgemeinchirurgisch (Abszessspaltung, Laserung, Warzenexcochleation), Orthopädisch/Traumatologisch (Materialentfernung, Umstellungsosteotomie, Frakturen, Emmert-Plastik), Urologisch (Phimose, Hypospadiekorrektur, Orchidopexie), HNO (Otoplastik)
Thoraxeingriffe	Thoraxdrainage, Trichterbrustkorrektur
weitere Eingriffe	Endoskopie (Gastro-, Kolo-, Uretrozystoskopie), Urachuszystenexzision

2.4 Statistische Auswertung der Daten

Die statistische Analyse erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie (IMISE) der Universität Leipzig.

In Zusammenarbeit mit der CresNet gGmbH wurden die BMI-Perzentilen der Patienten nach Kromeyer-Hauschild über ein Makro mittels Microsoft® Excel in Form von SDS-Werten (Anhang 6.3, Abbildung 6.9) errechnet.

Der Datensatz wurde aus der Microsoft® Excel Tabelle zur statistischen Analyse in das Programm SPSS (Version 15.0.1, SPSS Inc., Chicago, USA) importiert.

Alle Daten wurden zunächst auf fehlende und unplausible Werte überprüft und ergänzt oder korrigiert, sofern dies möglich war.

Die Auswertung der demographischen Daten erfolgte deskriptiv (Angabe relativer und absoluter Häufigkeiten). Alle speziellen Zusammenhänge wurden durch Kreuztabellen und den Exakten Test nach Fisher ermittelt. Unterschiede des Altersmittelwertes wurden mit dem Mann-Whitney-Test untersucht.

Das Signifikanzniveau wurde bei allen Berechnungen und Untersuchungen auf 5 % ($p < 0,05$) festgelegt.

Neben den absoluten Anzahlen (n) wurden die relativen Anzahlen (%), die Mittelwerte \pm SDS und die Mediane angegeben.

3. Ergebnisse

3.1 Demographie

Insgesamt standen für die Studie 580 Patienten zur Verfügung. Unausgefüllte Protokolle und fehlende Einverständniserklärungen der Erziehungsberechtigten führten zum kompletten Ausschluss von 76 Patienten. Für die folgenden Auswertungen wurden demnach 504 Kinder und Jugendliche eingeschlossen.

Davon waren 201 (39,89 %) weiblich und 303 (60,11 %) männlich. Das durchschnittliche Alter betrug $7,88 \pm 4,5$ Jahre bei einem durchschnittlichen Gewicht von $31,52 \pm 19,74$ kg und einer Durchschnittsgröße von $1,28 \pm 0,28$ m.

Der mediane SDS-Wert des BMI lag bei $-0,02$ der mediane BMI betrug $16,33$.

Die Abbildungen 6.10 und 6.11 (s. Anhang 6.4) bieten eine grafische Darstellung zur Verteilung der BMI-Werte des Patientenkollektives auf die Perzentilen.

Eine Übersicht zur Verteilung der demographischen Parameter innerhalb der Subgruppen „Nicht-übergewichtig“ (BMI-Perzentile < 90) und „Übergewichtig“ (BMI-Perzentile ≥ 90) gibt die Tabelle 3.1. Die Gruppe „Übergewichtig“ schließt alle 36 adipösen Patienten mit ein. 84,92 % der Studienteilnehmer waren nicht übergewichtig ($n=428$), 15,08% waren übergewichtig beziehungsweise adipös ($n=76$).

Der Altersmedian der Nicht-übergewichtigen (5,9 Jahre) unterscheidet sich von dem der Übergewichtigen (10,05 Jahre) signifikant ($p < 0,001$)

Tabelle 3.1: demografische Analyse Nicht-übergewichtiger und Übergewichtiger. Mittelwert \pm SDS (Median).
*signifikanter Unterschied ($p < 0,05$).

	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe (P < 90) n= 428	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe (P \geq 90) n=76
Geschlecht		
- weiblich n	174	27
- männlich n	254	49
Alter (Jahre)	$7,54 \pm 4,49$ (5,90)	$9,74 \pm 4,37$ (10,05)*
Gewicht (kg)	$27,89 \pm 16,07$	$51,97 \pm 25,4^*$
Größe (m)	$1,25 \pm 0,27$	$1,41 \pm 0,28^*$
SDS des BMI nach KH	$0,39 \pm 1,13$ (-0,23)	$1,98 \pm 0,55$ (1,85)*
BMI	$16,25 \pm 2,43$ (15,82)	$24,02 \pm 4,49$ (23,81)*
mediane BMI Perzentile	41. Perzentile	96,5. Perzentile*

3.2 Verteilung der Operationsverfahren

Einen Überblick über die verschiedenen Operationsgebiete der beiden Gruppen gibt die Tabelle 3.2.

Tabelle 3.2: Verteilung auf die Operationsgebiete.

	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe (P < 90) n=428	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe (P ≥ 90) n=76	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
periphere Eingriffe (z.B. Materialentfernung, Emmert- Plastik, Umstellungsosteotomie)	57,2 % (n=245)	69,7 % (n=53)	p = 0,466
Halseingriffe (z.B. Tonsillektomie, Adenotonsilektomie)	27,8 % (n=119)	22,4 % (n=17)	
Baucheingriffe (z.B. Herniotomie)	7,0 % (n=30)	2,6 % (n=2)	
laparoskopische Eingriffe (Appendektomie, Herniotomie)	2,3 % (n=10)	1,3 % (n=1)	
Thorax (Thoraxdrainage, Trichterbrustkorrektur)	0,5 % (n=2)	0	
weitere Eingriffe (z.B. Endoskopie, Urachuszystenexzision)	5,1 % (n=22)	3,9 % (n=3)	

Die Verteilung auf die Operationsgebiete ist vergleichbar. Es bestehen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen. Die durchgeführten Eingriffe bei Übergewichtigen und Nicht-übergewichtigen sind demnach miteinander vergleichbar.

3.3 Verteilung der Narkose (Einleitungsformen und Methode der Aufrechterhaltung) und Atemwegssicherung

Einen Überblick über die Methode der Atemwegssicherung gibt die Abbildung 3.1.

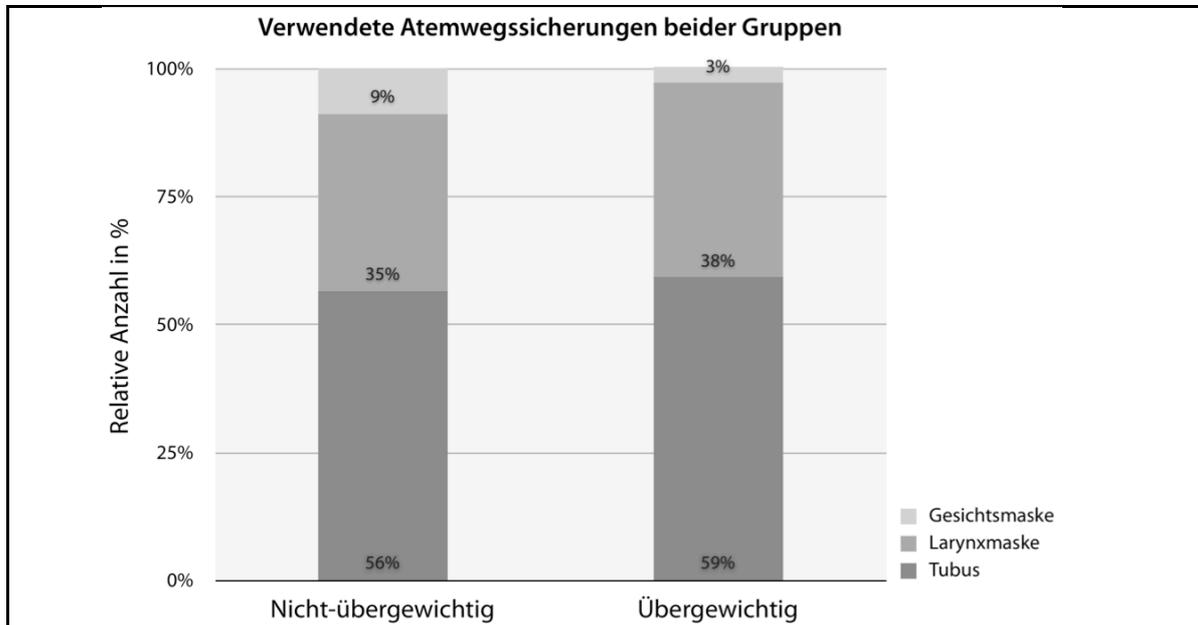


Abbildung 3.1: Prozentuale Verteilung der Atemwegssicherung beider Gruppen. $p > 0,05$.

Die Verteilung der Art (volatil vs. intravenös) der Einleitung sowie der Aufrechterhaltung der Narkose zeigen die Abbildungen 3.2 und 3.3. Die nicht-übergewichtigen Studienteilnehmer wurden signifikant häufiger volatil eingeleitet ($p=0,025$) als die übergewichtigen. Bei der Aufrechterhaltung der Narkose konnte kein Unterschied beobachtet werden ($p=0,821$).

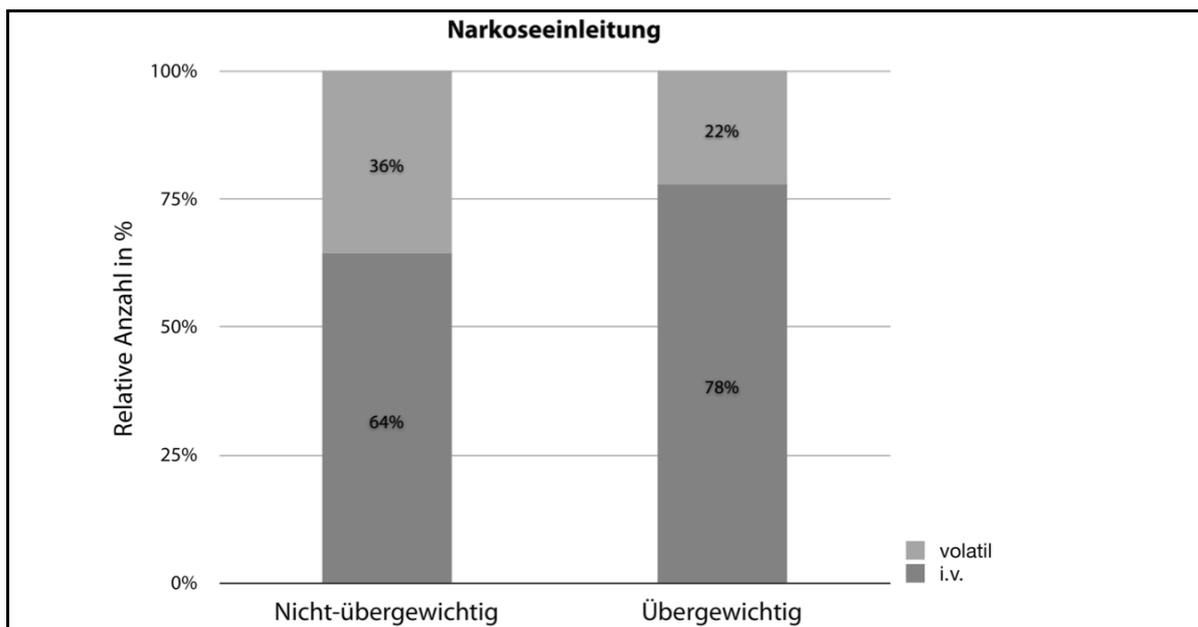


Abbildung 3.2: Prozentuale Verteilung der Methode der Narkoseeinleitung beider Gruppen. $p = 0,025$.

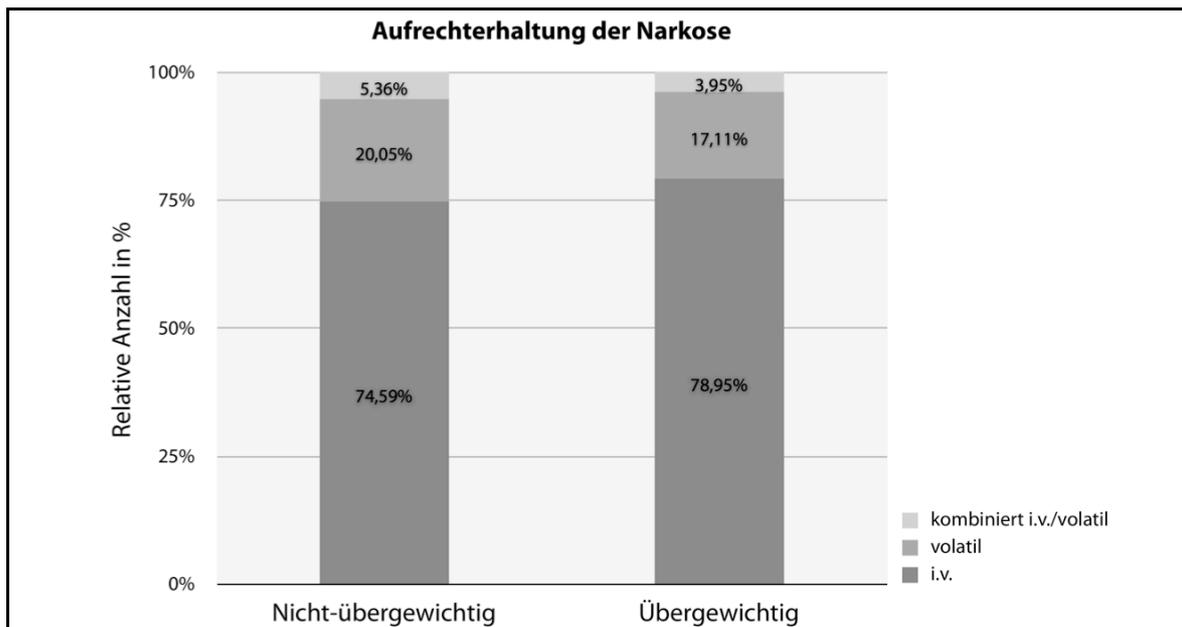


Abbildung 3.3: Prozentuale Verteilung der Methode der Narkosaaufrechterhaltung beider Gruppen. $p = 0,821$

3.4 IVerteilung des ASA-Scores

Die Verteilung des ASA-Scores auf die Patienten zeigt Tabelle 3.3. ASA II und III wurde prozentual häufiger in der Gruppe der Übergewichtigen beobachtet, jedoch ohne statistische Signifikanz ($p=0,21$).

Tabelle 3.3: Verteilung des ASA-Scores. Anzahl (n) und Prozent (%) der jeweiligen Gruppengesamtzahl.

ASA	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe ($P < 90$) n=428	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe ($P \geq 90$) n=76	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
I	236 (55,14 %)	36 (47,37 %)	p = 0,21
II	187 (43,69 %)	38 (50,0 %)	
III	5 (1,17 %)	2 (2,63 %)	
IV	0	0	

3.5 Verteilung des Mallampati Scores

Für diesen Teil der Auswertung konnten 436 Studienteilnehmer einbezogen werden. Hinsichtlich der Verteilung auf die beiden Subgruppen gab es bei den demographischen Parametern keine signifikanten Unterschiede zum Gesamtkollektiv und die Analyse war demnach möglich. Tabelle 3.4 zeigt die Untersuchungsergebnisse.

Tabelle 3.4: Verteilung des Mallampati Scores. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Gruppengesamtzahl.

Mallampati Score	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe (P < 90) n=367	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe (P ≥ 90) n=69	Signifikanz (Fishers Exakt- Test)
I	208 (56,7 %)	24 (34,8 %)	p = 0,004
II	117 (31,9 %)	31 (44,9 %)	
III	38 (10,4 %)	12 (17,4 %)	
IV	4 (1,1 %)	2 (2,9 %)	

Die Verteilung des Mallampati Scores ist signifikant unterschiedlich (p=0,004) zwischen beiden Untersuchungsgruppen. Mallampati III und IV sind häufiger bei den übergewichtigen als bei den nicht-übergewichtigen zu finden.

3.6 Verteilung des Cormack-Lehane Scores, schwierige Laryngoskopie und Anzahl der Intubationsversuche

Für diesen Teil der Auswertung konnten nur Patienten einbezogen werden, welche intubiert wurden. Der Cormack-Lehane Score konnte bei 280 Patienten, die Frage nach der schwierigen Laryngoskopie ebenfalls bei 280 und die Mehrfachintubation bei 270 Studienteilnehmern ausgewertet werden. Hinsichtlich der Verteilung auf die beiden Subgruppen gab es bei den demographischen Parametern keine signifikanten Unterschiede zum Gesamtkollektiv und die Analyse war demnach möglich. Tabelle 3.5. zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 3.5: Verteilung des Scores nach Cormack-Lehane. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Gruppengesamtzahl.

Cormack-Lehane	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe (P < 90) n=236	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe (P ≥ 90) n=44	Signifikanz (Fishers Exakt- Test)
I	186 (78,8 %)	32 (72,7 %)	p = 0,239
II	42 (17,8 %)	12 (27,3 %)	
III	8 (3,4 %)	0	

Ein signifikanter Unterschied bei der Einteilung nach Cormack-Lehane zwischen beiden Gruppen besteht nicht.

Ein signifikanter Unterschied bei der Frage nach subjektiv schwierig empfundener Laryngoskopie zwischen beiden Gruppen besteht ebenfalls nicht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.6 dargestellt.

Tabelle 3.6: Verteilung der subjektiv schwierigen Laryngoskopie. Anzahl *n* und Prozent (%) der jeweiligen Gruppen-gesamtzahl.

schwierige Laryngoskopie	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe ($P < 90$) <i>n</i> =234	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe ($P \geq 90$) <i>n</i> =46	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
nein	229 (97,4 %)	43 (97,7 %)	p = 0,695
ja	6 (2,6 %)	1 (2,3 %)	

Auch die Anzahl der Reintubationen weist keinen signifikanten Unterschied zwischen den Untersuchungsgruppen auf. Tabelle 3.7 zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 3.7: Verteilung der Anzahl der Intubationsversuche. Anzahl *n* und Prozent (%) der jeweiligen Gruppengesamtzahl.

Intubationsversuche	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe ($P < 90$) <i>n</i> =227	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe ($P \geq 90$) <i>n</i> =43	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
1	206 (90,7 %)	41 (95,3 %)	p = 0,255
> 1	21 (9,3 %)	2 (4,7 %)	

3.7 Atemwegssicherung und –komplikationen

Hinsichtlich der Verteilung auf die beiden Subgruppen gab es bei den demographischen Parametern keine signifikanten Unterschiede zum Gesamtkollektiv und die folgenden Analysen waren demnach möglich.

3.7.1 schwierige Maskenventilation

Für die Analyse der schwierig empfundenen Maskenventilation konnten 469 Datensätze betrachtet werden. Im Vergleich zur Gruppe der Nicht-übergewichtigen wurde bei Übergewichtigen die Maskenventilation etwa doppelt so häufig schwierig empfunden (4 % vs. 9,6 %), jedoch ohne statistische Signifikanz ($p=0,05$) (siehe Tabelle 3.8).

Tabelle 3.8: Verteilung der subjektiv schwierigen Maskenventilation. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Gruppen-gesamtzahl.

schwierige Maskenventilation	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe ($P < 90$) $n=396$	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe ($P \geq 90$) $n=73$	Signifikanz (Fishers Exakt- Test)
nein	380 (96,0 %)	66 (90,4 %)	$p = 0,05$
ja	16 (4,0 %)	7 (9,6 %)	

3.7.2 Verwendung von Atemwegshilfsmitteln

Für diesen Teil der Auswertung konnten 472 Datensätze einbezogen werden. Die Tabelle 3.9 zeigt die Häufigkeit der Verwendung von Guedel- oder Wendl-Tuben während der Ein- und oder Ausleitung.

Tabelle 3.9: Verteilung der Verwendung eines Atemwegshilfsmittels (AWHM). Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Gruppengesamtzahl.

Verwendung eines AWHM	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe ($P < 90$) $n=399$	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe ($P \geq 90$) $n=73$	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
nein	345 (86,5 %)	61 (83,5 %)	$p = 0,31$
ja	54 (13,6 %)	12 (16,4 %)	

Patienten ($n=15$), welche sowohl in der Ein- als auch in der Ausleitung ein Hilfsmittel benötigten wurden bei der Auswertung nur einmal erfasst.

Während der Ausleitung wurden deutlich mehr Atemwegshilfsmittel benötigt als während der Einleitung (13,0 vs. 4,2 %).

3.7.3 Atemwegsobstruktionen und Atemwegsspasmen

Für diesen Teil der Auswertung wurden 485 Daten analysiert.

Tabelle 3.10 zeigt die Gegenüberstellung der Häufigkeit von Atemwegsobstruktionen und Spasmen. Die Häufigkeit der Vorfälle ist in beiden Gruppen vergleichbar ($p > 0,05$).

Tabelle 3.10: Verteilung des Auftretens einer Atemwegsobstruktion oder eines -spasmus. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Gruppengesamtzahl.

Atemwegsobstruktionen/ -spasmen	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe ($P < 90$) $n=412$	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe ($P \geq 90$) $n=73$	Signifikanz (Fishers Exakt- Test)
nein	401 (97,3 %)	70 (95,9 %)	$p = 0,354$
ja	11 (2,7 %)	3 (4,1 %)	

Insgesamt wurde eine Atemwegsobstruktion und/oder ein Atemwegsspasmus (Bronchospasmus/Laryngospasmus) bei 14 von 485 Patienten beobachtet (2,89 %). 10 Fälle davon traten bei intubierten Patienten auf. Drei Fälle wurden bei nicht-übergewichtigen Patienten mit einer Larynxmaske beobachtet, ein Fall bei einem nicht-übergewichtigen Patienten mit einer Maskennarkose.

Die Betrachtung fasst Atemwegsobstruktionen (zum Beispiel durch Atemwegsverlegung aufgrund von Sekret oder Blut), Laryngo- und Bronchospasmen zusammen. Laryngospasmen traten am häufigsten auf. Patienten, bei denen mehrere Zwischenfälle auftraten wurden für die Auswertung (Atemwegsobstruktion ja/nein) nur einmal erfasst.

3.7.4 Sauerstoffsättigung

Für die Untersuchung der Inzidenz von Sauerstoffsättigungsabfällen wurden 484 Patientendaten ausgewertet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.11 dargestellt.

Tabelle 3.11: Verteilung der Sauerstoffsättigungsabfälle (SaO_2 -Abfälle) um mehr als 10 % des Ausgangswertes. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Gruppengesamtzahl.

SaO_2 -Abfall > 10 %	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe ($P < 90$) $n=410$	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe ($P \geq 90$) $n=74$	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
nein	384 (93,7 %)	67 (90,5 %)	$p = 0,23$
ja	26 (6,3 %)	7 (9,5 %)	

Zahlenmäßig tritt ein Sauerstoffsättigungsabfall häufiger in der Übergewicht-Gruppe auf, jedoch ist der Unterschied eindeutig ohne Signifikanz ($p > 0,05$).

3.7.5 Husten

483 Studienteilnehmer konnten für die Auswertung des Parameters „Husten“ herangezogen werden. Das Untersuchungsergebnis zeigt Tabelle 3.12.

Tabelle 3.12: Verteilung der Häufigkeit des Auftretens von Husten. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Gruppen-gesamtzahl.

Husten	Nicht-übergewichtig/ Referenzgruppe ($P < 90$) $n=409$	Übergewichtig/ Untersuchungsgruppe ($P \geq 90$) $n=74$	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
nein	382 (93,4 %)	63 (85,1 %)	p = 0,024
vereinzelt	21 (5,1 %)	10 (13,5 %)	
mehrmals vereinzelt	5 (1,2 %)	0	
kontinuierlich	1 (0,2 %)	1 (1,4 %)	

Es zeigt sich ein signifikant ($p < 0,05$) häufigeres Auftreten von Husten in der Gruppe der übergewichtigen Patienten. In 14,9 % der Fälle wurde Husten beobachtet. In der Referenzgruppe waren es nur 6,6 % der Patienten. Kinder und Jugendliche mit Übergewicht sind demnach etwa doppelt so häufig betroffen.

3.8 Abhängigkeit des Atemwegsmanagements und der Atemwegskomplikationen von der Erfahrung in der Kinderanästhesie

Maskenventilation und Verwendung von Atemwegshilfsmitteln

Es wurden die Verwendung eines Guedel- oder Wendl-Tubus während der Ein- oder Ausleitung und die subjektiv empfundene schwierige Maskenventilation (welche oft die Verwendung eines Atemhilfsmittels nach sich zog) zusammengefasst. Anschließend erfolgte die Betrachtung im Zusammenhang mit der Erfahrung des Anästhesisten auf dem Gebiet der Kinderanästhesie.

Die Verwendung eines Atemwegshilfsmittels sowohl in der Ein- als auch in der Ausleitung wurde nur einmal erfasst. Es wurden für diesen Teil der Auswertung 482 Studienteilnehmer einbezogen. Bei 22 Patienten war das Protokoll hinsichtlich dieser Parameter nicht vollständig ausgefüllt. Tabelle 3.13 zeigt die Ergebnisse.

Tabelle 3.13: Schwierige Maskenventilation beziehungsweise die Verwendung eines Atemweghilfsmittels in Abhängigkeit von der Erfahrung in der Kinderanästhesie. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Erfahrung in der Kinderanästhesie.

n = 482	keine schwierige Maskenventilation/ keine Verwendung eines Atemweghilfsmittels	schwierige Maskenventilation/ Verwendung eines Atemweghilfsmittels	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
Erfahrung in der Kinderanästhesie			
keine (Student)	21 (84,0 %)	4 (16,0 %)	p = 0,398
0 – 6 Monate	184 (88,0 %)	25 (12,0 %)	
½ – 2 Jahre	76 (88,4 %)	10 (11,6 %)	
2 – 5 Jahre	70 (81,4 %)	16 (18,6 %)	
> 5 Jahre	62 (81,6 %)	14 (18,4 %)	

Es zeigte sich keine Abhängigkeit der schwierigen Maskenventilation beziehungsweise der Verwendung eines Atemweghilfsmittels und der Erfahrung auf dem Gebiet Kinderanästhesie. Anästhesisten mit sehr viel Erfahrung hatten vergleichbar viele Probleme wie die Anästhesisten mit wenig Erfahrung ($p > 0,05$)

Anzahl der Intubationsversuche

Zur Analyse des Zusammenhanges von Ausbildungsstand des Anästhesisten und einer Reintubation wurden 266 von 287 intubierten Studienteilnehmern betrachtet. 21 Probanden entfielen aufgrund fehlender Angaben auf dem Protokoll. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.14 dargestellt.

Tabelle 3.14: Anzahl der Intubationsversuche in Abhängigkeit von der Erfahrung in der Kinderanästhesie. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Erfahrung in der Kinderanästhesie.

n = 266	1 Versuch	>1 Versuch	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
Erfahrung in der Kinderanästhesie			
keine (Student)	13 (72,2 %)	5 (27,8 %)	p = 0,043
0 – 6 Monate	88 (89,8 %)	10 (10,2 %)	
½ – 2 Jahre	43 (95,5 %)	3 (6,5 %)	
2 – 5 Jahre	42 (97,7 %)	1 (2,3 %)	
> 5 Jahre	57 (93,4 %)	4 (6,6 %)	

Es zeigt sich ein signifikanter ($p < 0,05$) Zusammenhang zwischen der Erfahrung des Anästhesisten und der Mehrfachintubation. Anästhesisten mit keiner oder geringer Erfahrung in der Kinderanästhesie hatten eine signifikant höhere Rate von mehr als einem Intubationsversuch ($p < 0,05$).

Atemwegskomplikationen in Anhängigkeit von der Erfahrung in der Kinderanästhesie

Für diese Analyse wurden Sauerstoffsättigungsabfälle ($> 10\%$ des Ausgangswertes), Atemwegsobstruktionen, Laryngo- und Bronchospasmen als auch Husten als „Zwischenfälle“ zusammengefasst. Mehrere Ereignisse pro Patient wurden nur einmal gewertet. Pro Patient wurde demnach „ja“ gewertet für ein oder mehrere Ereignisse, „nein“ für kein Ereignis.

Es wurden für diese Analyse 483 Studienkinder eingeschlossen. Bei 21 Patienten war das Protokoll für die betrachteten Parameter nicht ausreichend gut ausgefüllt, diese entfielen somit. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.15 dargestellt.

Tabelle 3.15: Häufigkeiten der Zwischenfälle ($n=110$ bei 483 Patienten) verglichen mit der Erfahrung in der Kinderanästhesie. Anzahl n und Prozent (%) der jeweiligen Erfahrung in der Kinderanästhesie.

n = 483	keine Zwischenfälle	Zwischenfälle	Signifikanz (Fishers Exakt-Test)
Erfahrung in der Kinderanästhesie			$p = 0,154$
keine (Student)	19 (76,0 %)	6 (24,0 %)	
0 – 6 Monate	168 (80,0 %)	42 (20,0 %)	
½ – 2 Jahre	73 (83,0 %)	15 (17,0 %)	
2 – 5 Jahre	60 (69,8 %)	26 (30,2 %)	
> 5 Jahre	53 (71,6 %)	21 (28,4 %)	

Es zeigte sich keine Abhängigkeit ($p > 0,05$) zwischen dem Erfahrungsstand des Anästhesisten auf dem Gebiet der Kinderanästhesie und dem Auftreten von Zwischenfällen. Die besagten Zwischenfälle traten bei unerfahrenen Anästhesisten, als auch bei sehr erfahrenen mit nur geringen Unterschieden gleichhäufig auf.

3.9 Untergewicht als Risikofaktor

Demographie

Tabelle 3.16 zeigt die demographische Verteilung der unter-, normal- und übergewichtigen Patienten.

Tabelle 3.16: demografische Analyse unter-, normal- und übergewichtiger. *gibt statistisch signifikante Unterschiede an ($p < 0,05$) innerhalb der drei Gruppen an. Mittelwert \pm SDS (Median).

	untergewichtig ($P \leq 10$) n=73	normalgewichtig ($10 < P < 90$) n=355	übergewichtig ($P \geq 90$) n=76
Geschlecht			
- weiblich	26 (35,6 %)	148 (41,7 %)	27 (35,5 %)
- männlich	47 (64,4 %)	207 (58,3 %)	49 (64,5 %)
Alter (Jahre)	6,29 \pm 4,11 (4,84)*	7,8 \pm 4,52 (6,17)*	9,74 \pm 4,37 (10,05)*
Gewicht (kg)	20,15 \pm 11,02*	29,48 \pm 16,49*	51,97 \pm 25,4*
Größe (m)	1,18 \pm 0,24*	1,27 \pm 0,27*	1,41 \pm 0,28*
SDS des BMI nach KH	-2,21 \pm 1,14 (-1,85)*	0,02 \pm 0,67 (-0,03)*	1,98 \pm 0,55 (1,85)*
Mediane Perzentile	3,5. Perzentile*	51. Perzentile*	96,5. Perzentile*

In Tabelle 3.17 sind alle Ergebnisse der Analyse bei unter-, normal- und übergewichtigen zusammengefasst.

Tabelle 3.17: Häufigkeitsverteilung des Mallampati- und Cormack-Lehane Scores, schwierige Maskenventilation und Laryngoskopie, sowie des Auftretens von Atemwegzwischenfällen bei unter-, normal- und übergewichtigen Kindern und Jugendlichen. * zeigt statistisch signifikante Unterschiede an ($p < 0,05$).

	untergewichtig ($P \leq 10$)	normalgewichtig ($10 < P < 90$)	übergewichtig ($P \geq 90$)	P-Wert
Mallampati				0,022*
I	51,7 %	57,7 %	34,8 %	
II	35,0 %	31,3 %	44,9 %	
III	13,3 %	9,8 %	17,4 %	
IV	0 %	1,3 %	2,9 %	
schwierige Maskenventilation/ Verwendung eines Atemweghilfsmittels	14,3 %	13,2 %	19,2 %	0,395
Cormack-Lehane				0,24
I	77,3 %	79,2 %	72,7 %	
II	15,9 %	18,2 %	27,3 %	
III	6,8 %	2,6 %	0 %	
schwierige Laryngoskopie	9,5 %	1,0 %	2,3 %	0,009*
Intubationsversuche > 1	12,2 %	8,6 %	4,7 %	0,467
Husten	8,9 %	6,2 %	14,9 %	0,023*
Atemwegsobstruktion/ -spasmus	4,2 %	2,3 %	4,1 %	0,426
SaO₂-Abfall > 10 %	10,1 %	5,6 %	9,5 %	0,21

4. Diskussion

4.1 Ziele der Arbeit

Die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit sind: ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Mallampati Scores ($>II$) und dem Auftreten von Husten als Zeichen der Atemwegsirritation. Beides wurde bei den Übergewichtigen häufiger beobachtet als bei den Nicht-übergewichtigen ($p < 0,05$). Hinsichtlich der Inzidenz von Atemwegsobstruktionen (Laryngo- und Bronchospasmen), Sauerstoffentsättigungen über 10 % des Ausgangswertes und der subjektiv schwierig empfundenen Laryngoskopie konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Atemweghilfsmittel wurden häufiger bei Übergewichtigen verwendet, ebenso wie eine schwierige Maskenventilation prozentual häufiger bei Übergewichtigen beobachtet wurde. Ein erneuter Intubationsversuch und ein Cormack-Lehane Score III zeigte sich häufiger bei Nicht-übergewichtigen, jedoch ohne signifikanten Unterschied. Überraschend war die teilweise erhöhte Inzidenz von Atemwegsproblemen in der Gruppe der Untergewichtigen (schwierige Laryngoskopie, mehr als ein Intubationsversuch und Cormack-Lehane Score III).

Im Vergleich zu analogen Studien zeigen die vorliegenden Daten deutlich geringere signifikante Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Das Auftreten von respiratorischen Problemen und Zwischenfällen während einer Allgemeinanästhesie ist gering.

4.2 Methodenkritik

4.2.1 *Patientencharakteristika*

Die Ungleichheit der Untersuchungs- und Referenzgruppe wirft verschiedene Diskussionspunkte auf.

Ziel der durchgeführten Observationsstudie war es herauszufinden, ob übergewichtige beziehungsweise adipöse Kinder und Jugendliche im Vergleich zu nicht-übergewichtigen vermehrt Schwierigkeiten bei der Atemwegssicherung und eine erhöhte Inzidenz von Atemwegskomplikationen während einer Allgemeinanästhesie aufweisen.

Hierfür wurden alle Patienten im Alter zwischen 2 – 18 Jahren beobachtet, die sich im Zeitraum von Oktober 2008 bis August 2009 einem Elektiveingriff in der Kinderchirurgie oder der Klinik für HNO am Universitätsklinikum Leipzig AÖR unterzogen. Eine Randomisierung entfiel, da die Patienten aufgrund ihres SDS-Wertes des BMI und der entsprechenden BMI-Perzentile in die Gruppe „Nicht-übergewichtig“ und „Übergewichtig“ eingeteilt wurden. Daraus resultierte eine Ungleichheit der Gruppen: Die nicht-übergewichtige Gruppe umfasste 428 und damit 84,92 %

aller Patienten, wohingegen die übergewichtige Gruppe mit 76 Patienten (15,08 %) deutlich kleiner war. Aufgrund der insgesamt hohen Teilnehmerzahl (504) war es jedoch möglich die Analyse dennoch durchzuführen.

Es zeigte sich zudem eine unterschiedliche Geschlechterverteilung. So waren 60,1 % der Studienteilnehmer Jungen aber nur 39,9 % Mädchen. Das Geschlecht spielt für die Fragestellung allerdings keine Rolle, sodass dieser Unterschied nicht relevant ist.

Das Alter der Teilnehmer ist ein weiterer kritischer Diskussionspunkt: Die Nicht-übergewichtigen waren im Durchschnitt jünger (Mittelwert 7,5 Jahre; Median 5,90 Jahre) als die Übergewichtigen (im Mittel 9,7 Jahre; Median 10,05 Jahre). Dieser Unterschied stellt sich als signifikant dar ($p < 0,01$), sodass er für die vorliegenden Resultate durchaus eine Rolle gespielt haben kann. Beispielsweise kommt es bei jüngeren Kindern aufgrund ihrer Anatomie und Physiologie häufiger zu Sauerstoffsättigungsabfällen als bei jugendlichen Patienten, die in Körperbau und Lungenphysiologie schon mit Erwachsenen vergleichbar sind. Die jüngsten Studienteilnehmer (2 Jahre) sind daher nicht vergleichbar mit den ältesten Studienteilnehmern (18 Jahre). Die gemessene Komplikationsrate ist somit nicht nur von der zu untersuchenden Variable Gewicht abhängig, sondern wird auch durch das Patientenalter beeinflusst. Dieses Problem ist jedoch auch in den vergleichbaren Studien nicht von der Hand zu weisen (*Nafiu et al. 2007; Setzer und Saade 2007; Tait et al. 2008; Nafiu et al. 2009*). Einen direkten Vergleich durch Splittung des Alters bietet die Analyse von El-Metainy et al. (2011).

Ein weiterer Aspekt ist die Zusammenfassung der übergewichtigen ($P \geq 90$) und adipösen ($P \geq 97$) Studienteilnehmer. Sie wurden bei allen Analysen aufgrund der geringen Fallzahl gemeinsam betrachtet (40 übergewichtige zwischen der 90. und der 97. Perzentile; 36 adipöse Patienten über der 97. Perzentile). Da vergleichbare Studien aus den USA sind, hatten diese einen höheren Anteil adipöser Patienten (*Nafiu et al. 2007; Setzer und Saade 2007; Tait et al. 2008; Nafiu et al. 2009*) (s. Kapitel 4.6.).

Es ist bekannt, dass adipöse gegenüber „nur“ übergewichtigen Patienten oft mehr Begleiterkrankungen haben, welche insbesondere Schwierigkeiten beim Atemwegsmanagement während einer Narkose mit sich bringen können. Da in der vorliegenden Studie vergleichbar wenig adipöse Patienten untersucht wurden, kann hierdurch eventuell die geringe Komplikationsrate erklärt werden.

Ein weiteres Problem ist die Einteilung anhand starrer Grenzen. Alle, die nah bei der 90. Perzentile waren, wurden zur Gruppe der Normalgewichtigen gezählt.

Sofern Ein- und Ausschlusskriterien erfüllt waren, wurden die Patienten unabhängig von der jeweiligen Operation eingeschlossen. Die Verteilung der Operationsgebiete auf beide Untergruppen ist jedoch vergleichbar. Auf dieser Basis waren alle weiteren Analysen möglich, obwohl die unterschiedlichen Eingriffe mit einem unterschiedlichen Risiko für Atemwegskomplikationen verbunden sind.

So sind HNO-Eingriffe (Tonsillektomien, Adenotonsillektomien) im klinischen Alltag vermehrt mit Atemwegszwischenfällen verbunden, als beispielsweise periphere Eingriffe. HNO-Eingriffe dieser Art wurden bei 27,8 % der nicht-übergewichtigen Studienteilnehmer durchgeführt, in der Gruppe der Übergewichtigen waren es 22,4 % ($p > 0,05$). Geht man von einer Normalverteilung der Komplikationen bei gleichem Risiko beider Gruppen aus, müssten die nicht-übergewichtigen von einem Atemwegszwischenfall häufiger betroffen sein. Da dies nicht der Fall ist, könnten Übergewicht und Adipositas ein erhöhtes Risiko für die Komplikationen darstellen.

Hätte man nur gleiche Eingriffe miteinander verglichen, wären unter Umständen größere Unterschiede zwischen der Untersuchungs- und Referenzgruppe aufgetreten. Das ist bei dem breiten heterogenen operativen Spektrum nicht umsetzbar.

4.2.2 Datenerfassung

Die Studie war in den klinischen Alltag integriert, sodass durch den Routinetätigkeiten einige Studienprotokolle unausgefüllt blieben. Außerdem war die Studie auf die gründliche Mitarbeit des Anästhesie-Personals (Anästhesisten und Pflegepersonal) angewiesen. Die meisten an der Studie beteiligten Personen hatten keinen unmittelbaren Nutzen von den Ergebnissen. Das dadurch Fehler oder Ungenauigkeiten entstanden sind, ist trotz des prospektiven Designs nicht auszuschließen. Schwierig zu erfassende Parameter wie etwa kurzzeitige Sauerstoffsättigungsabfälle wurden unter Umständen nicht genau beobachtet. Einige Erfassungsbögen waren zudem unvollständig ausgefüllt, sodass die Auswertung der meisten Parameter nicht an allen 504 in die Studie eingeschlossenen Patienten erfolgen konnte.

Die Analysen des Sauerstoffbedarfes im Aufwachraum und der dort aufgetretenen Apnoe Phasen konnten aufgrund zu geringer Daten nicht durchgeführt werden.

Ein weiteres Problem stellte die Erreichbarkeit der Eltern da. Gerade bei Patienten mit sehr kurzem Klinikaufenthalt war es schwierig die Erziehungsberechtigten über die Studie aufzuklären. Diese Patienten konnten aufgrund einer fehlenden Einverständniserklärung nicht in die Studie eingeschlossen werden.

Aus Angst vor Qualitätskontrolle könnte es sein, dass Komplikationen nicht als solche deklariert wurden. Ein geringes Underreporting ist demnach nicht auszuschließen. Durch das prospektive

Studiendesign sind die genannten Schwierigkeiten bei der Datenerfassung im Gegensatz zu retrospektiven Analysen jedoch gering gehalten.

Außerdem wäre eine klarere Definition der einzelnen Parameter wünschenswert gewesen, wie beispielsweise bei der schwierigen Ventilation oder der schwierigen Laryngoskopie. Dies sind rein subjektive Parameter und stark abhängig vom jeweiligen Anästhesisten, was die Daten letztendlich schlecht untereinander vergleichbar macht (s. Einleitung, Kapitel 1.4.2 und 1.4.3). Dies lässt sich allerdings auch in zukünftigen Studien nicht vermeiden. El-Orbany et al. haben in ihrer Arbeit dieses Problem analysiert und gut beschrieben (2009).

4.3 Auswertung der Daten unter verschiedenen Gesichtspunkten

4.3.1 Präoperative Einschätzung der Patienten

Die ASA-Verteilung zeigte ohne Signifikanz ($p = 0,21$) ein tendenziell häufigeres Auftreten von höheren Scores in der Gruppe der Übergewichtigen. Die Kenntnis über das Risiko von Übergewicht und Adipositas aus der Erfahrung und Literatur könnte zu dieser präoperativen Einteilung geführt haben. In vergleichbaren Studien war das Ergebnis ähnlich (Nafiu et al. 2007; Tait et al. 2008; Nafiu et al. 2009). Auch hier wurden übergewichtige und adipöse Kinder durchschnittlich höher eingestuft (ASA II und III).

Der Mallampati Score als prädiktiver Wert für eine eventuell schwierige Intubation war signifikant höher in der Gruppe der Übergewichtigen ($p=0,004$). Übergewichtige Studienteilnehmer hatten demnach einen schlechteren Einblick in den Rachen bei aufrechtem Sitzen und maximaler Mundöffnung mit herausgestreckter Zunge. Mögliche Erklärungen dafür sind folgende: Übergewicht und Adipositas führen zu vermehrtem Unterhautfettgewebe im Halsbereich und im Bereich des Zungengrundes. Daraus resultiert eine eingeschränkte Mundöffnung und eine in Relation zu große Zunge. Zudem führt vermehrtes Fettgewebe im Rachen zu dessen Verengung. Aber auch hypertrophe Tonsillen können für einen hohen Mallampati Score eine Rolle spielen (Wang et al. 2010).

Eine weitere Erklärung ist die Ermittlung des Scores. Er wurde durch die Doktoranden erfasst. Die bekannte Fragestellung und Literatur zu Übergewichtigen könnte eine Beeinflussung bewirkt haben, was eine reine Abhängigkeit des Ergebnisses vom Gewicht widerlegen würde. Für die Ermittlung des Scores ist die Mitarbeit und somit das Alter des Patienten von Bedeutung. Es kann spekuliert werden, dass kleine Kinder sich weniger zur maximalen Mundöffnung motivieren lassen als Jugendliche, wodurch eine Abhängigkeit des Ergebnisses vom Alter des Patienten nicht ausgeschlossen werden kann. Das Ergebnis wäre genauer, wenn

man die Kinder entsprechend ihrem Alter in Subgruppen unterteilt hätte. Dafür war aber die Gesamtzahl der Studienteilnehmer zu gering.

4.3.2 Atemwegsmanagement

Die Untersuchung, ob eine subjektiv schwierige Maskenventilation bei übergewichtigen Patienten häufiger auftritt, zeigte keinen signifikanten Unterschied ($p = 0,05$). So wurde die Ventilation bei 9,6 % der Übergewichtigen und nur bei 4 % der Nicht-übergewichtigen als schwierig empfunden. Tait et al. und Nafiu et al. kamen ebenfalls zu diesem Ergebnis (Nafiu et al. 2007; Tait et al. 2008).

Erklärt werden kann das Resultat durch das Übergewicht selbst. Übergewicht und Adipositas erschweren die Maskenventilation durch schlechtere Halsbeweglichkeit, einen engeren Rachen und ein voluminöseres Kinn durch vermehrtes Unterhautfettgewebe.

Die Erfahrung des Anästhesisten beeinflusst die subjektive Einschätzung und auch die Observationsbias spielt eine Rolle.

Atemwegshilfsmittel (Guedel- oder Wendl-Tubus) wurden in beiden Gruppen vergleichbar oft eingesetzt ($p=0,31$). In der Gruppe der Übergewichtigen mit 16,4 % jedoch tendenziell häufiger als bei den Nicht-übergewichtigen (13,6 %). Ursache hierfür kann wieder kollabiertes Fettgewebe und eine zurückgefallene große Zunge sein, wie es bei Übergewichtigen oft der Fall ist. Noch dazu ist die Inzidenz eines Obstruktiven Schlafapnoesyndroms bei Übergewichtigen und Adipösen höher (Kwok und Chow 2004), was zur Notwendigkeit eines Atemwegshilfsmittels führen kann.

Dieser Parameter hängt jedoch ebenfalls stark von den Präferenzen des Anästhesisten ab. So wurde ein Atemwegshilfsmittel während der Ausleitung und zur Verlegung in den Aufwachraum bei ausgeprägten klinischen Befunden zum Teil prophylaktisch angewendet, ohne eine vorher beobachtete Entsättigung. Diese Tatsache macht die Interpretation des Ergebnisses hinsichtlich unserer Fragestellung (Benötigen übergewichtige und adipöse Patienten häufiger ein Atemwegshilfsmittel?) nicht leicht. Auch hier hätte eine klare Definition des Parameters genauere Aussagen erbracht.

Bei der Verteilung des Cormack-Lehane Scores ergaben sich keine Unterschiede hinsichtlich der Gruppen ($p=0,24$). Auffällig ist aber, dass die Referenzgruppe im Vergleich zu den Übergewichtigen einen höheren Anteil von C/L III hat (3,4 % vs. 0 %). Weshalb kein einziges übergewichtiges/adipöses Kind einen C/L III aufweist bleibt fraglich. Die geringe Fallzahl könnte eine Erklärung sein. In einer Studie von Tait et al. (2008) konnten ebenfalls keine Unterschiede

zwischen den Gruppen nachgewiesen werden, in den meisten anderen vergleichbaren Studien wurde der Cormack-Lehane Score nicht untersucht.

Eine subjektiv schwierige Laryngoskopie und mehr als ein Intubationsversuch konnten in unserer Untersuchungsgruppe nicht signifikant häufiger beobachtet werden (beide p-Werte $> 0,05$). Die als schwierig empfundene Laryngoskopie trat in beiden Gruppen nahezu gleich oft auf (2,6 % vs. 2,3 %), während in der Gruppe der Nicht-übergewichtigen mehrere Intubationsversuche tendenziell sogar häufiger beobachtet wurden als in der Untersuchungsgruppe (9,3 % vs. 4,7 %). Dieses Ergebnis steht im Gegensatz zu der Analyse von Nafiu et al. (2007), bei der ein signifikanter Unterschied zwischen adipösen und normalgewichtigen Patienten festzustellen war ($p = 0,005$). Eine Studie von Nafiu et al. 2009 zeigte allerdings keine Unterschiede in der schwierigen Laryngoskopie, dafür aber in der Anzahl der Mehrfachintubationen. Auch in unserer Studie gab es häufiger eine Mehrfachintubation als eine schwierige Laryngoskopie. Es könnte bei Kindern auf die Größe des ungeblockten Tubus zurückzuführen sein: Bei leichter Intubation aber anschließend bestehender Undichtigkeit wurde mit einem größeren Tubus reintubiert.

Der nicht vorhandene Unterschied bei der schwierigen Laryngoskopie und Mehrfachintubation kann wieder mit dem Studiendesign erklärt werden: Jeder beteiligte Anästhesist kannte die Fragestellung und ist auf das Thema „Übergewicht als Risikofaktor“ aufmerksam gemacht worden. Es ist bekannt, dass starkes Übergewicht durchaus mit erschwerter Intubation einher gehen kann. Das zeigen vor allem Studien am Erwachsenen (*Wilson et al. 1988; Williamson et al. 1993; Rose und Cohen 1994; Hekiart et al. 2007*). Das Kollabieren der Weichteile mit hohem Fettanteil führt unter Narkose und durch Relaxation zur Einengung des Atemweges mit schlechterer Sicht auf den Larynx. Auch der oft kürzere Hals bei Adipösen erschwert die Intubation. Auch bei Kindern konnte diese Beobachtung gemacht werden (*Nafiu et al. 2007; Nafiu et al. 2009*). Es könnte daher sein, dass durch dieses Wissen die übergewichtigen Patienten eventuell von vornherein schwieriger eingeschätzt und sorgfältiger behandelt wurden. Zum Beispiel durch eine optimale Lagerung im Sinne der verbesserten Jackson-Position („sniff-position“), oder der Verwendung einer Kissenrolle unter den Schultern bei kleinen Kindern (*Collins et al. 2004*).

Weiterhin ist es möglich, dass die zu erwartenden schwierigen Intubationen vorwiegend von Anästhesisten mit viel Erfahrung durchgeführt wurden. Dies würde sich mit den höheren Mallampati Werten decken: bei Hinweisen auf eine erschwerte Intubation wurde durch erfahrene Anästhesisten intubiert, um so einer wiederholten Laryngoskopie vorzubeugen.

Außerdem muss beachtet werden, dass der Parameter der schwierigen Intubation rein subjektiv bewertet wurde. Zur Verbesserung der Daten hätten objektivere Einschätzungen wie beispielsweise die Schwierigkeitsskala für Intubationen (IDS = Intubation difficult Scale) verwendet werden können (Adnet et al. 1997). Sieben Parameter, die Prädiktoren für eine schwierige Intubation sind (Anzahl der Versuche, der beteiligten Anästhesisten und der verwendeten Techniken, Einschätzung der Kraft zum laryngoskopieren, Verwendung des BURP-Manövers und Stellung der Stimmlippen), werden dabei durch Punkteverteilung erfasst. Die Gesamtpunktzahl beschreibt die Intubation als einfach, leicht erschwert oder erschwert. Für den Routinealltag wäre dies allerdings schwer umsetzbar, da es einen größeren zusätzlichen Aufwand bedeuten würde alle Parameter zu erfassen und die Punkte auszuwerten.

Lavi et al. (2009) konnten mittels der IDS für Erwachsene zeigen, dass sich adipöse Patienten durchaus schwieriger intubieren lassen.

Insgesamt wurden, was das Atemwegsmanagement betrifft, recht wenig signifikante Unterschiede zwischen beiden untersuchten Gruppen in unserer Studie festgestellt.

4.3.3 Atemwegskomplikationen

Atemwegsobstruktionen und Sauerstoffsättigungsabfälle wurden in beiden Gruppen vergleichbar oft beobachtet ($p > 0,05$). Bei der Betrachtung der reinen Zahlen sieht man jedoch eine tendenzielle Häufung in der Untersuchungsgruppe. Atemwegsobstruktionen wurden bei übergewichtigen und adipösen Kindern und Jugendlichen in 4,1 % der Fälle beobachtet (Referenzgruppe 2,7 %), Sättigungsabfälle in 9,5 % der Fälle (in der Referenzgruppe bei 6,3 %). Das vergleichbare Studien hinsichtlich der Sauerstoffsättigungsabfälle signifikante Unterschiede fanden (Setzer und Saade 2007; Tait et al. 2008; Nafiu et al. 2009), kann unter Umständen an einer höheren Fallzahl liegen. Auch das Studiendesign und die Patientencharakteristika könnten die unterschiedlichen Ergebnisse erklären: Nafiu et al. betrachteten in ihrer Analyse beispielsweise nur HNO-Eingriffe (Adenotonsillektomien und Tonsillektomien), die von vornherein mit einer höheren Inzidenz von Atemwegsproblemen einher gehen. Insgesamt wurden in den Studien aus den USA deutlich mehr adipöse Kinder und Jugendliche betrachtet, als in unsere Studie eingeschlossen wurden. Auch das kann die unterschiedlichen Ergebnisse erklären. Übergewicht und Adipositas gehen einher mit einer reduzierten Residualkapazität und Compliance, was zur raschen Sauerstoffentsättigung führen kann (Sugerman 1987; Pelosi et al. 1998). Der Sauerstoffbedarf ist gesteigert. Bei Erwachsenen konnte diese Pathophysiologie in mehreren Studien nachgewiesen werden. Kinder und

Jugendliche scheinen ebenfalls betroffen zu sein, die Datenlage ist jedoch deutlich geringer (Lecheler und v. Egmond-Frohlich 2006).

Husten trat mit einem signifikanten Unterschied ($p=0,024$) bei Übergewichtigen und Adipösen mehr als doppelt so häufig auf, als bei den Nicht-übergewichtigen. Das kann durch einen irritierten Atemweg erklärt werden. In der Literatur wird beschrieben, dass Übergewicht und Adipositas vermehrt mit Asthma bronchiale assoziiert ist (Shore 2008; Zammit et al. 2010). Ein gereizter Atemweg kann durch Intubation und Narkosegas zu Husten führen.

4.4 Bedeutung der Erfahrungen in der Kinderanästhesie

Ob für die Komplikationen und Probleme nicht nur das Gewicht, sondern auch die Erfahrung des Anästhesisten auf dem Gebiet der Kinderanästhesie eine Rolle gespielt haben könnte, wurden ebenfalls überprüft.

Interessanterweise scheint es keinen alleinigen Zusammenhang zwischen der Erfahrung und dem Auftreten von Obstruktionen, Spasmen und Husten zu geben. Eine Erklärung durch das Gewicht kann daher angenommen werden.

Die Intubationsversuche hingegen scheinen in Zusammenhang mit dem beteiligten Anästhesisten zu stehen ($p = 0,043$). Hier zeigte sich, dass Ärzte mit weniger Erfahrung häufiger einen zweiten Intubationsversuch benötigten (27,8 % vs. 6,6 %). Aber selbst bei erfahrenen Anästhesisten war eine Reintubation in 6,6 % der Fälle nötig, was durch Übergewicht erklärt werden könnte.

Es ist außerdem davon auszugehen, dass die potentiell schwierig zu intubierenden Patienten primär durch erfahrene Anästhesisten intubiert wurden. Wäre die Studie an dieser Stelle standardisiert, sodass jeder Studienteilnehmer durch den selben Arzt intubiert worden wäre, könnte man genauere Rückschlüsse auf den Zusammenhang zwischen Übergewicht beziehungsweise Adipositas und einer schwierigen Intubation ziehen. Für den Alltag ist ein solches Studiendesign allerdings nicht umsetzbar oder würde einen sehr langen Beobachtungszeitraum bedeuten.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Erfahrung des Anästhesisten keine Rolle für das Auftreten von Komplikationen zu spielen scheint. Man kann jedoch davon ausgehen, dass erfahrenere Ärzte die potentiell schwierigen Patienten behandeln und sich dadurch eine annähernd gleiche Verteilung der Ereignisse bei erfahrenen und wenig erfahrenen Anästhesisten zeigt.

4.5 Untergewicht als Risikofaktor

Bei den vorliegenden Daten war auffällig, dass nicht nur die Übergewichtigen, sondern auch Patienten mit Untergewicht in einigen Punkten schlechtere Ergebnisse zeigen.

C/L III, schwierige Laryngoskopie ($p < 0,05$), Mehrfachintubationen, Husten ($p < 0,05$), Atemwegsobstruktionen/-spasmen und Sauerstoffentsättigungen wurden häufiger bei Untergewichtigen als bei Normalgewichtigen beobachtet. Sauerstoffsättigungsabfälle und schwierige Laryngoskopie sogar noch häufiger als in der Gruppe der Übergewichtigen.

Ein Erklärungsversuch dafür wäre das Alter der Patienten. Die Untergewichtigen waren im Durchschnitt die Jüngsten ($6,29 \pm 4,11$ Jahre, Median = 4,84 Jahre), was durch die Anatomie und Physiologie eine raschere Entsättigung erklären kann.

Auch der durchgeführte Eingriff kann zur Erklärung beitragen: Vor allem Halseingriffe gehen mit Atemwegskomplikationen einher. Besonders Kinder mit hypertrophen Tonsillen lassen sich schlechter intubieren. Zur Tonsillektomie und Adenotonsillektomie sind sehr oft junge Kinder vorstellig. Da die Gruppe der Untergewichtigen auch die Gruppe mit dem jüngsten Altersdurchschnitt ist, können die Probleme sicherlich aus dieser Tatsache resultieren: In der Gruppe der Untergewichtigen wurden oft AT und TE durchgeführt. Vor allem das signifikant häufigere Auftreten einer subjektiv schwierig empfundenen Laryngoskopie ($p=0,009$), der hohe prozentuale Anteil (6,8 % vs. 2,6 % bei Normal- und 0 % bei Übergewichtigen) eines Cormack-Lehane Scores von III, als auch eine höhere Rate (12,2 % vs. 8,6 % bei Normal- und 4,7 % bei Übergewichtigen) von mehr als einem Intubationsversuch können ihre Gründe in dem durchgeführten Eingriff und nicht im Untergewicht haben. Ebenso Sauerstoffsättigungsabfälle (Marcus et al. 1996; Don et al. 2009).

Die Einleitungsmethode scheint ebenfalls eine Rolle für Atemwegskomplikationen zu spielen (von Ungern-Sternberg et al. 2010). Dabei treten Spasmen gehäuft bei volatiler Einleitung auf. Da diese Methode bevorzugt bei jüngeren Kindern Anwendung findet und die Gruppe der Untergewichtigen vermehrt diese einschließt, kann auch hier die Erklärung für eine höhere Inzidenz an Komplikationen liegen.

Eine weitere Erklärung könnte im Untergewicht selbst liegen. Stark untergewichtige Kinder sind, genau wie stark übergewichtige, nicht als gesund einzustufen (Schindler und Sunder-Plassmann 2001). Sie haben eine allgemeine körperliche Schwäche und weniger Reserven, die

sich negativ auf eine Narkose und die Atemwegssicherung sowie Beatmung auswirken können. Das könnte die höhere Inzidenz von Sauerstoffsättigungsabfällen erklären.

Ein weiteres Argument ist wiederum das Studiendesign und die Observationsbias. Eine Observationsbias tritt ein, wenn Untersucher sich mehr auf die Ergebnisse konzentrieren, von denen ein positives Ergebnis erwartet wird: Die Aufmerksamkeit wurde mit unserer Fragestellung auf die Übergewichtigen gelenkt, was eventuell mit einer Vernachlässigung der Untergewichtigen einher gegangen sein könnte.

Da es zum Thema Untergewicht und Komplikationen in der Anästhesie nahezu keine Daten gibt könnte dieser Aspekt Grundlage künftiger Studien sein.

4.6 Vergleich mit der Literatur

Insgesamt zeigt unsere Studie ein geringeres Auftreten von intraoperativen Atemwegsproblemen und –zwischenfällen im Vergleich zu anderen Studien, vgl. Tabelle 4.1 (Nafiu et al. 2007; Setzer und Saade 2007; Tait et al. 2008; Nafiu et al. 2009; El-Metainy et al. 2011).

Folgende Erklärungsmöglichkeiten kommen dafür in Frage:

1. Patientencharakteristika: die bisherigen Studien stammen überwiegend aus den Vereinigten Staaten, wo Adipositas ein deutlich größeres Problem darstellt und deutlich ausgeprägter ist als in Deutschland. Noch dazu haben wir die adipösen Studienteilnehmer nicht einzeln betrachtet, sondern mit den übergewichtigen zusammen.
2. prospektiv vs. retrospektiv: Die meisten vergleichbaren Studien waren retrospektive Analysen (Nafiu et al. 2007; Setzer und Saade 2007; Nafiu et al. 2009). Unsere Analyse war hingegen prospektiv. Einerseits ist die Datendokumentation bei einer prospektiven Untersuchung in der Regel genauer, andererseits spielt die Observationsbias eine Rolle: Durch unser Studiendesign wurden alle Beteiligten für das Problem „Adipositas“ sensibilisiert. Bei retrospektiven Analysen ist das nicht der Fall, obgleich auch da eine Observationsbias durch den Datensammler nicht auszuschließen ist. Ob durch Sensibilisierung und eine daraus resultierende gewissenhaftere Arbeit Probleme vor dem Entstehen gelöst wurden bleibt fraglich.
3. Übergewicht/Adipositas als Gesundheitsproblem: Die Anästhesisten könnten auch unabhängig von der Studie das Problem „Übergewicht“ sehr ernst genommen haben und so entsprechende Herangehensweisen gewählt haben, um Probleme zu verhindern

(zum Beispiel entsprechende Lagerungen für die Intubation, rechtzeitiges Hinzuziehen eines erfahrenen Kollegen). Die Untergewichtigen könnten dabei vernachlässigt worden sein, was eine Erklärung für die schlechteren Ergebnisse dieser Gruppe sein könnte.

4. Art der Eingriffe: In den einzelnen Studien wurden Kinder mit Eingriffen aus unterschiedlichen Fachbereichen betrachtet (vgl. Tabelle 4.1). Nafiu et al. untersuchten 2009 nur Kinder und Jugendliche aus dem Bereich HNO. Hier zeigte sich im Vergleich zu anderen Studien die höchste Rate an Sättigungsabfällen, Mehrfachintubationen, Laryngospasmen und intra- sowie postoperativen Atemwegsobstruktionen. Unterschiede aufgrund des Eingriffes sind daher sehr wahrscheinlich.
5. Alter: Auch das Alter der Patienten in den vergleichbaren Studien ist unterschiedlich (vgl. Tabelle 4.1). In allen Analysen, außer von El-Matainy et al. (2011), wurde keine Aufteilung in die verschiedenen Altersstufen vorgenommen.
6. Gesamtzahl der Patienten: Wir haben deutlich weniger Patienten untersucht als die Vergleichsstudien. Womöglich hätten wir mit einer höheren Fallzahl mehr signifikante Unterschiede ermitteln können.
7. Erfahrung der Anästhesisten: Ein hoher Facharztanteil bei der Versorgung von Kindern am Universitätsklinikum Leipzig AÖR könnte die insgesamt geringere Zahl an Zwischenfälle und Komplikationen erklären.

Tabelle 4. 1: Studienvergleich.

	Nafiu et al., 2009	Tait et al., 2008	Setzer and Saade, 2007	Nafiu et al., 2007	El-Metainy et al., 2011	vorliegende Promotion
Studiendesign	Retrospektiv	Prospektiv	Retrospektiv	Retrospektiv	Prospektiv	Prospektiv
Zeitraum	01/05 – 02/08	04/04 – 12/05	01/03 – 12/03	01/00 – 12/04	2007 – 2008 (2y)	10/08 – 08/09
Ort	University Michigan, USA	University Michigan, USA	University Texas, USA	University Michigan, USA	Alexandria, Ägypten	Universität Leipzig, Deutschland
Gesamtzahl	2170	2025	1133	6094	1465	504
Fachbereiche	HNO: AT und TE	Kinderchirurgie	Zahn-Operationen	Kinderchirurgie	Allgemeinchirurgie	Kinderchirurgie
Alter	6,5 ± 4,1 Jahre	2 – 18 Jahre	<12 Jahre	11,9 ± 5,2 Jahre	2 – 16 Jahre	2 – 18 Jahre; 7,88 ± 4,5 Jahre
Gruppen	„healthy weight“ vs. übergewichtig/adipös	nicht-adipös vs. adipös	nicht-adipös vs. adipös	normalgewichtig vs. übergewichtig vs. adipös	adipös vs. nicht-adipös	nicht-übergewichtig (84,92%) vs. übergewichtig/adipös (15,1%)
signifikante Unterschiede:						
SaO ₂ -Abfälle	ja (30,9 vs 40,4%)	ja (9,1 vs 16,8%)	ja (0,19 vs. 2%)	nicht untersucht	ja	nein (6,3 vs. 9,5%)
schwierige Maskenventilation	ja (15,7 vs. 31,6%)	ja (2,1 vs. 8,7%)	nicht untersucht	ja (2,2 vs. 3,6 vs. 7,4%)	ja	ja (4 vs. 9,6%)
schwierige Laryngoskopie	nein (10,9 vs. 12,4%)	nicht untersucht	nicht untersucht	ja (0,4 vs. 0,2 vs. 1,3%)	nein	nein (2,6 vs. 2,3%)
Atemwegshilfsmittel	nicht untersucht	nicht untersucht	nicht untersucht	nicht untersucht	nicht untersucht	nein (13,6 vs. 16,4%)
Mehrfachintubation	ja (11,9 vs. 27,4%)	nicht untersucht	nicht untersucht	nicht untersucht	nein	nein (9,3 vs. 4,7%)
Husten	nicht untersucht	ja (4,3 vs. 7,1%)	nicht untersucht	nicht untersucht	teilweise, je nach Alter	ja (6,6 vs. 14,9%)
Atemwegsobstruktionen	ja (0,2 vs. 5,9%)	ja (11,2 vs. 18,9%)	nicht untersucht	nicht untersucht	ja	
Laryngospasmen	ja (0,2 vs. 2,1%)	nein (4,3 vs. 4,8)	nein (0,1 vs. 0%)	nicht untersucht	nein	nein (2,7 vs. 4,1%)
Bronchospasmen	nicht separat untersucht	ja (2,0 vs. 6,1%)	nicht separat untersucht	nein (0,4 vs. 0 vs. 0,5%)	ja	
höher Mallampati Score	nicht untersucht	nein	nicht untersucht	nicht untersucht	ja	ja
Cormack-Lehane Score	nicht untersucht	nein	nicht untersucht	nicht untersucht	nicht untersucht	nein
Bemerkung	nur AT und TE	C/L IV und Mallampati IV bei Nicht-adipösen häufiger	nur ASA I und II ohne respiratorische Begleiterkrankungen		Altersbezogene Ergebnisse	C/L III bei Nicht-übergewichtigen häufiger (3,4 vs. 0%)

4.7 Fazit

Qualitativ hochwertigere Daten als in der vorliegenden prospektiven Observationsstudie zu erfassen, ist im Routinealltag einer Klinik sehr schwierig. Dafür müssten prospektive Studien mit einem aufwendigen Studiendesign initiiert werden. Besonders wichtig wäre es, nur Kinder eines vergleichbaren Alters zu analysieren. Auch ein standardisierter Eingriff wäre bedeutend, um wirklich nur die Abhängigkeit des Gewichtes für Komplikationen zu ermitteln. Da auch der Anästhesist eine Rolle spielt, müssten die Narkosen von Kollegen des gleichen Ausbildungsstandes durchgeführt werden, am besten von ein und demselben. Diese Ausführung macht bereits deutlich, dass eine solche Studie schwierig realisierbar ist. Weitere Studien sollten auf alle Fälle prospektiv sein. Nur so können sensible Parameter, wie beispielsweise Sauerstoffsättigungsabfälle, korrekt erfasst werden. Eine retrospektive Analyse automatisch aufgezeichneter Werte ist hier sehr schwierig, da ein niedriger Sauerstoffsättigungswert unter Umständen auch durch Lösung des Pulsoxymeters entstehen kann. Des Weiteren könnte das Risiko „Adipositas“ für die Anästhesie weiter spezifiziert werden. Die Einteilung in unserer und auch in den vergleichbaren Studien erfolgte anhand des BMI. Der Index trifft jedoch keine Aussage darüber wie das Fettgewebe im Körper verteilt ist. Für die Anästhesie, besonders für das Atemwegsmanagement ist der Fettgehalt im Hals- und Oberkörpergewebe entscheidender als beispielsweise an der Hüfte. Es wäre daher eine Überlegung wert, inwiefern ein hoher BMI wirklich als Risikofaktor für perioperative Komplikationen anzusehen ist.

Für weitere Studien wäre außerdem die Frage nach den Komplikationen bei Untergewichtigen interessant. Ob unsere Ergebnisse Zufall sind, oder ob neben übergewichtigen und adipösen auch untergewichtige Patienten gefährdeter sind, bleibt spekulativ.

Fazit: Übergewicht und Adipositas sind auch auf dem Gebiet der Kinderanästhesie in Deutschland ein relevantes Problem. Das in unserer Studie nur wenig signifikante Unterschiede zwischen den Untersuchungsgruppen gefunden wurden, ist ein nicht unbedingt erwartetes, aber dennoch kein schlechtes Ergebnis. Das Ergebnis kann ein Hinweis darauf sein, dass die Patienten in der Kinderanästhesie des Uniklinikum Leipzigs AÖR durch Antizipation von Komplikationen und geringerer Inzidenz dieser durch die perioperative Phase geführt werden. Auch das Risiko durch Untergewicht sollte nicht unterschätzt werden.

5. Zusammenfassung der Arbeit

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med.

Atemwegsassozierte Komplikationen bei übergewichtigen und adipösen Kindern in der Anästhesie

eingereicht von:

Johanna Hildegard Ulrici

angefertigt an der:

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
der Universität Leipzig

betreut von:

Prof. Dr. med. habil. Claudia Philippi-Höhne

Einreichung:

24. November 2011

Übergewicht und Adipositas im Kindes- und Jugendalter stellen weltweit zunehmende Gesundheitsprobleme dar. Auch in Deutschland ist die Inzidenz in den letzten Jahren stetig gestiegen. Auf dem Gebiet der Anästhesiologie wird diese Thematik daher zunehmend relevant: Aufgrund von Gewichtsproblemen kann es während Allgemeinanästhesien vor allem zu Komplikationen der Atemwegssicherung und Oxygenierung kommen. Bei Erwachsenen konnte dieser Zusammenhang in mehreren Studien gezeigt werden. Für Kinder und Jugendliche liegen bisher wenige Daten dazu vor und es existieren keine Studien aus Deutschland.

Die vorliegende Studie wurde initiiert um die Bedeutung von Adipositas und Übergewicht für die Kinderanästhesie in Deutschland herauszufinden.

Nach positivem Votum der Ethikkommission wurden am Universitätsklinikum Leipzig AöR von Oktober 2008 bis August 2009 alle ambulanten und stationären Patienten im Alter zwischen 2 bis 18 Jahren, ASA I bis III erfasst, die sich in den Kliniken und Polikliniken für Kinderchirurgie und HNO einem elektiven Eingriff in Allgemeinanästhesie unterzogen. Voraussetzung war die

schriftliche Zustimmung der Erziehungsberechtigten. Tumorerkrankungen, die Teilnahme an einer anderen klinischen Studie und Langzeittherapie mit Opioiden, Steroiden und/oder Sedativa führten zum Ausschluss. Jede weitere Operation des gleichen Kindes im Beobachtungszeitraum wurde nicht beobachtet.

Mit Hilfe von Studienprotokollen wurden neben allgemeinen Patientendaten etwaige intra- und postoperative Atemwegskomplikationen ermittelt: der Mallampati Score, die subjektiv schwierig empfundene Maskenventilation und Intubation, der Score nach Cormack-Lehane, die Anzahl der Intubationsversuche, die Verwendung eines Atemweghilfsmittels, die Inzidenz von Atemwegsobstruktionen, Broncho- und Laryngospasmen, Husten als Zeichen der Atemwegsirritation und Sauerstoffentsättigungen um mehr als 10 % des Ausgangswertes. Die Studienteilnehmer wurden anhand ihrer alters- und geschlechtsspezifischen BMI Perzentile als „nicht-übergewichtig“ ($P < 90$) und „übergewichtig bzw. adipös“ ($P \geq 90$) klassifiziert und hinsichtlich der untersuchten Parameter miteinander verglichen.

Von insgesamt 580 Datensätzen konnten 504 ausgewertet werden. 76 Patienten mussten aufgrund fehlender Einverständniserklärungen und unausgefüllten Studienprotokollen ausgeschlossen werden. Bei einem Durchschnittsalter von $7,88 \pm 4,5$ Jahre waren 39,89 % der Studienteilnehmer weiblich und 60,11 % männlich. Das durchschnittliche Gewicht lag bei $31,52 \pm 19,74$ kg und die Durchschnittsgröße betrug $1,28 \pm 0,28$ m. Der mediane SDS-Wert des BMI lag bei -0,02, der mediane BMI betrug 16,33.

Die statistische Auswertung zeigte einen signifikant höheren Mallampati Score ($> II$) und ein signifikant häufigeres Auftreten von Husten als Zeichen der Atemwegsirritation in der Gruppe der Übergewichtigen ($p < 0,05$). Hinsichtlich der Inzidenz von Atemwegsobstruktionen (Laryngo- und Bronchospasmen), Sauerstoffsättigungsabfällen über 10 % des Ausgangswertes und der subjektiv schwierig empfundenen Maskenventilation und Laryngoskopie konnten wir keine Unterschiede zwischen beiden Gruppen feststellen.

Atemweghilfsmittel wurden ohne statistisch signifikanten Unterschied prozentual häufiger bei Übergewichtigen verwendet (13,6 % vs. 16,4 %). Ein erneuter Intubationsversuch (9,3 % vs. 4,7 %) und ein Cormack-Lehane Score von III (3,4 % vs. 0 %) wurde hingegen häufiger bei Nicht-übergewichtigen beobachtet. Jedoch unterscheiden sich auch dieses Ergebnis nicht signifikant in beiden Gruppen.

Auffällig war eine gesonderte Analyse der in die Studie eingeschlossenen untergewichtigen Kinder. Atemwegsprobleme zeigten eine überraschend hohe Inzidenz in dieser Gruppe. Eine subjektiv schwierige Laryngoskopie wurde mit einer statistischen Signifikanz am häufigsten bei Untergewichtigen beobachtet ($p=0,009$). Ein erneuter Intubationsversuch (12,2 %, $p=0,009$).

Normalgewichtige 8,6 %, Übergewichtige 4,7 %) und ein Sauerstoffsättigungsabfall um mehr als 10 % des Ausgangswertes (10,1 %, Normalgewichtige 5,6 %, Übergewichtige 9,5 %) traten prozentual am häufigsten bei den untergewichtigen Studienteilnehmern auf, jedoch ohne signifikante Unterschiede.

Diese Daten zeigen, im Vergleich zu analogen Studien, kaum signifikante Unterschiede zwischen nicht-übergewichtigen und übergewichtigen Patienten. Die Inzidenz von respiratorischen Problemen und Zwischenfällen ist insgesamt gering. Dafür sind mehrere Erklärungen möglich.

Anästhesien bei Kindern und Jugendlichen werden am Universitätsklinikum Leipzig AÖR häufig durch erfahrene Fachärzte durchgeführt. Das Wissen über Probleme im Zusammenhang mit Übergewicht und Adipositas könnte außerdem zu einer erhöhten Aufmerksamkeit mit sorgfältiger Vorsorge geführt haben. Nicht zu unterschätzen sind die Patientencharakteristika unserer Studie, im Vergleich zu entsprechenden anderen Studien, die vorwiegend aus den USA stammen: Übergewicht und Adipositas im Kindesalter sind in Deutschland weniger stark ausgeprägt, obgleich die Inzidenz seit einigen Jahren stetig steigt. Weniger Komplikationen sind dadurch gut erklärbar. Noch dazu konnte festgestellt werden, dass die Nicht-übergewichtigen signifikant jünger waren als die Übergewichtigen (Altersmedian 5,90 Jahre vs. 10,05 Jahre). Auch dieser Punkt könnte sich auf das Auftreten von Komplikationen ausgewirkt haben, da jüngere Patienten höhere Raten an Atemwegsproblemen aufweisen. Wie in jeder prospektiven Studie, spielt auch in dieser die Observationsbias eine Rolle und ein Underreporting bei der Datenerfassung ist außerdem nicht auszuschließen.

Vor dem Hintergrund der Adipositas lassen sich Atemwegsprobleme und -komplikationen aufgrund der Pathophysiologie erklären: Eine schlechtere Halsbeweglichkeit, ein enger Rachen und ein voluminöseres Kinn durch vermehrtes Unterhautfettgewebe können die Schwierigkeiten bei der Maskenventilation und Intubation erklären. Sauerstoffsättigungsabfälle könnten durch Begleiterkrankungen wie beispielsweise das Obstruktive Schlafapnoesyndrom oder auch Asthma bronchiale begründet sein, welche bei Adipösen und Übergewichtigen vermehrt auftreten.

Das überraschende Ergebnis bei der Teilanalyse der Untergewichtigen kann ebenfalls auf die oben genannten Aspekte zurückzuführen sein. Vor allem das Patientenalter könnte eine Hauptursache darstellen. Diese Aussage ist allerdings rein spekulativ. Es sollten weitere Untersuchungen mit dem Fokus auf Untergewichtige initiiert werden um herauszufinden, ob diese Patienten aufgrund ihrer körperlichen Verfassung ein tatsächlich erhöhtes Risiko für intraoperative Atemwegsprobleme aufweisen.

Aus den Ergebnissen dieser Arbeit ist zu schließen, dass Übergewicht und Adipositas im Kindesalter durchaus ernst zu nehmende Probleme im Bereich der Anästhesie sind. Darüber hinaus sollte aber auch das Risiko untergewichtiger Kinder beachtet werden. Es wird insgesamt deutlich, dass nicht alleine Übergewicht und Adipositas ausschlaggebend für Atemwegskomplikationen sind, aber sie durchaus einen gewissen Risikofaktor darstellen.

6. Anhang

6.1 Einwilligungserklärung und Patienteninformation

Einwilligungserklärung zur Teilnahme an der Beobachtungsstudie:

„Anästhesierelevante Komplikationen bei Kindern mit Übergewicht und Adipositas im Vergleich zu Kindern mit Normalgewicht“

Wir bestätigen hiermit, dass wir durch den behandelnden Arzt, Herrn/Frau Dr. _____ mündlich über Wesen, Bedeutung, Risiken und Tragweite der beabsichtigten Beobachtungsstudie aufgeklärt wurden und für unsere Entscheidung genügend Bedenkzeit gehabt haben.

Wir haben die Patienteninformation gelesen, fühlen uns ausreichend informiert und haben verstanden, worum es geht. Unser Arzt hat uns ausreichend Gelegenheit gegeben, Fragen zu stellen, die alle für uns ausreichend beantwortet wurden. Wir hatten genügend Zeit uns zu entscheiden.

Wir haben verstanden, dass bei wissenschaftlichen Studien persönliche Daten und medizinische Befunde unseres Kindes erhoben werden. Die Weitergabe, Speicherung und Auswertung dieser studienbezogenen Daten erfolgt nach gesetzlichen Bestimmungen und setzt vor Teilnahme an der Studie unsere freiwillige Einwilligung voraus:

1. Wir erklären uns damit einverstanden, dass im Rahmen dieser Studie erhobene Daten/Krankheitsdaten auf Fragebögen und elektronische Datenträger aufgezeichnet und ohne Namensnennung weitergegeben werden an
 - a. den Auftraggeber* der Studie zur wissenschaftlichen Auswertung;
 - b. die zuständige Überwachungsbehörde (Landesamt oder Bezirksregierung) oder Bundesoberbehörde (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Bonn) zur Überprüfung der ordnungsgemäßen Durchführung der Studie.

2. Außerdem erklären wir uns damit einverstanden, dass ein autorisierter und zur Verschwiegenheit verpflichteter Beauftragter des Auftraggebers, der zuständigen inländischen (und ausländischen) Überwachungsbehörde oder der zuständigen Bundesoberbehörde in die beim Prüfarzt vorhandenen personenbezogenen Daten unseres Kindes Einsicht nimmt, soweit dies für die Überprüfung der Studie notwendig ist. Für diese Maßnahme entbinde ich den Prüfarzt von der ärztlichen Schweigepflicht.

**Anschrift des Auftraggebers:*

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Liebigstraße 20 a, 04103 Leipzig

Abbildung 6.1: Einwilligungserklärung für die schriftliche Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten, Seite 1.

Unsere Einwilligung der Teilnahme unseres Kindes an dieser Beobachtungsstudie als Patient erfolgt ganz und gar freiwillig. Wir wurden darauf hingewiesen, dass wir unsere Einwilligung jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen können, ohne dass uns dadurch irgendwelche Nachteile für die weitere ärztliche Behandlung und medizinische Versorgung unseres Kindes entstehen.

Wir haben eine Kopie der Patienteninformation und dieser unterschriebenen Einwilligungserklärung erhalten.

Leipzig, den ____ . ____ . _____

Narkosearzt

Erziehungsberechtigte

Leiterin des Forschungsvorhabens:

PD Dr. med. habil. C. Höhne
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
- Bereich Kinderanästhesiologie -
Liebigstraße 20
04109 Leipzig
Tel.: 0341 / 97 - 19705

Abbildung 6.2: Einwilligungserklärung für die schriftliche Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten, Seite 2.

Patienteninformation

Nr.:
Name:
Geb.:
Patientendaten

Liebe Eltern!

Übergewicht und Adipositas treten zunehmend bereits im Kindesalter auf. Es ist bekannt, dass bei Adipositas häufiger Vorerkrankungen auftreten und es bei Erwachsenen zu einer erhöhten Komplikationsrate im Zusammenhang mit einer Narkose kommen kann. Für Kinder liegen diesbezüglich bisher wenige Daten vor. Es ist von außerordentlichem Interesse anästhesierelevante Vorerkrankungen und perioperative Komplikationen aller Kinder zu erfassen und diese in Zusammenhang mit Übergewicht und Adipositas zu bringen, um entsprechend vorbeugende Maßnahmen bei der Narkoseführung dieser Kinder zu ergreifen. Die Studie ist eine reine Beobachtungsstudie, in der keine Medikamente oder Anästhesieverfahren getestet werden.

Zur statistischen Auswertung der Daten erfassen wir diese zentral. Die Daten werden dann Zugangsgeschützt und anonymisiert für die statistische Bearbeitung genutzt.

Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie haben das Recht jederzeit und ohne Angabe von Gründen die Teilnahme Ihres Kindes an der Verlaufsbeobachtung abzulehnen. Bei Nichtteilnahme entsteht Ihrem Kind kein Nachteil in der Behandlung.

Wir bitten Sie höflich um die Zustimmung zur Teilnahme Ihres Kindes an dieser Studie.

Vielen Dank.

Leipzig, den ____ . ____ . _____

Narkosearzt

Erziehungsberechtigte

Abbildung 6.3: Patienteninformation zur Aufklärung der Erziehungsberechtigten über die Studie.

6.2 Studienprotokolle

Studie: Anästhesierelevante Komplikationen bei adipösen Kindern zusätzliche Angaben aus den Akten	 Universitätsklinikum Leipzig <small>Anstalt öffentlichen Rechts</small> PatientenID: _____ Daten in Tabelle übertragen: <input type="checkbox"/>
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> Patientenkleber </div>	OP-Datum: _____ <input type="checkbox"/> stationär (Zimmer: _____) <input type="checkbox"/> ambulant Größe: _____ m Gewicht: _____ kg ASA: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV Mallampati: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV
Prämedikation: <input type="checkbox"/> oral <input type="checkbox"/> i.v., Menge Midazolam: _____ mg	
Präoperative Angaben Blutdruck: _____ mmHg; Puls: _____ /min	
Postoperative Angaben: <u>Schmerzmittel bis 24h postoperativ</u> _____ _____ _____	
Übelkeit: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Erbrechen: _____ mal	
<u>Chirurgische Komplikationen?</u> <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja: _____ <small>(s. SAP OP-Bericht + Arztbrief)</small>	
Dauer im Krankenhaus: _____ [d] / [min]	

Jana Behr, Melanie Sasse, Johanna Ulrici; in Zusammenarbeit mit PD Dr. med C. Höhne;
 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie - Bereich Kinderanästhesie - Universitätsklinikum Leipzig AöR

Abbildung 6.4: Studienprotokoll zur Erfassung von Angaben aus den Patientenakten, Seite 1. (Grau hinterlegte Abschnitte im Rahmen einer anderen Promotion ausgewertet)



**Universitätsklinikum
Leipzig**
Anstalt öffentlichen Rechts

Nebenerkrankungen:

Adipositas-assoziierte NK:

- Schnarchen
- Schlaf-Apnoe-Syndrom
- Bluthochdruck (regulärer Blutdruck des Kindes: _____ mmHg)
- Sodbrennen
- Hyperlipidämie
- Asthma: (I, II, III, IV)

Wie häufig treten Asthma-Anfälle auf? (tagsüber/nachts/pro Woche/pro Monat)

Wie wird es therapiert:

- Spray orale Therapie

- Theophillin
- Montelukast
- Glukokortikoide

- keine der genannten Erkrankungen

weitere NK:

- keine
- oberer Atemwegsinfekt
- Herz-Erkrankungen: angeboren / erworben: _____
- sonstige:
(s. Aufklärungsbogen Anästhesie + Akte, ggf. Rückseite verw.)

Jana Behr, Melanie Sasse, Johanna Ulrici; in Zusammenarbeit mit PD Dr. med C. Höhne;
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie - Bereich Kinderanästhesie - Universitätsklinikum Leipzig AöR

Abbildung 6.5: Studienprotokoll zur Erfassung von Angaben aus den Patientenakten, Seite 2. (Grau hinterlegte Abschnitte im Rahmen einer anderen Promotion ausgewertet)

Studie: Anästhesierelevante Komplikationen bei adipösen Kindern Protokoll zur Datenerfassung im OP-Saal	 Universitätsklinikum Leipzig <small>Anstalt öffentlichen Rechts</small> Datum: _____																																																												
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 0 auto;"></div> Patientenkleber	Sie sind: <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> Assistenzarzt im ____ WBJ mit ____ Monaten Erfahrung in der Kinderanästhesie • <input type="checkbox"/> Facharzt mit ____ Monaten / Jahren Erfahrung in der Kinderanästhesie 																																																												
Angaben zur Narkoseeinleitung: <ul style="list-style-type: none"> • <input type="checkbox"/> volatil <input type="checkbox"/> intravenös <input type="checkbox"/> RSI (Grund: _____) • schwierige Maskenbeatmung: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein • Score nach Cormack&Lehane: <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> II <input type="checkbox"/> III <input type="checkbox"/> IV • Anzahl der Intubationsversuche: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> ____ o schwierige Intubation: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein • Tubus / Larynxmaske: Größe: _____ <input type="checkbox"/> geblockt <input type="checkbox"/> ungeblockt • Atemweghilfsmittel (Einleitung): <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> Guedel-Tubus <input type="checkbox"/> Wendl-Tubus 																																																													
Angaben zur Aufrechterhaltung der Narkose und zur Narkoseausleitung: <ul style="list-style-type: none"> • Beatmung: <ul style="list-style-type: none"> o <input type="checkbox"/> spontan o <input type="checkbox"/> manuell o <input type="checkbox"/> maschinell (<input type="checkbox"/> druckunterstützt <input type="checkbox"/> druckkontrolliert <input type="checkbox"/> volumenkontrolliert) • PEEP (durchschnittlich): _____ mbar • Lokale Wundinstillation mittels Lokalanästhetikum: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein • Atemweghilfsmittel (Ausleitung): <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> Guedel-Tubus <input type="checkbox"/> Wendl-Tubus 																																																													
Angaben zu Narkosekomplikationen: <ul style="list-style-type: none"> • Traten anästhesieassoziierte Komplikationen auf?: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <p>Definieren sie etwaige Komplikationen, sowie den Zeitpunkt ihres Auftretens (während der Einleitung (t₁), Intubation (t₂), Aufrechterhaltung (t₃) oder Ausleitung(t₄) der Narkose), bitte im Anschluss genauer:</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 60%;"></th> <th style="width: 10%; text-align: center;">t₁</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">t₂</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">t₃</th> <th style="width: 10%; text-align: center;">t₄</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><input type="checkbox"/> O₂-Sättigungsabfall > 10% des Ausgangswertes</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Husten:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> • vereinzelt</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td> • kontinuierlich</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Laryngospasmus</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Bronchospasmus</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Atemwegsobstruktion</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Apnoephasen (unbeabsichtigte)</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Herz-Kreislauf-Probleme: _____ <small>(z.B. Bradykardie, Tachykardie, Hypo- / Hypertonie, ...)</small></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Sonstige: _____</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Aspiration</td> <td colspan="4" style="text-align: center;"><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</td> </tr> </tbody> </table>			t₁	t₂	t₃	t₄	<input type="checkbox"/> O ₂ -Sättigungsabfall > 10% des Ausgangswertes	<input type="checkbox"/> Husten:					• vereinzelt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	• kontinuierlich	<input type="checkbox"/> Laryngospasmus	<input type="checkbox"/> Bronchospasmus	<input type="checkbox"/> Atemwegsobstruktion	<input type="checkbox"/> Apnoephasen (unbeabsichtigte)	<input type="checkbox"/> Herz-Kreislauf-Probleme: _____ <small>(z.B. Bradykardie, Tachykardie, Hypo- / Hypertonie, ...)</small>	<input type="checkbox"/> Sonstige: _____	<input type="checkbox"/> Aspiration	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein																																			
	t₁	t₂	t₃	t₄																																																									
<input type="checkbox"/> O ₂ -Sättigungsabfall > 10% des Ausgangswertes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
<input type="checkbox"/> Husten:																																																													
• vereinzelt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
• kontinuierlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
<input type="checkbox"/> Laryngospasmus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
<input type="checkbox"/> Bronchospasmus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
<input type="checkbox"/> Atemwegsobstruktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
<input type="checkbox"/> Apnoephasen (unbeabsichtigte)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
<input type="checkbox"/> Herz-Kreislauf-Probleme: _____ <small>(z.B. Bradykardie, Tachykardie, Hypo- / Hypertonie, ...)</small>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
<input type="checkbox"/> Sonstige: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																																									
<input type="checkbox"/> Aspiration	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein																																																												
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatur am Ende der OP (im Ohr gemessen): _____ °C 																																																													
Hinterlegen Sie dieses Protokoll bitte samt einer Kopie des Narkoseprotokolls im Aufwachraum. Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!																																																													
<small>Jana Behr, Melanie Sasse, Johanna Ulrici; in Zusammenarbeit mit PD Dr. med C. Höhne; Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie - Bereich Kinderanästhesie - Universitätsklinikum Leipzig AöR</small>																																																													

Abbildung 6.6: Studienprotokoll zur Datenerfassung im OP-Saal. (Grau hinterlegte Abschnitte im Rahmen einer anderen Promotion ausgewertet)

Studie: Anästhesierelevante Komplikationen bei adipösen Kindern Protokoll zur Datenerfassung AWR ambulanter OP		 Universitätsklinikum Leipzig Anstalt öffentlichen Rechts Datum: _____	
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> Patientenkleber </div>		Kontaktmöglichkeit zu den Eltern: (Telefon) _____	
Angaben zum Kind: Größe: _____ m Gewicht: _____ kg		Präoperative Werte: Blutdruck: _____ mmHg Herzfrequenz: _____ /min	
Angaben zur postoperativen Überwachung im Aufwachraum:			
<ul style="list-style-type: none"> • Traten im Aufwachraum Komplikationen auf? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein 			
Definieren sie etwaige Komplikationen bitte im Anschluss genauer:			
<ul style="list-style-type: none"> ○ O₂-Sättigungsabfall um 10% des Ausgangswertes <input type="checkbox"/> ○ Husten (<input type="checkbox"/> vereinzelt <input type="checkbox"/> kontinuierlich) <input type="checkbox"/> ○ Laryngospasmus <input type="checkbox"/> ○ Bronchospasmus <input type="checkbox"/> ○ Atemwegsobstruktion <input type="checkbox"/> ○ Apnoe <input type="checkbox"/> ○ Herz-Kreislauf-Probleme: _____ <input type="checkbox"/> <small>(z.B. Bradykardie, Tachykardie, Hypo- / Hypertonie, ...)</small> ○ Aspiration <input type="checkbox"/> 			
<ul style="list-style-type: none"> • Bestand ein Bedarf zur O₂-Gabe? <input type="checkbox"/> ja, ___ l/min über ___ min <input type="checkbox"/> nein • Klagte das Kind über Übelkeit? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein • Hat das Kind erbrochen? <input type="checkbox"/> ja (___ mal) <input type="checkbox"/> nein 			
Letzte Werte vor der Entlassung: Blutdruck: _____ mmHg Herzfrequenz: _____ /min			
<ul style="list-style-type: none"> • Das Kind war entlassungsfähig um _____ Uhr. • <input type="checkbox"/> ungeplante stationäre Aufnahme - Verlegung auf Station _____ 			
Hinterlegen Sie dieses Protokoll zusammen mit einer Kopie des AWR-Protokolls am Ende bitte im Studienfach am Schwesternresen. Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!			
<small>Jana Behr, Melanie Sasse, Johanna Ulrici; in Zusammenarbeit mit PD Dr. med C. Höhne; Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie - Bereich Kinderanästhesie - Universitätsklinikum Leipzig AöR</small>			

Abbildung 6.7: Studienprotokoll zur Datenerfassung im Aufwachraum des ambulanten Operationsbereiches. (Grau hinterlegte Abschnitte im Rahmen einer anderen Promotion ausgewertet)

Studie: Anästhesierelevante Komplikationen bei adipösen Kindern Protokoll zur Datenerfassung im AWR	 Universitätsklinikum Leipzig <small>Anstalt öffentlichen Rechts</small> Datum: _____
Angaben zum Kind:	
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> Patientenkleber </div>	
Angaben zur postoperativen Überwachung im Aufwachraum:	
<ul style="list-style-type: none"> • Traten im Aufwachraum Komplikationen auf? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein 	
Definieren sie etwaige Komplikationen bitte im Anschluss genauer:	
<ul style="list-style-type: none"> ○ O₂-Sättigungsabfall um 10% des Ausgangswertes <input type="checkbox"/> ○ Husten (<input type="checkbox"/> vereinzelt <input type="checkbox"/> kontinuierlich) <input type="checkbox"/> ○ Laryngospasmus <input type="checkbox"/> ○ Bronchospasmus <input type="checkbox"/> ○ Atemwegsobstruktion <input type="checkbox"/> ○ Apnoe <input type="checkbox"/> ○ Herz-Kreislauf-Probleme: _____ <input type="checkbox"/> <small>(z.B. Bradykardie, Tachykardie, Hypo- / Hypertonie, ...)</small> ○ Aspiration <input type="checkbox"/> 	
<ul style="list-style-type: none"> • Klagte das Kind über Übelkeit? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein • Hat das Kind erbrochen? <input type="checkbox"/> ja (___ mal) <input type="checkbox"/> nein • War eine Verlegung auf die Intensivstation nötig?: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein 	
Grund für die Verlegung: _____	
<ul style="list-style-type: none"> • Letzte Werte vor der Entlassung: 	
Blutdruck: _____ mmHg	
Herzfrequenz: _____ /min	
<ul style="list-style-type: none"> • Das Kind war verlegungsfähig um _____ Uhr 	
Sonstige Bemerkungen: _____ _____ _____	
Hinterlegen Sie dieses Protokoll am Ende bitte im Studienfach am Schwesterntresen. Herzlichen Dank für Ihre Mitarbeit!	
<small>Jana Behr, Melanie Sasse, Johanna Ulrici; in Zusammenarbeit mit PD Dr. med C. Höhne; Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie - Bereich Kinderanästhesie - Universitätsklinikum Leipzig AöR</small>	

Abbildung 6.8: Studienprotokoll zur Datenerfassung im Aufwachraum des stationären Operationsbereiches. (Grau hinterlegte Abschnitte im Rahmen einer anderen Promotion ausgewertet)

6.3 Standard-Normalverteilung

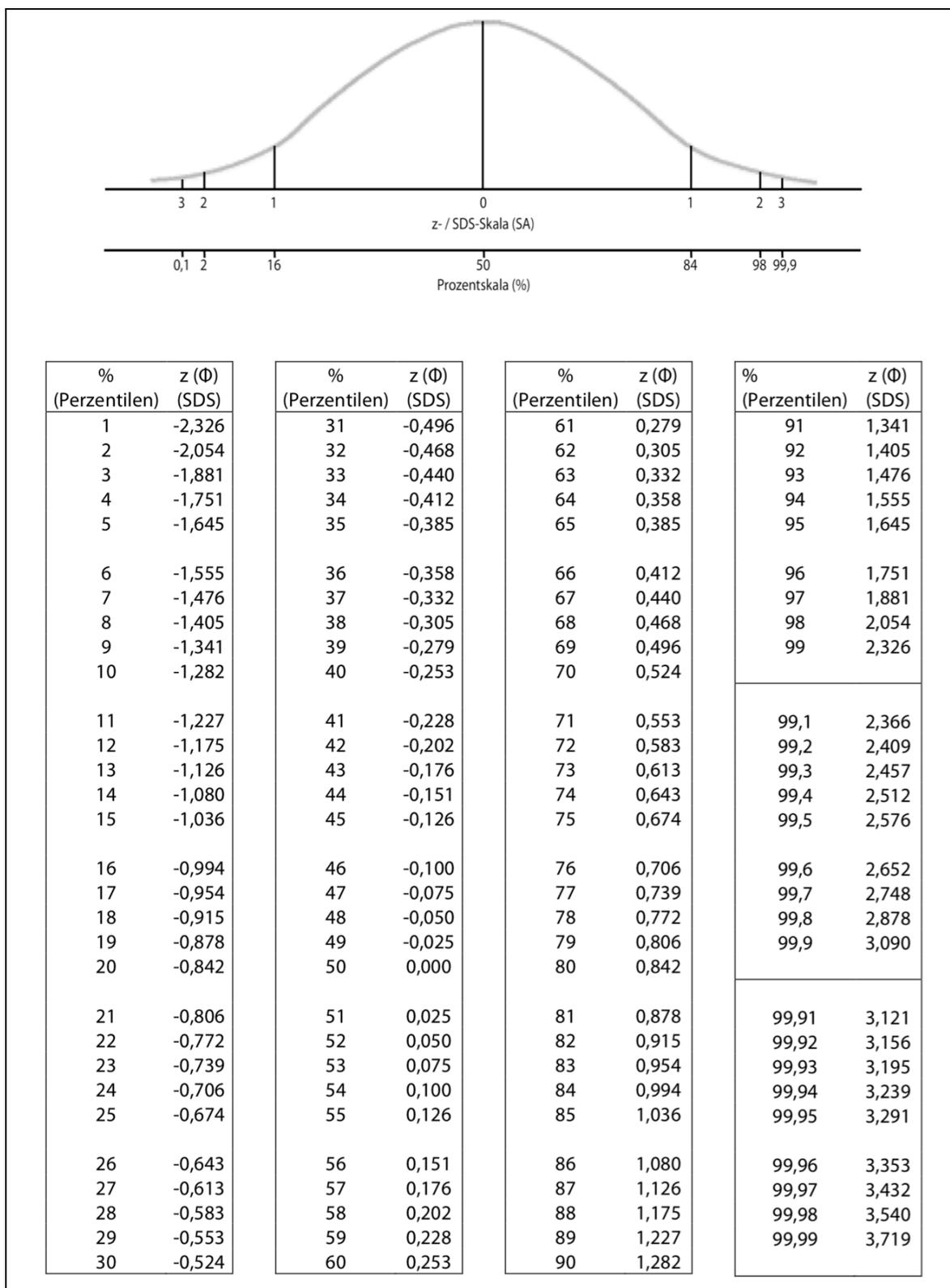


Abbildung 6.9: Standard-Normalverteilung. z-Werte (=SDS) und die dazugehörigen Prozente (=Perzentilen).

6.4 Verteilung des Patientenkollektives auf die BMI-Perzentilen

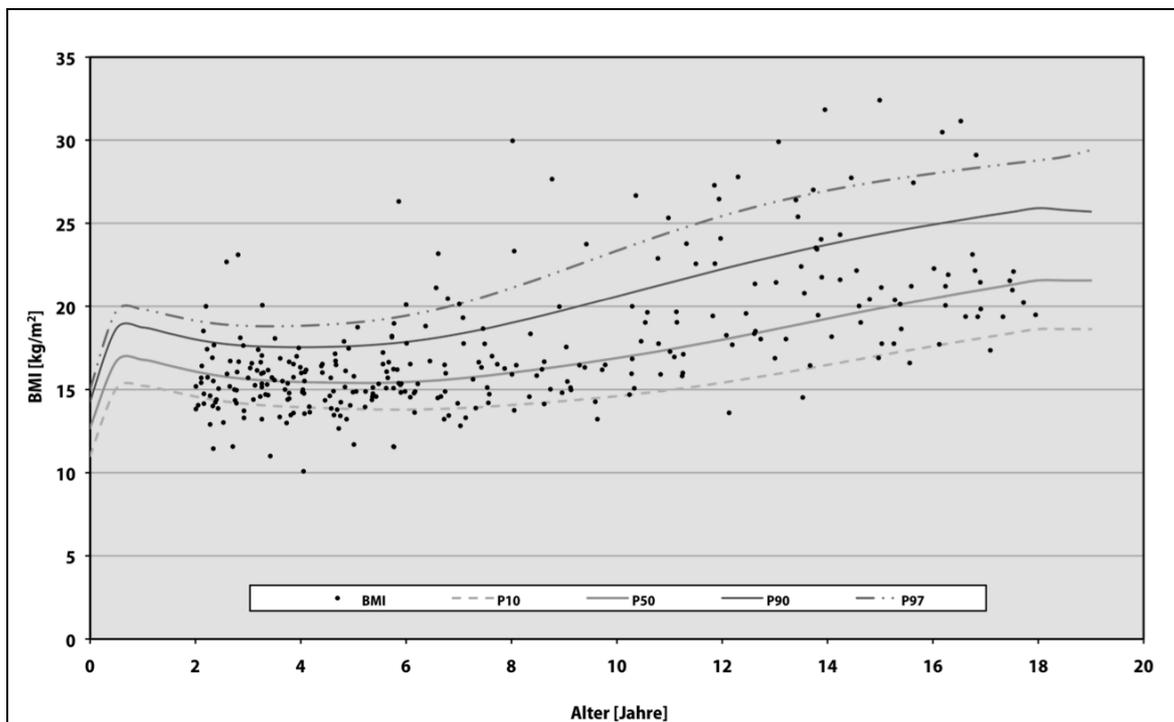


Abbildung 6.10: Verteilung der BMI-Werte der an der Studie teilgenommenen Jungen auf die Perzentilen.

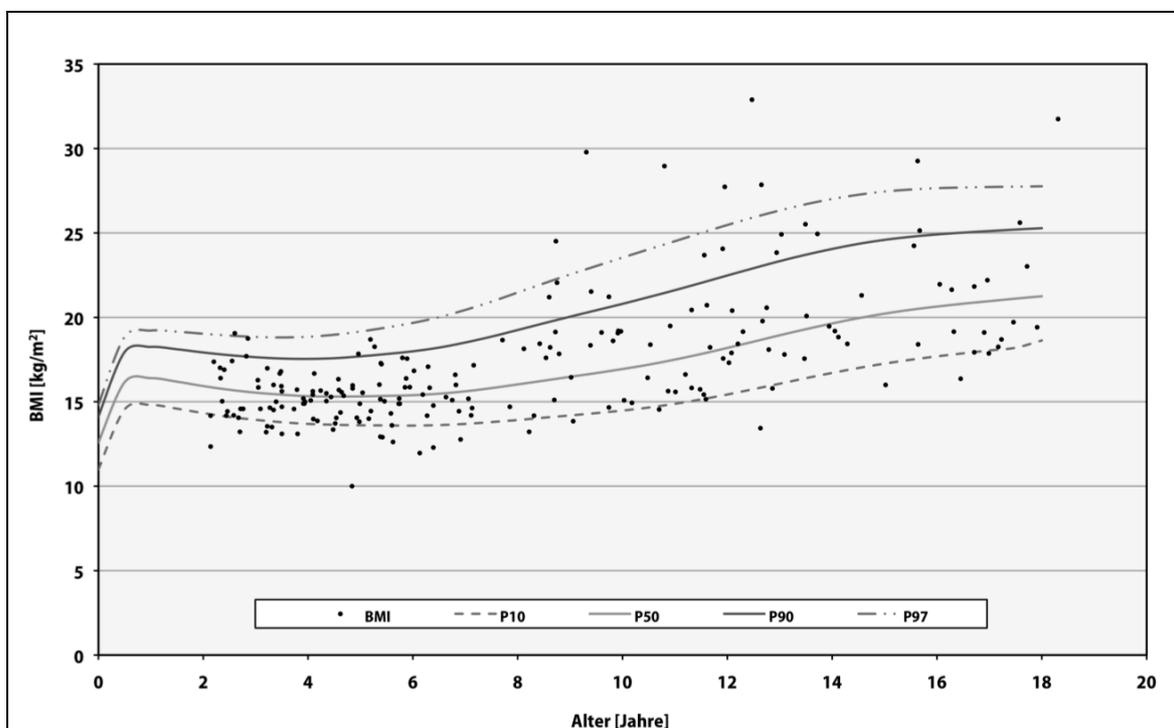


Abbildung 6.11: Verteilung der BMI-Werte der an der Studie teilgenommenen Mädchen auf die Perzentilen.

Literaturverzeichnis

Adams, JP; Murphy, PG. (2000):

Obesity in anaesthesia and intensive care.

Br J Anaesth, 85(1). 91-108

Adnet, F; Borron, SW; Racine, SX et al. (1997):

The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation.

Anesthesiology, 87(6). 1290-1297

[American Society of Anesthesiologists](1993):

Practice guidelines for management of the difficult airway. A report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway.

Anesthesiology, 78(3). 597-602

[American Society of Anesthesiologists] (2003):

Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway.

Anesthesiology, 98(5). 1269-1277

Bein, B; Hocker, J; Fudickar, A; Scholz, J. (2009):

Anästhesie bei Adipositas. Begleiterkrankungen und perioperatives Management bei adipösen Erwachsenen.

Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 44(9). 600-8

Bergler, W; Maleck, W; Baker-Schreyer, A; Ungemach, J; Petroianu, G; Hormann, K. (1997):

Der Mallampati-Score. Vorhersage der schwierigen Intubation in der HNO-Laserchirurgie mittels Mallampati-Score.

Anaesthesist, 46(5). 437-440

Biring, MS; Lewis, MI; Liu, JT; Mohsenifar, Z. (1999):

Pulmonary physiologic changes of morbid obesity.

Am J Med Sci, 318(5). 293-297

Brain, AI. (1983):

The laryngeal mask--a new concept in airway management.

Br J Anaesth, 55(8). 801-805

Branca, F; Nikogosian, H; Lobstein, T. (2007):

World Health Organisation Europe. The challenge of Obesity in the WHO European Region and strategies for response.

World Health Org.

Brenn, BR. (2005):

Anesthesia for pediatric obesity.

Anesthesiol Clin North America, 23(4). 745-64

Cole, F. (1957):

Pediatric formulas for the anesthesiologist.

Am J Dis Child, 94(6). 672-673

- Cole, TJ; Bellizzi, MC; Flegal, KM; Dietz, WH. (2000):
Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey.
British medical journal, 320(7244). 1-6
- Collins, JS; Lemmens, HJ; Brodsky, JB; Brock-Utne, JG; Levitan, RM. (2004):
Laryngoscopy and morbid obesity: a comparison of the "sniff" and "ramped" positions.
Obes Surg, 14(9). 1171-1175
- Coon, KA; Goldberg, J; Rogers, BL; Tucker, KL. (2001):
Relationships between use of television during meals and children's food consumption patterns.
Pediatrics, 107(1). e7
- Cormack, RS; Lehane, J. (1984):
Difficult tracheal intubation in obstetrics.
Anaesthesia, 39(11). 1105-1111
- Coté, CJ; Todres, ID. (1992):
The pediatric airway.
A practice of anesthesia for infants and children. Philadelphia: Elsevier Saunders. 55
- Delmas, C; Platat, C; Schweitzer, B; Wagner, A; Oujaa, M; Simon, C. (2007):
Association between television in bedroom and adiposity throughout adolescence.
Obesity (Silver Spring), 15(10). 2495-2503
- Dominguez-Cherit, G; Gonzalez, R; Borunda, D; Pedroza, J; Gonzalez-Barranco, J; Herrera, MF. (1998):
Anesthesia for morbidly obese patients.
World J Surg, 22(9). 969-973
- Don, DM; Geller, KA; Koempel, JA; Ward, SD. (2009):
Age specific differences in pediatric obstructive sleep apnea.
Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 73(7). 1025-1028
- El-Metainy, S; Ghoneim, T; Arida, E; Abdel Wahab, M. (2011):
Incidence of perioperative adverse events in obese children undergoing elective general surgery.
Br J Anaesth, 106(3). 359-363
- El-Orbany, M; Woehlck, HJ. (2009):
Difficult mask ventilation.
Anesth Analg, 109(6). 1870-1880
- Fu, WP; Lee, HC; Ng, CJ et al. (2003):
Screening for childhood obesity: international vs population-specific definitions. Which is more appropriate?
Int J Obes Relat Metab Disord, 27(9). 1121-1126
- Gillman, MW; Rifas-Shiman, S; Berkey, CS; Field, AE; Colditz, GA. (2003):
Maternal gestational diabetes, birth weight, and adolescent obesity.
Pediatrics, 111(3). e221-6
- Gillman, MW; Rifas-Shiman, SL; Camargo, CAJ et al. (2001):
Risk of overweight among adolescents who were breastfed as infants.
JAMA, 285(19). 2461-2467

Goldthorn, J; Badgwell, JM. (1986):

Upper airway obstruction in infants and children.

Int Anesthesiol Clin, 24(1). 133-144

Han, R; Tremper, KK; Kheterpal, S; O'Reilly, M. (2004):

Grading scale for mask ventilation.

Anesthesiology, 101(1). 267

Hekiert, AM; Mick, R; Mirza, N. (2007):

Prediction of difficult laryngoscopy: does obesity play a role?

Ann Otol Rhinol Laryngol, 116(11). 799-804

Hölling H, ; R., S. (2007):

Essstörungen im Kindes- und Jugendalter. Erste Ergebnisse aus dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey (KiGGS).

Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, 50(5). 794-799

Kalantar-Zadeh, K; Block, G; Horwich, T; Fonarow, GC. (2004):

Reverse epidemiology of conventional cardiovascular risk factors in patients with chronic heart failure.

J Am Coll Cardiol, 43(8). 1439-1444

Kalantar-Zadeh, K; Block, G; Humphreys, MH; Kopple, JD. (2003):

Reverse epidemiology of cardiovascular risk factors in maintenance dialysis patients.

Kidney Int, 63(3). 793-808

Kiess, W; Galler, A; Reich, A et al. (2001):

Clinical aspects of obesity in childhood and adolescence.

Obes Rev, 2(1). 29-36

Kohler, MJ; van den Heuvel, CJ. (2008):

Is there a clear link between overweight/obesity and sleep disordered breathing in children?

Sleep Medicine Reviews, 12(5). 347-361

Kretz, F-J; Schäffer, J. (2006):

Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie.

4. Auflage. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

Kromeyer-Hauschild, K; Wabitsch, M; Kunze, D et al. (2001):

Perzentile für den Body-mass-Index für das Kindes- und Jugendalter unter Heranziehung verschiedener deutscher Stichproben.

Monatsschrift Kinderheilkunde, 149(8). 807-818

Kurth, BM; Schaffrath Rosario, A. (2007):

Die Verbreitung von Übergewicht und Adipositas bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland.

Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, 50(5). 736-743

Kwok, KL; Chow, PY. (2004):

Obstructive sleep apnoea syndrome and obesity in children.

Hong Kong Med J, 10(1). 44-48

Lang, JE; Feng, H; Lima, JJ. (2009):

Body mass index-percentile and diagnostic accuracy of childhood asthma.

J Asthma, 46(3). 291-299

- Langeron, O; Masso, E; Huraux, C et al. (2000):
Prediction of difficult mask ventilation.
Anesthesiology, 92(5). 1229-1236
- Lavi, R; Segal, D; Ziser, A. (2009):
Predicting difficult airways using the intubation difficulty scale: a study comparing obese and non-obese patients.
J Clin Anesth, 21(4). 264-267
- Lecheler, J; v. Egmond-Frohlich, A. (2006):
Die Adipositas-induzierte respiratorische Dysfunktion bei Kindern und Jugendlichen.
Dtsch Med Wochenschr, 131(8). 393-397
- Li, AM; Chan, D; Wong, E; Yin, J; Nelson, EA; Fok, TF. (2003):
The effects of obesity on pulmonary function.
Arch Dis Child, 88(4). 361-363
- Litman, RS. (2004):
Pediatric airway management.
Pediatric anesthesia: the requisites in anesthesia, 1. Auflage. Philadelphia: Elsevier. 122-126
- 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
- Mamie, C; Habre, W; Delhumeau, C; Argiroffo, CB; Morabia, A. (2004):
Incidence and risk factors of perioperative respiratory adverse events in children undergoing elective surgery.
Paediatr Anaesth, 14(3). 218-224
- Marcus, CL; Curtis, S; Koerner, CB; Joffe, A; Serwint, JR; Loughlin, GM. (1996):
Evaluation of pulmonary function and polysomnography in obese children and adolescents.
Pediatr Pulmonol, 21(3). 176-183
- Meissner, A. (2008):
Anästhesie bei Patienten mit Adipositas. Besonderheiten des perioperativen Managements.
Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther, 43(4). 270-7
- Nafiu, OO; Green, GE; Walton, S; Morris, M; Reddy, S; Tremper, KK. (2009):
Obesity and risk of peri-operative complications in children presenting for adenotonsillectomy.
Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 73(1). 89-95
- Nafiu, OO; Reynolds, PI; Bamgbade, OA; Tremper, KK; Welch, K; Kasa-Vubu, JZ. (2007):
Childhood body mass index and perioperative complications.
Paediatr Anaesth, 17(5). 426-430
- Olsson, GL. (1987):
Bronchospasm during anaesthesia. A computer-aided incidence study of 136,929 patients.
Acta Anaesthesiol Scand, 31(3). 244-252
- Olsson, GL; Hallen, B. (1984):
Laryngospasm during anaesthesia. A computer-aided incidence study in 136,929 patients.
Acta Anaesthesiol Scand, 28(5). 567-575

- Patel, R; Lenczyk, M; Hannallah, RS; McGill, WA. (1994):
Age and the onset of desaturation in apnoeic children.
Can J Anaesth, 41(9). 771-774
- Pelosi, P; Croci, M; Ravagnan, I et al. (1998):
The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia.
Anesth Analg, 87(3). 654-660
- Roewer, N; Thiel, H. (2007).
Anästhesie compact: Leitfaden für die klinische Praxis.
3. Auflage. Stuttgart: Thieme.
- Rose, DK; Cohen, MM. (1994):
The airway: problems and predictions in 18,500 patients.
Can J Anaesth, 41(5 Pt 1). 372-383
- Samsoon, GL; Young, JR. (1987):
Difficult tracheal intubation: a retrospective study.
Anaesthesia, 42(5). 487-490
- Schäfer, R; Eberhardt, M; (Hrsg.). (2005):
Klinikleitfaden Anästhesie.
5. Auflage. München: Urban & Fischer Verlag/Elsevier GmbH.
- Schindler, K; Sunder-Plassmann, G. (2001):
Protein-Energie-Malnutrition und Organdysfunktion 1.
Aktuelle Ernährungsmedizin, 26(2). 56-61
- Schröder, T; Nolte, M; Kox, WJ; Spies, C. (2001):
Anästhesie bei extremer Adipositas.
Herz, 26(3). 222-228
- Setzer, N; Saade, E. (2007):
Childhood obesity and anesthetic morbidity.
Paediatr Anaesth, 17(4). 321-326
- Shore, SA. (2008):
Obesity and asthma: possible mechanisms.
J Allergy Clin Immunol, 121(5). 1087-93
- Striebel, HW. (2009).
Anästhesie- Intensivmedizin - Notfallmedizin Für Studium und Ausbildung.
7. Auflage. Stuttgart: Schattauer.
- Sugerman, HJ. (1987):
Pulmonary function in morbid obesity.
Gastroenterol Clin North Am, 16(2). 225-237
- Tait, A; Malviya, S; Voepel-Lewis, T; Munro, HM; Seiwert, M; Pandit, UA. (2001):
Risk factors for perioperative adverse respiratory events in children with upper respiratory tract infections.
Anesthesiology, 95(2). 299-306

- Tait, AR; Pandit, UA; Voepel-Lewis, T; Munro, HM; Malviya, S. (1998):
Use of the laryngeal mask airway in children with upper respiratory tract infections: a comparison with endotracheal intubation.
Anesth Analg, 86(4). 706-711
- Tait, AR; Voepel-Lewis, T; Burke, C; Kostrzewa, A; Lewis, I. (2008):
Incidence and risk factors for perioperative adverse respiratory events in children who are obese.
Anesthesiology, 108(3). 375-380
- Toschke, AM; Montgomery, SM; Pfeiffer, U; von Kries, R. (2003):
Early intrauterine exposure to tobacco-inhaled products and obesity.
Am J Epidemiol, 158(11). 1068-1074
- Verhulst, SL; Van Gaal, L; De Backer, W; Desager, K. (2008):
The prevalence, anatomical correlates and treatment of sleep-disordered breathing in obese children and adolescents.
Sleep Med Rev, 12(5). 339-346
- von Ungern-Sternberg, BS; Boda, K; Chambers, NA et al. (2010):
Risk assessment for respiratory complications in paediatric anaesthesia: a prospective cohort study.
Lancet, 376(9743). 773-783
- Wabitsch, M. (2004):
Kinder und Jugendliche mit Adipositas in Deutschland. Aufruf zum Handeln.
Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 47(3). 251-255
- Wang, JH; Chung, YS; Cho, YW et al. (2010):
Palatine tonsil size in obese, overweight, and normal-weight children with sleep-disordered breathing.
Otolaryngol Head Neck Surg, 142(4). 516-519
- Weber, E; Hiebl, A; Storr, U. (2008):
Prävalenz und Einflussfaktoren von Übergewicht und Adipositas bei Einschulungskindern.
Dtsch Arztebl, 105(51-52). 883-889
- Williamson, JA; Webb, RK; Szekely, S; Gillies, ER; Dreosti, AV. (1993):
The Australian Incident Monitoring Study. Difficult intubation: an analysis of 2000 incident reports.
Anaesth Intensive Care, 21(5). 602-607
- Wilson, ME; Spiegelhalter, D; Robertson, JA; Lesser, P. (1988):
Predicting difficult intubation.
Br J Anaesth, 61(2). 211-216
- Wirth, A. (2007):
Adipositas. Ätiologie, Diagnostik, Folgekrankheiten, Therapie.
3. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer.
- Yildiz, TS; Solak, M; Toker, K. (2005):
The incidence and risk factors of difficult mask ventilation.
J Anesth, 19(1). 7-11

Zammit, C; Liddicoat, H; Moonsie, I; Makker, H. (2010):
Obesity and respiratory diseases.
Int J Gen Med, 3. 335-343

Erklärung über die Eigenständigkeit

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren.

23. November 2011

Datum

Unterschrift