

**Untersuchungen mittels Patienten-Daten-Management-System
zum Aufwachverhalten, postoperativem Analgetikabedarf
sowie Antiemetikaverbrauch nach unterschiedlichen
Anästhesieverfahren**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

des Fachbereiches Humanmedizin

der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Abdelkarim Saleh Suleiman Al-Oweidi

aus Wadiessir-Amman, Jordanien

Gießen 2000

Aus dem medizinischen Zentrum für Chirurgie, Anaesthesiologie und Urologie
Abteilung Anaesthesiologie und Operative Intensivmedizin
Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. G. Hempelmann
des Universitätsklinikums Gießen

Betreuer: Dr. med. E. Schindler
Dr. med. A. Junger
Gutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. G. Hempelmann
Gutachter: Prof. Dr. H. Teschemacher
Tag der Disputation: 17.07.2001

Meiner Familie gewidmet

1	EINLEITUNG	1
1.1	PROBLEMSTELLUNG	2
2	PATIENTEN UND METHODE.....	2
2.1	DAS ANÄSTHESIE-INFORMATIONSMANAGEMENT-SYSTEM (AIMS).....	2
2.2	DIE ONLINE-NARKOSE-DOKUMENTATIONS-SOFTWARE	3
2.2.1	<i>Programmadministration</i>	6
2.2.2	<i>Vollständigkeitsüberprüfungen</i>	8
2.2.3	<i>Datenbankstruktur</i>	9
2.2.4	<i>Hardware</i>	9
2.3	FÜR DIE UNTERSUCHUNG RELEVANTE DATEN.....	10
2.4	GRUPPENEINTEILUNG	11
2.5	STATISTIK.....	13
3	ERGEBNISSE	14
3.1	EXTUBATIONS-, AUFWACH- UND AUFWACHRAUMZEITEN	18
3.1.1	<i>Das Gesamtkollektiv</i>	18
3.1.2	<i>Patienten bis zu 3 Jahren</i>	19
3.1.3	<i>Patienten über 60 Jahre</i>	19
3.2	POSTOPERATIVE SCHMERZTHERAPIE	20
3.3	POSTOPERATIVE ANTIEMETIKAGABE	20
4	DISKUSSION.....	22
4.1	KRITIK DER METHODIK	24
4.2	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	28

5	ZUSAMMENFASSUNG.....	33
6	LITERATUR.....	36
7	DANKSAGUNG.....	40
8	LEBENS LAUF.....	41
9	ANHANG.....	42
9.1	ERGEBNIS-TABELLEN DES GESAMTKOLLEKTIVS HINSICHTLICH DER AUFWACH- UND EXTUBATIONSZEITEN (ALLE ZEITANGABEN ERFOLGEN IN MINUTEN)	42
9.1.1	<i>Extubationszeiten des Gesamtkollektivs</i>	42
9.1.2	<i>Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten des Gesamtkollektivs</i>	42
9.1.3	<i>Aufwachzeiten des Gesamtkollektivs</i>	44
9.1.4	<i>Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten des Gesamtkollektivs</i>	44
9.1.5	<i>Aufwachraumzeiten des Gesamtkollektivs</i>	45
9.1.6	<i>Multipler Anschlußtest für Aufwachraumzeiten des Gesamtkollektivs</i>	46
9.2	ERGEBNIS-TABELLEN DER PATIENTEN BIS 3 JAHRE	47
9.2.1	<i>Extubationszeiten der Patienten bis 3 Jahre</i>	47
9.2.2	<i>Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten der Patienten bis 3 Jahre</i>	47
9.2.3	<i>Aufwachzeiten der Patienten bis 3 Jahre</i>	48
9.2.4	<i>Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten der Patienten bis 3 Jahre</i>	48
9.2.5	<i>Aufwachraumzeiten(AWR) der Patienten bis 3 Jahre</i>	49
9.2.6	<i>Multipler Anschlußtest für die AWR-Zeiten der Patienten bis 3 Jahre</i>	50
9.3	ERGEBNIS-TABELLEN DER PATIENTEN ÜBER 60 JAHRE.....	51
9.3.1	<i>Extubationszeiten der Patienten über 60 Jahre</i>	51

9.3.2	<i>Multipler Anschlußtest für die Extubationszeit der Patienten über 60 Jahre</i>	51
9.3.3	<i>Aufwachzeiten der Patienten über 60 Jahre</i>	53
9.3.4	<i>Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten der Patienten über 60 Jahre</i>	53
9.3.5	<i>Aufwachraumzeiten der Patienten über 60 Jahre</i>	54
9.3.6	<i>Multipler Anschlußtest für die Aufwachraumzeiten der Patienten über 60 Jahre</i>	55
9.4	ERGEBNISSE DES GESAMTEN KOLLEKTIVS: POSTOPERATIVE SCHMERZTHERAPIE.....	56
9.4.1	<i>Postoperative Gabe von Fentanyl</i>	56
9.4.2	<i>Postoperative Gabe von Piritramid</i>	57
9.4.3	<i>Postoperative Gabe von Pethidin</i>	58
9.4.4	<i>Postoperative Gabe von Paracetamol</i>	59
9.4.5	<i>Postoperative Gabe von Diclofenac</i>	60
9.5	ERGEBNISSE DER ALTERSKLASSE 1 (BIS 3 JAHRE)	61
9.5.1	<i>Postoperative Gabe von Fentanyl</i>	61
9.5.2	<i>Postoperative Gabe von Piritramid</i>	62
9.5.3	<i>Postoperative Gabe von Paracetamol</i>	62
9.6	ERGEBNISSE DER ALTERSKLASSE 2 (4 - 12 JAHRE).....	63
9.6.1	<i>Postoperative Gabe von Fentanyl</i>	63
9.6.2	<i>Postoperative Gabe von Piritramid</i>	63
9.6.3	<i>Postoperative Gabe von Pethidin</i>	64
9.6.4	<i>Postoperative Gabe von Diclofenac</i>	65
9.7	ERGEBNISSE DER ALTERSKLASSE 3 (ÜBER 60 JAHRE).....	66
9.7.1	<i>Postoperative Gabe von Fentanyl</i>	66
9.7.2	<i>Postoperative Gabe von Piritramid</i>	67
9.7.3	<i>Postoperative Gabe von Pethidin</i>	67

9.7.4	<i>Postoperative Gabe von Paracetamol</i>	68
9.7.5	<i>Postoperative Gabe von Diclofenac</i>	69

1 Einleitung

Ziel des Gesundheitsstrukturgesetzes ist unter anderem die Stärkung des ambulanten Sektors, auch durch eine zunehmende operative tagesstationäre oder ambulante Patientenversorgung. Diese Umverteilung erfordert neue Anästhesiestrategien. Die Wahl des Narkoseverfahrens und insbesondere die zur Anästhesie angewendeten Medikamente beeinflussen maßgeblich den Zeitpunkt, wann der Patient aus dem Aufwachbereich, bzw. in die häusliche Betreuung entlassen werden kann. Die hieraus resultierenden Anforderungen an die verwendeten Anästhetika beinhalten eine möglichst geringe Beeinträchtigung der Herz-Kreislauffunktion, keine postoperative atemdepressive Wirkung sowie rasche Wiederherstellung der kognitiven und psychomotorischen Funktionen ¹.

Unter diesen Aspekten kommt Propofol im tageschirurgischen, bzw. ambulanten Bereich vielfach zur Anwendung ²⁻⁴. In letzter Zeit wird Propofol in zunehmendem Maße mit dem neuen synthetischen Opioid Remifentanil kombiniert. In einigen Publikationen wird die sehr rasche extrahepatische Metabolisierung durch unspezifische Esterasen hervorgehoben ^{5;6}.

Aber auch Inhalationsanästhetika haben Vorteile, wie gute Steuerbarkeit und geringe Metabolisierung. Dies trifft besonders auf die beiden neuen Gase Sevofluran und Desfluran zu. Gerade Sevofluran konnte im Bereich der Kinder- wie Säuglingsanästhesie das bisher übliche Halothan hervorragend ersetzen. In klinischen, randomisierten Untersuchungen zeigten sich deutlich kürzere Erholungs- und Aufwachzeiten bei Sevoflurannarkosen im Vergleich zu Halothan, Isofluran und Enfluran ⁷⁻¹⁰.

1.1 Problemstellung

Ziel dieser retrospektiven Untersuchung war es, anhand von über 25.000 Narkosen, die mit einem Anästhesie-Informationen-Management-System (AIMS) erfaßt wurden, zu hinterfragen, inwieweit sich die genannten Vorteile im klinischen Alltag zeigen. Hierzu wurden die in unserer Abteilung am häufigsten eingesetzten Allgemeinanästhesie-Regime (balancierte Anästhesien versus intravenöse Anästhesien) hinsichtlich des Aufwachverhaltens und der Aufwachraumzeiten der Patienten verglichen; weiterhin wurde der postoperative Analgetika- wie Antiemetikabedarf ermittelt. Ebenso sollte hinterfragt werden, inwieweit ein AIMS als Instrument zur Erfassung klinischer Prozeßdaten geeignet ist.

2 Patienten und Methode

2.1 Das Anästhesie-Informationen-Management-System (AIMS)

Die Installation des Systems erfolgte durch Einbindung von Apple Macintosh Clients (Apple Computer, Inc. Cupertino, California) und eines File- und Datenbank-Servers in das z.T. bestehende Klinikums-Netzwerk (Intranet), das im weiteren Verlauf unter Berücksichtigung der anästhesiologischen Anforderungen ausgebaut wurde. Als wichtigste Komponenten wurden auf den einzelnen Computern, außer der Online-Narkose-Dokumentations-Software

NarkoData[®] (IMESO GmbH, Hüttenberg), die Software des Klinik-Information-Systems, eine Remote Control Software und ein HTML-Browser installiert.

Heute werden an 112 dezentral liegenden Arbeitsplätzen pro Jahr über 20.000 Narkosen mit Hilfe dieses AIMS erfaßt. Mit entsprechenden Zugriffsrechten können jederzeit wichtige Informationen über den Patienten aus dem Klinik-Information-System (KIS) (Diagnosen, Laborwerte, etc.), alte Narkoseprotokolle, Statistiken und sämtliche Informationsangebote des Intranets am anästhesiologischen Arbeitsplatz genutzt werden.

2.2 Die Online-Narkose-Dokumentations-Software

Die Online-Narkose-Dokumentations-Software NarkoData[®] Version 4 (IMESO GmbH, Hüttenberg) entspricht mit seiner graphischen Oberfläche (Abbildung 1)¹¹ dem gewohnten Papierprotokoll. Es bietet eine permanent sichtbare Verlaufsdokumentation, die den perioperativen Verlauf einschließlich Aufwachraum beinhaltet. Farbliche Unterscheidungen gewährleisten die Erkennungssicherheit.

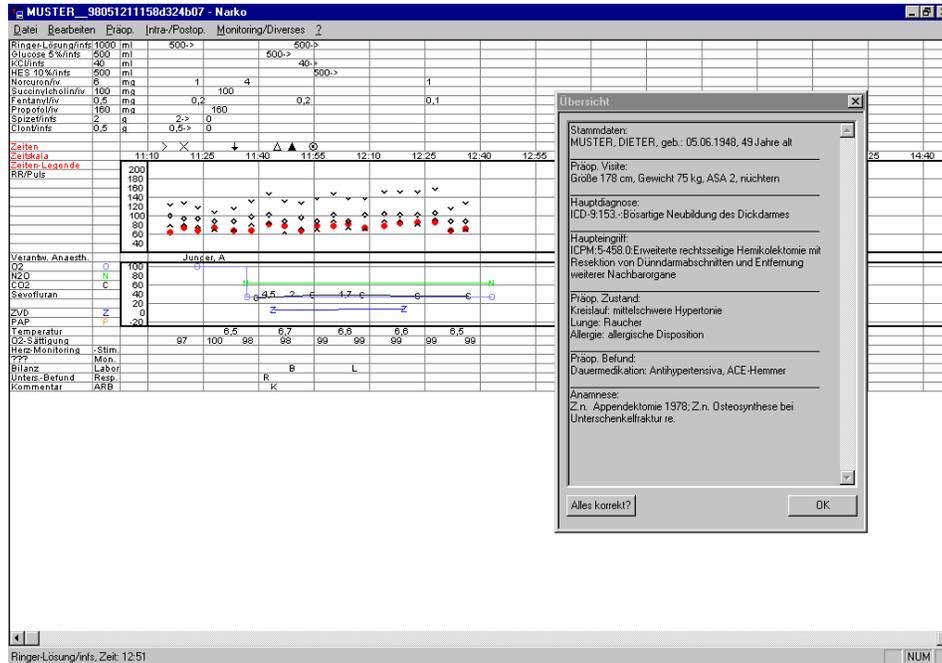


Abbildung 1: Die graphische Oberfläche Dokumentations-Software NarkoData

Die Direkteingabe von Verlaufswerten wie Vitaldaten, Medikamentenapplikationen und Anästhesiezeiten erfolgt via „Maus“. Weitere zeitabhängige Parameter können zur gewünschten Zeit in durch „Doppelklick“ zu öffnende Dialogfenster eingegeben oder dargestellt werden.

Die Reihenfolge der Dateneingabe ist dem realen anästhesiologischen Arbeitsablauf angepaßt. Vorgegebene Abläufe von Dialogfenstern, zahlreiche vorkonfigurierte Auswahllisten und logische Überprüfungen mittels Querverweisen unterstützen ein schnelles und vollständiges Dokumentieren und verkürzen die Einarbeitungszeit (ca. 1 Arbeitstag).

Neben zeitunabhängigen Datenfeldern wie Patienten-Stammdaten, präoperativen Befunden, ICD- und ICPM-Schlüsseln, Maßnahmen und biometrischen Daten, werden zeitabhängige Parameter wie Vital- und

Beatmungswerte, Medikamentenapplikationen, Laborwerte etc. erfasst. Die für eine Papierdokumentation entwickelten Datenfelder des Kerndatensatzes der Deutschen Gesellschaft für Anaesthesiologie (DGAI) ¹² konnten erweitert und an die Möglichkeiten der digitalen Online-Erfassung angepaßt werden. Die Verschlüsselung von Diagnosen und Eingriffen erfolgt nach beliebigen Codierungsschlüsseln (z.B. ICD, ICPM), die in der Datenbank hinterlegt werden.

Das Programm bietet die Möglichkeit, präoperative Daten mit einem tragbaren Computer am Patientenbett zu erfassen. Diese „Präoperative Visite“ kann nach erfolgreichem Durchlaufen einer Vollständigkeitsüberprüfung ausgedruckt werden, so dass für die Station schriftliche Anweisungen vorliegen. Am nächsten Tag stehen die eingegebenen Daten dem ausführenden Anästhesisten bei der Weiterführung des computergestützten Narkoseprotokolls zur Verfügung.

Bei konsequenter Nutzung von vorkonfigurierten Standard-Narkoseprotokollen können die administrativen, präoperativen und operationsbezogenen Daten innerhalb von 5-10 Minuten eingegeben werden. Ein Patienten-Stammdaten- und Labordaten-Import oder ein Daten-Transfer aus vorherigen Narkoseprotokollen verringert die Zeit auf 3-5 Minuten. Die inhaltliche Erstellung von vorkonfigurierten Standards ist vom Administrator unabhängig und erfolgt in der Regel von den aufsichtführenden Ärzten.

2.2.1 *Programmadministration*

Einen wichtigen Aspekt eines reibungslosen klinischen Einsatzes stellt ein unabhängiger Arbeitsplatz dar, der auch bei Netzwerkausfällen vollständig einsatzfähig bleibt. Deshalb wurde die ursprüngliche Trennung zwischen Programmapplikation und Datenbank beibehalten.

Konfigurierbare Parameter werden als Programm-Stammdaten in der relationalen Datenbank abgelegt (beim relationalen Datenmodell stehen als Strukturelemente ausschließlich Relationen, die sich durch Tabellen darstellen lassen, zur Verfügung. Die Datensätze bilden die Zeilen, und die Merkmale des Objekts bzw. die Datenfelder entsprechen den Spalten der Tabelle. Beziehungen zwischen beliebigen Datensätzen werden über gleiche Feldinhalte hergestellt. Der Zugriff auf bestimmte Datensätze wird über die Feldinhalte ermöglicht. Dementsprechend arbeitet der Benutzer nur mit logischen, mengenorientierten Abfragen, wobei die physische Speicherung und der Datenzugriff für ihn im Hintergrund bleiben. Während sich beim Relationenmodell im Vergleich zu den oben beschriebenen Konzepten der Handhabungskomfort erhöht, steigen die Anforderungen im Hinblick auf die Rechengeschwindigkeit und die Zugriffsgeschwindigkeit auf die Speichermedien des Computers in erheblichem Maße, denn ein über die Angabe von Datenwerten definierter Zugriff kann die Durchsuchung sämtlicher Tabellen erforderlich machen). Über die Datenbank wird eine Textdatei erstellt und anschließend auf die Arbeitsplatz-Rechner verteilt. Aus ihr werden beim Programmstart die aktuellen Daten der Applikation wie Personal, Medikamente usw. eingelesen. So wird eine Konsistenz der Stammdaten an allen Arbeitsplätzen auch bei Netzwerk- oder Serverausfall gewährleistet. Der

abgeschlossene Datensatz wird dann nach Vollständigkeitsüberprüfungen des Programms in die Datenbank importiert.

Zwei voneinander unabhängige Sicherungskopien des Narkoseprotokolls werden alle 2 Minuten sowohl auf der lokalen Festplatte als auch auf einem zweiten Datenträger erstellt. Da die Sicherungskopien nacheinander auf verschiedenen Datenträgern erstellt werden, steht immer eine Kopie mit einem maximalem Datenverlust von einem Sicherungsintervall (2 Minuten) zur Verfügung. Bei Netzwerkbetrieb ist der zweite Datenträger ein Datenserver, der allen anderen vernetzten Clients die Protokolldateien zu Verfügung stellt. Nichtvernetzte Rechner benutzen als zweiten Sicherungsort die Diskette, die auch bei Netzwerk- oder Serverausfall den Datentransfer zwischen den einzelnen Arbeitsplätzen gewährleistet, so dass eine gemischte Architektur zwischen vernetzten und unvernetzten Rechnern möglich ist.

Innerhalb eines Computer-Netzwerkes stehen weiterhin Möglichkeiten des Datenimportes und der Kommunikation mit dem KIS sowie der Weitergabe des aktiven Narkoseprotokolls an andere Arbeitsplätze (z.B. Einleitung, OP-Bereich, Aufwachraum, usw.) offen.

Eine Paßworteingabe ist bei der Zuordnung der Verantwortlichkeit für die Narkose und beim Verwerfen von BTMG-pflichtigen Medikamenten erforderlich. Die Paßwortvergabe findet zentral in der Datenbank durch den Administrator statt.

2.2.2 Vollständigkeitsüberprüfungen

Die Überprüfungen auf Vollständigkeit des Datensatzes wurde vom Import in die Datenbank in die Programmapplikation verlegt, so dass der Anästhesist bereits während der Dateneingabe einen vollständigen Datensatz erhebt. Die Dokumentation der Zeiten wurde strengen logischen Algorithmen unterzogen und dient als Leitlinie bei der Datenerhebung. So werden einerseits die Reihenfolge und die Vollständigkeit der Zeitpunkte überprüft, andererseits werden bereits während der Dokumentation der Zeiten zahlreiche Algorithmen z.B. Prüfung bestimmter Pflichtfelder vor Übergabe an den Aufwachraum, Erfassung von Zeiträumen durch Beginn und Ende jedes Zeitraumes durchgeführt. Dem Dokumentierenden wird so für diesen wichtigen Bereich der Zeitenerfassung eine wertvolle Hilfestellung gegeben. Die Zeitpunkte „Anästhesiepräsenz Beginn“ und „Anästhesiepräsenz Ende“ sind nach der Eingabe nicht mehr änderbar. Sie bilden die zeitlichen Grenzen des Narkoseprotokolls und garantieren am Ende der anästhesiologischen Betreuung einen vollständigen Datensatz.

Während des Narkoseverlaufs gibt eine Fehlerliste jederzeit Auskunft über noch ausstehende Einträge. Vor Abschluß des Narkoseprotokolls werden alle „Pflichtfelder“ überprüft, um gegebenenfalls eine Korrektur und Vervollständigung der Datenfelder sicherzustellen. Ein Papierausdruck ist nur durchführbar, wenn die Vollständigkeit und Konsistenz des Datensatzes gewährleistet ist. Nach Ausdruck des Narkoseprotokolls ist das Dokument schreibgeschützt und kann nicht mehr verändert werden. Vom Netzwerkserver wird der abgeschlossene Datensatz in die Datenbank importiert.

Eine Nacherfassung von primär auf Papier geführten Protokollen ist mit dem Programm möglich.

2.2.3 Datenbankstruktur

Ein entscheidender Schritt in der Weiterentwicklung war der Ersatz der proprietären durch eine relationale Standard-Oracle-Datenbank, Version 7 (Oracle Corporation). Die Trennung von Stamm- und Verlaufsdaten (90 Verlaufstabellen mit 450 Attributen und 73 Stammtabellen mit 230 Attributen) ermöglicht eindeutige Statistiken der einzelnen Datenfelder. Auswertungen und Statistiken können so mit Hilfe von Standard-SQL-Tools (Structured Query Language) erstellt werden (SQL: In den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts von der Firma IBM entwickelte Abfragesprache für die relationale Datenbank DB2. Es handelte sich dabei um eine nichtprozedurale (Programmier-)Sprache, die weder Schleifen, Unterprogramme noch Funktionen enthielt. SQL-Befehle setzen sich aus zwei Teilen zusammen, der Data Definition Language (DDL) zum Aufsetzen einer Datenbankstruktur und der Data Manipulation Language (DML) zur Manipulation der enthaltenen Daten).

2.2.4 Hardware

Das Programm ist für IBM kompatible PCs und für Apple Macintosh Computer verfügbar. Die Anforderungen der WindowsNT Version ergeben sich aus den Ansprüchen des Betriebssystems, ein 80486DX2 Prozessor mit 16 MB Arbeitsspeicher und 500 MB Festplatte ist ausreichend. Für die Macintosh Version wird ein PowerPC mit 16 MB Arbeitsspeicher und 500 MB Festplatte empfohlen.

Bei Netzwerken eignet sich als Datenserver ein Computer mit hoher Input/Output-Leistung, etwa ein Pentium-PC mit PCI-Bus oder ein Macintosh Workgroup-Server. Der Vitaldatenmonitor ist mit dem Rechner am Arbeitsplatz über eine serielle Schnittstelle (RS 232) verbunden.

2.3 Für die Untersuchung relevante Daten

1997 und 1998 wurden die folgenden für diese Arbeit wesentlichen Daten in der klinischen Routine bei allen durchgeführten Allgemeinnarkosen erfasst:

- Daten der präoperativen Visite:
Geschlecht, Alter, Größe, Gewicht und ASA-Klassifikation¹³ der Patienten.
- Narkosedaten:
bei Inhalationsanästhesien das verwendete Narkosegas sowie die maximale inspiratorische Konzentration; bei intravenösen Anästhesien die Gesamtdosis von Propofol; Art und Dosis des verabreichten Opioids; operierende Fachabteilung.
- Daten der postoperativen Überwachung:
Art, Dosis und Verabreichungsart applizierter Analgetika, Antiemetika und Alpha-2-Agonisten (Da an unserer Klinik außer in der Augenklinik bei Strabismuskorrektur keine prophylaktische Gabe eines Antiemetikums nach Aufnahme in den Aufwachraum erfolgt, kann die Häufigkeit dieser Medikation zur Abschätzung der Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen in diesem Zeitraum und Bereich herangezogen werden).
- Zeiten bzw. Zeiträume:
 1. Operationsdauer (Schnitt-Naht-Zeit),

2. Extubationszeit (Beendigung der Narkosemittelzufuhr bis zur Extubation),
3. Aufwachzeit (Extubation bis Anästhesieende),
4. Aufwachraumzeit (Verweildauer im Aufwachraum; die Verlegung erfolgte bei einem klinischen Zustand, der einem Aldrete-Score > 8 entsprach)¹⁴.

Bis auf die Medikamentenapplikationen handelt es sich bei den ausgewerteten Parametern um Pflichtfelder, die innerhalb des Programms bei Ende der Anästhesie einer Vollständigkeitsüberprüfung unterliegen. Manuell mit Papierprotokollen erfaßte Narkosen von nicht angeschlossenen Arbeitsplätzen wurden nachträglich von wissenschaftlichen Hilfskräften mittels NarkoData in das System eingegeben. Diese Datensätze wurden von der Auswertung ausgeschlossen.

2.4 Gruppeneinteilung

Zur Prüfung des Aufwachverhaltens, der Aufwachraumzeiten sowie des postoperativen Analgetika- und Antiemetikabedarfs der Patienten wurde das untersuchte Kollektiv anhand der fünf am häufigsten praktizierten Allgemeinanästhesie-Regime gruppiert. Kinder ab einem Jahr wurden ca. 1 – 2 Stunden vor dem Eingriff mit 0,5 mg/kg Midazolam p.o. bis zu einer Maximaldosis von 7,5 mg prämediziert, ältere Patienten mit 3,75 – 7,5 mg Midazolam p.o.

Bei den ersten drei Gruppen handelt es sich um balancierte Anästhesien mit einem volatilen Anästhetikum, Isofluran, Halothan, Sevofluran (0,5-1,5 Vol.%), die mit Lachgas (50 - 65 Vol%) und Fentanyl (zur Einleitung und Repetition: 1-2,5 µg/kg) supplementiert wurden. Die beiden anderen Gruppen waren intravenöse Anästhesien (IVA) mit den Kombinationen Propofol (6 – 12 mg/kg/h) / Fentanyl (zur Einleitung und Repetition: 1-2,5 µg/kg) und Propofol (6 – 12 mg/kg/h) / Remifentanil (0,1-0,5 µg/kg/min), die als total intravenöse Anästhesien (TIVA) geführt oder mit Lachgas supplementiert wurden (IVA). Als Einleitungshypnotikum wurden Thiopental (4 – 7 mg/kg), Etomidate (0,15 – 0,3 mg/kg) oder Propofol (1,5 – 2,5 mg/kg) verwendet. Relaxantien waren Succinylcholin (zur Intubation: 1,0–1,5 mg/kg), Vecuronium (0,05-0,1 mg/kg) oder Pancuronium (0,08-0,1 mg/kg). Antagonisiert wurde nur in Ausnahmefällen. Die Steuerung der Narkosetiefe erfolgte anhand der üblichen Vitalparameter und des klinischen Erscheinungsbildes. Alle Patienten wurden unmittelbar postoperativ, bei suffizienter Spontanatmung extubiert und in den Aufwachraum oder die Tagesklinik verlegt.

Bei allen hier untersuchten Narkosen handelt es sich um Routineeingriffe. Nicht analysiert wurden Narkosen, die mit regionalanästhesiologischen Verfahren kombiniert wurden.

Neben dem Gesamtkollektiv wurden die beiden „Extremgruppen“ -Patienten bis zu 3 Jahren und Patienten über 60 Jahren, gesondert betrachtet.

2.5 Statistik

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

Für die Fragestellungen, ob sich die unterschiedlichen Methoden hinsichtlich der Extubationszeiten, der Zeit bis zur Verlegung in den Aufwachraum (Aufwachzeit) und die Aufwachraumzeiten unterscheiden, wurde eine nichtparametrische Rangvarianzanalyse mit Hilfe des Kruskal-Wallis-Test durchgeführt. Ergaben sich signifikante Unterschiede wurde aufgrund der ungleichen Gruppengrößen, als multipler Anschlußtest, der Scheffé-Test für die paarweisen Vergleiche der Narkosen eingesetzt. In Hinblick auf die unterschiedliche postoperative Gabe von Opiaten wurde ebenfalls der Kruskal-Wallis-Test verwendet, jedoch diente als Anschlußtest der nichtparametrische Mann-Whitney-Test mit Bonferroni-Korrektur. Eine interferenzstatistische Analyse wurde durchgeführt, wenn mindestens zwei Stichproben größer oder gleich fünf Patienten enthielten. Gruppen wurden nicht im Anschlußtest untersucht, falls sie einen Stichprobenumfang von kleiner als fünf hatten, oder ihre Stichprobenvarianz null war. Für die Untersuchung der Frage nach einem Zusammenhang von postoperativer Gabe von Antiemetika und Narkosetyp wurden Kontingenztabellen mit angeschlossenem Chi-Quadrat-Test erstellt. Als statistisch signifikant wurde $p < 0,05$ betrachtet.

3 Ergebnisse

In den Jahren 1997 und 1998 wurden 16.773 balancierte Anästhesien und 3.287 intravenöse Anästhesien mit dem AIMS erfaßt und in die Datenbank importiert. Dabei wurde bei 14.402 balancierten Anästhesien Isofluran (71,8%), bei 1.510 Halothan (7,5%) und bei 861 Sevofluran (4,3%) als volatiles Anästhetikum eingesetzt. Bei der Auswertung der balancierten Anästhesien zeigten sich keine Unterschiede hinsichtlich der Fentanyl dosierung in Abhängigkeit vom verwendeten Inhalationsanästhetikum.

3.098 intravenöse Anästhesien (IVA) erfolgten mit Propofol (15,4%) in Kombination mit Fentanyl und 189 mit Remifentanil (0,9%).

Die demographischen Daten sowie die Operationszeiten sind in Tabelle 1, die Aufschlüsselung der Anästhesieverfahren innerhalb der unterschiedlichen operativen Fachabteilungen in Abbildung 1 dargestellt.

Gesamtkollektiv	n	Größe (cm)	Gewicht (kg)	OP-Dauer (min)
Isofluran	14402	170±13	73±17	73±39
Halothan	1510	159±25	59±32	75±61
Sevofluran	861	161±32	61±36	61±51
Propofol-Remifentanil	189	168±41	71±41	70±35
Propofol-Fentanyl	3098	173±34	72±39	81±69
Alter bis 3 Jahre				
Isofluran	503	89±25	13±9	44±39
Halothan	494	73±31	12±8	51±40
Sevofluran	208	79±29	13±7	53±41
Propofol-Remifentanil	-	-	-	-
Propofol-Fentanyl	2	81±3	14±3	55±6
Alter über 60 Jahre				
Isofluran	3617	169±11	73±16	94±82
Halothan	154	166±17	70±21	78±61
Sevofluran	54	168±16	66±18	58±63
Propofol-Remifentanil	46	171±19	74±16	61±58
Propofol-Fentanyl	627	170±20	71±12	72±59

Tabelle 1:

Gruppengröße, Körpergröße, Gewicht und Operationsdauer mit unterschiedlichen Allgemeinanästhesie-Regimen (Mittelwert±Standardabweichung).

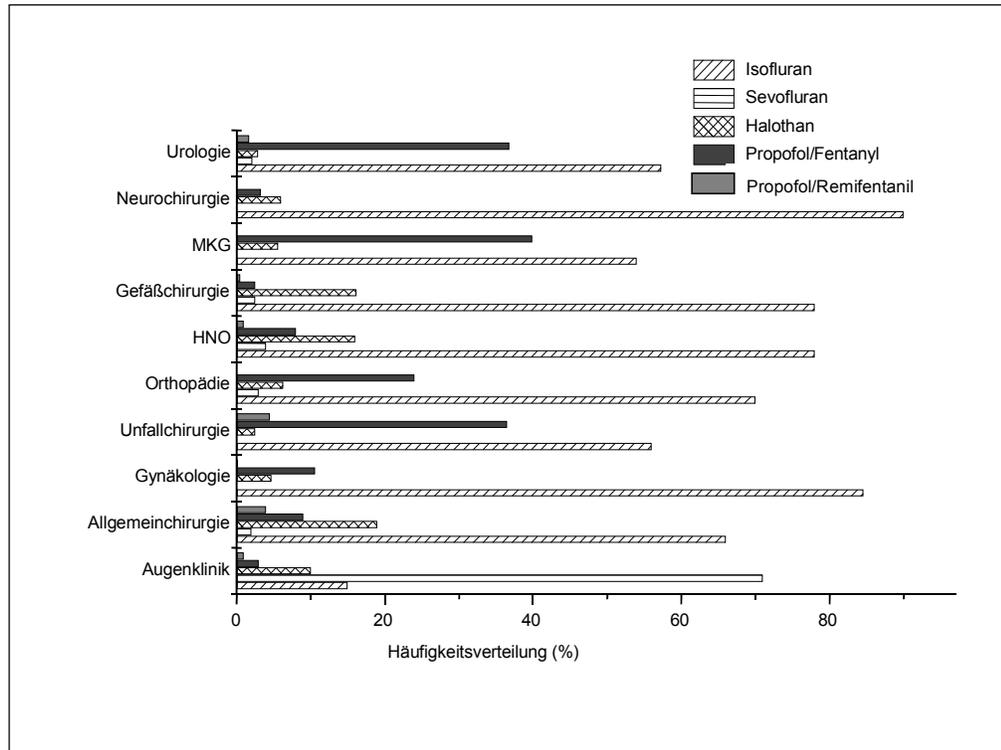


Abbildung 2:

Die Häufigkeitsverteilung der Allgemeinanästhesieverfahren innerhalb der unterschiedlichen operativen Fachabteilungen (MKG = Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie; HNO = Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde)

In Tabelle 2 sind die unterschiedlichen Zeiten in Abhängigkeit von den verschiedenen Anästhesieverfahren und Altersgruppen dargestellt.

Gesamtkollektiv	Isofluran (n=14402)	Halothan (n=1510)	Sevofluran (n=861)	Propofol/Remifentanil (n=189)	Propofol/Fentanyl (n=3098)
Extubationszeit (min)	11 ± 8*	13 ± 9	13 ± 7	12 ± 6*	13 ± 7
Aufwachzeit (min)	8 ± 7	9 ± 7	7 ± 6*	7 ± 7*	8 ± 7
Aufwachraumdauer (min)	108 ± 60*	120 ± 86	105 ± 35*	126 ± 89	112 ± 80
Alter bis 3 Jahre	Isofluran (n=503)	Halothan (n=494)	Sevofluran (n=108)	Propofol/Remifentanil (n=0)	Propofol/Fentanyl (n=2)
Extubationszeit (min)	14 ± 9	15 ± 11	11 ± 7*	-	21 ± 6
Aufwachzeit (min)	9 ± 7	9 ± 7	7 ± 9	-	4 ± 1
Aufwachraumdauer (min)	112 ± 90	134 ± 101*	117 ± 55	-	111 ± 21
Alter über 60 Jahre	Isofluran (n=3617)	Halothan (n=154)	Sevofluran (n=54)	Propofol/Remifentanil (n=46)	Propofol/Fentanyl (n=627)
Extubationszeit (min)	12 ± 8	11 ± 7	15 ± 8	13 ± 7	13 ± 7
Aufwachzeit (min)	9 ± 8	10 ± 8	10 ± 13	7 ± 7	9 ± 10
Aufwachraumdauer (min)	112 ± 55	100 ± 48	111 ± 48	114 ± 70	105 ± +65

Tabelle 2:

Die unterschiedlichen Zeiten in Abhängigkeit von den verschiedenen Anästhesieverfahren und Altersgruppen (Mittelwert ± Standardabweichung). Die Sternchen () bezeichnen einen signifikanten Unterschied der jeweiligen Gruppen gegenüber den ungekennzeichneten Gruppen ($p < 0,05$)*

3.1 Extubations-, Aufwach- und Aufwachraumzeiten

3.1.1 *Das Gesamtkollektiv*

Patienten der Gruppe „Isofluran und Propofol-Remifentanyl“ konnten schneller extubiert werden als Patienten der Gruppe „Halothan, Sevofluran und Propofol-Fentanyl“. Die Extubationszeit war für Patienten, die mit Isofluran ($11,1 \pm 7,7$ Minuten) anästhesiert wurden, am kürzesten, für die mit Halothan anästhesierten ($12,8 \pm 9,0$ Minuten) am längsten; der Unterschied betrug im Mittel 1,6 Minuten.

Am schnellsten konnten Patienten der Gruppe Sevofluran ($6,9 \pm 6,2$ Minuten) und Propofol-Remifentanyl ($6,9 \pm 7,0$ Minuten) nach der Extubation in den Aufwachraum verlegt werden ($p < 0,05$). Die längste Aufwachzeit hatten Patienten der Halothan-Gruppe ($9,4 \pm 7,0$ Minuten).

Patienten, die mit Sevofluran und Isofluran anästhesiert wurden, hatten die kürzesten Aufwachraumzeiten mit jeweils $105,1 \pm 35$ und $108,4 \pm 60$ Minuten. Den längsten Aufenthalt im Aufwachraum hatten Patienten, die mit der Kombination von Propofol-Remifentanyl ($126,2 \pm 89$ Minuten) bzw. mit Halothan (120 ± 86 Minuten) behandelt wurden (Tabelle 2: Die unterschiedlichen Zeiten in Abhängigkeit von den verschiedenen Anästhesieverfahren und Altersgruppen [Mittelwert \pm Standardabweichung]). Die Sternchen (*) bezeichnen ein

signifikanten Unterschied der jeweiligen Gruppen gegenüber den jeweiligen ungekennzeichneten Gruppen ($p < 0,05$).

Tabelle 1 beschreibt die Untersuchungsgruppen hinsichtlich Körpergröße, Gewicht und Operationsdauer der untersuchten Kollektive mit unterschiedlichen Allgemeinanästhesie-Regimen (Mittelwert \pm Standardabweichung).

3.1.2 *Patienten bis zu 3 Jahren*

In der Altersgruppe der bis 3-jährigen konnten Patienten der Sevofluran-Gruppe ($p < 0,05$) im Vergleich zu Patienten der Halothan-, Isofluran- und Propofol-Fentanyl-Gruppen am schnellsten extubiert werden und ebenso schnell den OP-Bereich verlassen. Halothan-Patienten mussten im Vergleich zu Patienten der Isofluran- und Sevofluran-Gruppe am längsten ($p < 0,05$) im Aufwachraum verweilen [Tabelle 2: Die unterschiedlichen Zeiten in Abhängigkeit von verschiedenen Anästhesieverfahren und Altersgruppen (Mittelwert \pm Standardabweichung). Die Sternchen (*) bezeichnen ein signifikanten Unterschied der jeweiligen Gruppen gegenüber den ungekennzeichneten Gruppen ($p < 0,05$) (Tabelle 2 und Anhang Tabellen 10-15)].

3.1.3 *Patienten über 60 Jahre*

Hinsichtlich der Extubations- und Aufwachzeiten ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Ebenso ergaben sich keine Unterschiede hinsichtlich der Aufwachraumzeiten in der Gruppe

der über 60-jährigen Patienten. Betrachtet man die intraoperative Gabe von Fentanyl bei den Inhalationsanästhesien, so war die Fentanyl-Menge der Halothan Gruppe signifikant ($p < 0,05$) geringer (Tabelle 2: Die unterschiedlichen Zeiten in Abhängigkeit der verschiedenen Anästhesieverfahren und Altersgruppen [Mittelwert \pm Standardabweichung]). Die Sternchen (*) bezeichnen einen signifikanten Unterschied der jeweiligen Gruppen gegenüber den ungekennzeichneten Gruppen ($p < 0,05$) und Anhang Tabellen 15 bis 21).

3.2 Postoperative Schmerztherapie

Hinsichtlich der Therapie postoperativer Schmerzen konnten keine signifikanten Unterschiede im Gesamtkollektiv nachgewiesen werden. Dies gilt auch für die Aufschlüsselung in den extremen Altersklassen (bis 3 und älter als 60 Jahre) (Tabellen 22-42 im Anhang).

3.3 Postoperative Antiemetikagabe

Die Daten des Gesamtkollektivs bezüglich der postoperativen Antiemetikagabe sind in Tabelle 3 gelistet. Lediglich in der Sevoflurangruppe konnte bei der Applikation von Dimenhydrinat (Vomex A[®]) eine Signifikanz ($p < 0,05$) beobachtet werden. Die Antiemetikagaben unterschieden sich nicht in Abhängigkeit vom Alter. Hinsichtlich der Kombination verschiedener Antiemetika

bestand ebenfalls kein Unterschied bei den untersuchten Gruppen.

		Dehydrobenzperidol		Dimenhydrinat		Metoclopramid	
		nein	ja	nein	ja	nein	ja
Isofluran	Anzahl	17900	39	17802	137	17150	789
	%	99,8%	0,2%	99,2%	0,8%	95,6%	4,4%
Halothan	Anzahl	1864	3	1843	24	1832	35
	%	99,8%	0,2%	98,7%	1,3%	98,1%	1,9%
Sevofluran	Anzahl	933	-	869*	64*	926	7
	%	100,0%	-	93,1%*	6,9%*	99,2%	0,8%
Propofol/	Anzahl	204	-	203	1	198	6
Remifentanil	%	100,0%	-	99,5%	0,5%	97,1%	2,9%
Propofol/	Anzahl	3402	4	3394	12	3284	122
Fentanyl	%	99,9%	0,1%	99,6%	0,4%	96,4%	3,6%

Tabelle 3:

Applikationshäufigkeit von Dehydrobenzperidol, Dimenhydrinat und Metoclopramid in Abhängigkeit von den fünf Allgemeinanästhesieverfahren innerhalb des Gesamtkollektivs (= $p < 0,05$)*

4 Diskussion

Eine Operation bei ambulanten Patienten stellt besondere Anforderungen und beinhaltet andere Erwartungen als im stationären Bereich. Sie erfordert oftmals eine sehr gute Muskelrelaxierung über einen nur kurzen Zeitraum (z.B. Laparoskopie, Endoskopie). Diese Patienten haben gewöhnlich keine relevanten Nebenerkrankungen und erwarten einen kurzen Eingriff, eine schnelle Erholung von der Anästhesie und minimale Nebenwirkungen¹. Der postoperative Schmerz sollte dazu geringer als bei stationären Patienten ausfallen, und die Patienten sollten innerhalb weniger Tage wieder eine normale Tätigkeit aufnehmen können. Der Operateur und das Pflegepersonal erwarten eine kürzere Verweildauer als nach stationären Eingriffen.

Die steigende Anzahl der ambulant durchgeführten Anästhesien in Deutschland hat mehrere Ursachen. Zum Einen zwingen wirtschaftliche Gründe zu ambulanten bzw. tagesstationären Eingriffen, was durch zunehmend differenzierte, wenig traumatisierende Operationstechniken wie die sog. „minimal-invasive Chirurgie“ unterstützt wird. Zum Anderen erleichtert die Einführung neuer, kürzer wirkender und damit besser steuerbarer Anästhetika die Narkoseführung.

In den USA werden seit mehreren Jahren aus Kostengründen über ein Drittel und mittlerweile nahezu 50% aller Eingriffe

ambulant durchgeführt. Die privaten wie staatlichen Versicherungsträger sind bei vielen Operationen selbst bei Patienten der ASA-Klassifizierung III nicht mehr zur Kostenübernahme bereit, wenn der operative Eingriff nicht zwingend medizinisch stationär erforderlich ist. In Deutschland hingegen wurde in der Vergangenheit die ambulante operative Versorgung der Patienten nur zögerlich unterstützt, zumal sie für Krankenhäuser in aller Regel nicht kostendeckend war.

Von den beispielsweise 1996 in Deutschland durchgeführten 8 Millionen Narkosen entfielen lediglich 10-15% auf den ambulanten Bereich. Der überwiegende Teil wurde in niedergelassenen Praxen und lediglich ein geringer Anteil ambulant im Krankenhaus durchgeführt. Diese Zahlen könnten sich in der Zukunft zugunsten der ambulanten Operationen verändern, denn der Gesetzgeber hat mit dem Inkrafttreten des Gesundheitsstrukturgesetzes (GSG) der ambulanten Vorgehensweise Vorrang eingeräumt und gleichzeitig den Krankenhäusern die Rechtsgrundlage zum ambulanten Operieren geschaffen. Aber nicht nur die steigenden Kosten im Gesundheitswesen mit ihren ökonomischen Sachzwängen werden zu einer Zunahme ambulanter Eingriffe führen, sondern auch unsere Patienten werden sich zunehmend in Häuser oder Praxen begeben, die dieses Vorgehen anbieten.

4.1 Kritik der Methodik

Die zugrundeliegenden Daten für diese Untersuchung konnten erst mit der Einführung eines Anästhesie-Information-Management-Systems (AIMS) erhoben werden. Die Studiendaten ermöglichen Aussagen u.a., ob sich durch den Einsatz neuer Pharmaka potentielle Einsparmöglichkeiten im Operationsbereich bzw. im Aufwachraum darstellen. Sie zeigen auch, dass Aufwach- und Überwachungszeiten in starkem Maße von lokalen Gegebenheiten abhängen und nicht ohne weiteres auf andere Kliniken übertragbar sind. Eine solche retrospektive Untersuchung aus mit einem AIMS erhobenen Datensätzen kann und soll prospektive Untersuchungen nicht ersetzen, wohl aber eine Ergänzung und eine kritische Evaluierung von Studienergebnissen unter realen Alltagsbedingungen ermöglichen.

Bisher gibt es nur wenige Publikationen über Untersuchungen klinischer Fragestellungen anhand umfangreicher Daten, die mit einem AIMS gewonnen wurden. Gerade die Auswertbarkeit zur Beantwortung medizinischer, administrativer und wissenschaftlicher Fragestellungen ist aber eine der Anforderungen, die an elektronische Dokumentationssysteme gestellt werden, und die solche Systeme gegenüber manueller Protokollierung auszeichnen sollte ^{6;15-18}. Bereits während der

Dateneingabe werden alle Datensätze auf Vollständigkeit und zum Teil auf ihre Plausibilität hin überprüft, so dass eine, im Vergleich zu herkömmlicher manueller Papierdokumentation, hohe und relativ konstante Datenqualität entsteht^{17;19}. Hinzu kommt, dass die hier ausgewerteten Vitalparameter größtenteils durch automatische Datenübernahme in die Patientenkurve eingefügt worden sind, was die beschriebene Tendenz zu „geglätteten“ Werten bei manueller Dokumentation minimiert²⁰⁻²². Im Unterschied zu prospektiven Studien basiert die von uns durchgeführte retrospektive Analyse auf umfangreichen Daten, die im laufenden Routinebetrieb erhoben wurden. Es werden Daten über einen komplexen Arbeitsablauf erfaßt, die im Gegensatz zu Studienergebnissen nicht nur Aussagen über das zu prüfende Medikament erlauben, sondern auch über den jeweilig erfassten Routinearbeitsprozeß. Die Daten können für die interne Qualitätssicherung herangezogen werden, um Defizite aufzuzeigen, mögliche Ursachen zu erkennen und Strategien für die Verbesserung zu etablieren und zu verifizieren, z.B. Verringerung der Inzidenz des vermeintlich bestehenden Qualitätsdefizits „Blutdruckabfall nach Narkoseeinleitung“ durch langsamere Injektion des Hypnotikums.

In Zukunft wird die hier eingesetzte Methode der Datenerhebung aus bereits bestehenden umfangreichen Datenbanken zunehmend an Bedeutung gewinnen^{18;23-25}. Auch die Möglichkeit, anhand großer Kollektive nicht vorselektierter

Patienten bezüglich Ereignissen mit geringer Inzidenz statistisch und medizinisch signifikante Unterschiede herauszuarbeiten, stellt einen erheblichen Vorteil dieser Vorgehensweise dar, wobei jedoch die klinische Relevanz nicht außer Acht gelassen werden darf.

Eine unverzichtbare Voraussetzung ist natürlich ein vollständiger und valider Datenpool, der so umfangreich ist, dass auch nach der Anwendung sämtlicher Ausschlußkriterien eine ausreichend hohe Zahl von Datensätzen für eine aussagekräftige Auswertung verbleibt.

Die Weichen für eine spätere wissenschaftliche Nutzung einmal erhobener Daten werden bereits im Vorfeld, bei der Auswahl der Datenbank, der Einrichtung einer logischen und durchschaubaren Datenstruktur und der Implementierung einer Dokumentationssoftware, die Erfassung und Speicherung ermöglicht, gestellt.

Derzeit ist der Wert retrospektiver Analysen noch umstritten. Beispielsweise zeigt die anhaltende Diskussion um die Wertigkeit des Pulmonalarterienkatheters, ausgelöst durch die Ergebnisse einer retrospektiven Arbeit von Connors et al.²⁶, dass in der wissenschaftlichen Medizin doppelblinde randomisierte kontrollierte Versuche noch immer als "Goldstandard" angesehen werden. Bei entsprechend umfangreichem Datenmaterial und präziser Definition von Fragestellung, Ein- und Ausschlußkriterien kann "Data Mining" jedoch eine sinnvolle Ergänzung und in

bestimmten Fällen eine Alternative zu prospektiven Arbeiten darstellen. Auch andere Autoren haben bereits auf eine mögliche Neubewertung retrospektiver Analysen in der Medizin, unter Nutzung moderner Techniken, hingewiesen²³⁻²⁵. Nicht nur Fragestellungen, die sich aufgrund einer möglichen Gefährdung von Patienten im Rahmen einer aussagekräftigen prospektiven Studie und der daraus resultierenden ethischen Probleme verbieten, werden so einer Untersuchung zugänglich.

Ein nicht zu unterschätzender weiterer Vorteil retrospektiver Analysen gegenüber großen, randomisiert kontrollierten Untersuchungen liegt in den Kosten. In Zeiten zunehmenden Kostendruckes im Gesundheitswesen ist es daher auch aus ökonomischen Gründen sinnvoll, qualitativ hochwertige Daten aus Informations-Management-Systemen und anderen medizinischen Datenbanken für wissenschaftliche Untersuchungen zu nutzen.

Durch zusammengeführte "Online-Daten" aus der Routine mehrerer vernetzter Kliniken kann die Datenbasis verbreitert werden, so dass Ergebnisse mit einem kleineren "Referral Bias" entstehen, die besser auf andere Patientenpopulationen übertragbar sind als Resultate, die an wissenschaftlichen Zentren anhand selektierter Patientenkollektive gewonnen wurden.

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass ein AIMS mit entsprechender Dokumentationssoftware und Datenbankstruktur

auch für die Datenerfassung und -auswertung zum Zwecke klinischer wissenschaftlicher Fragestellungen geeignet ist und den Erwartungen an das Leistungsspektrum solcher Systeme gerecht wird. Das AIMS ist ein geeignetes Instrument zur Erfassung medizinischer Daten, um die Analyse von Arbeitsprozesse im klinischen Alltag zum Zwecke der Qualitätssicherung und Prozeßoptimierung zu unterstützen.

4.2 Diskussion der Ergebnisse

Wenn man die Aufwachzeiten der Patienten in unserer Untersuchung betrachtet, scheint es in der klinisch anästhesiologischen Routine offenbar nur eine untergeordnete Rolle zu spielen, welches Allgemeinanästhesieverfahren (balancierte Anästhesie oder IVA) gewählt wird. Patienten, die mit Isofluran oder einer Kombination aus Propofol-Remifentanil narkotisiert wurden, hatten signifikant schnellere Extubationszeiten im Vergleich zu den anderen untersuchten Narkoseverfahren. Der Unterschied zwischen der längsten Extubationszeit bei der Verwendung von Halothan und der schnellsten bei Isofluran betrug lediglich 1,6 Minuten, was für die klinische Routine keine wesentliche Bedeutung haben dürfte. In vergleichenden Untersuchungen war nach Propofolanästhesie die Erholungsphase rascher und vollständiger als nach Isofluran oder Alfentanil-Midazolam-Narkose ²⁷. Aus diesem Grund und unter Berücksichtigung der Ergebnisse zahlreicher weiterer

Untersuchungen hat sich Propofol als "Standard-Narkotikum" in der tagesstationären Chirurgie weitestgehend etabliert. Betrachtet man aber die Ergebnisse unserer Untersuchung an über 20.000 Patienten, so zeigte sich, dass die Verweildauer im Aufwachraum nach Sevofluran- und Isoflurannarkosen deutlich kürzer war als bei Patienten, die mit Propofol-Remifentanil anästhesiert wurden. Der Unterschied betrug zwischen der kürzesten (Sevofluran) und der längsten (Propofol-Remifentanil) Verweildauer immerhin im Mittel 21 Minuten. In einer Untersuchung von Doze und Mitarbeitern wurde herausgestellt, dass die bisher beobachteten günstigen Erholungszeiten unter Propofolanästhesie nur bei Eingriffen bis zu einer Stunde und nicht mehr bei längeren (>2h) Eingriffen festgestellt werden konnten²⁸. Eine von Motsch und Mitarbeitern 1996 veröffentlichte vergleichende Untersuchung über den Einsatz von Sevofluran und Propofol bei tageschirurgischen Patienten kommt zu dem Ergebnis, dass Sevofluran hinsichtlich der Aufwachphase und besonders der frühen postanästhetischen Erholung in den ersten 60 Minuten nach Narkoseende günstiger abschneidet²⁹.

Erstaunlicherweise hatte das neue Opioid Remifentanil in der Kombination mit Propofol ($126,1 \pm 89$ Minuten) keine wesentlichen Vorteile hinsichtlich der Verweildauer im Aufwachraum im Vergleich zu der Kombination Propofol-Fentanyl ($112,9 \pm 79$ Minuten). Eine von uns zunächst in Betracht gezogene Möglichkeit war die bei der Kombination Propofol-Remifentanil

obligate postoperative Schmerztherapie, in unserer Klinik vorzugsweise mit Opioiden. Im statistischen Vergleich zeigte sich jedoch kein Unterschied in der Gabe von Opioiden (Piritramid oder Pethidin) bei allen untersuchten Patienten. Bei näherer Betrachtung der hier durchgeführten IVA konnte jedoch festgestellt werden, dass viele Kollegen etwa 30 Minuten vor Narkoseende zwischen 5 und 7,5 mg Piritramid zur vorbeugenden postoperativen Analgesie verabreicht hatten. Ein Grund für die verlängerte Aufwachraumzeit könnte also in einer vermehrten Schläfrigkeit der Propofol Patienten aufgrund des additiven Effektes von Piritramid bei Operationsende und damit in einer verlängerten Überwachungszeit liegen. Möglicherweise könnte hier durch eine optimierte Schmerztherapie vor allem in Kombination mit regionalanästhesiologischen Verfahren eine verbesserte Überwachungsbilanz erzielt werden.

In einigen Publikationen wird die Überlegenheit von Propofol hinsichtlich der antiemetischen Wirkung gegenüber den Inhalationsanästhetika hervorgehoben ³⁰⁻³². In der vorliegenden Untersuchung konnte diese Beobachtung nicht bestätigt werden. Lediglich Sevofluranpatienten hatten einen vermehrten Bedarf an Dimenhydrinat. Bei genauer Analyse der Daten zeigte sich allerdings, dass in der hiesigen Augenklinik in hohem Maße Sevofluran bei Patienten zur Strabismuskorrektur eingesetzt wurde. Da diese Patienten eine hohe Inzidenz an postoperativer Übelkeit aufweisen, kommt hier routinemäßig Dimenhydrinat zum

Einsatz. Rechnet man die Augenklint-Patienten aus dem Gesamtkollektiv heraus, so unterscheidet sich auch die Sevofluran-Gruppe nicht signifikant von den anderen untersuchten Patienten hinsichtlich der postoperativen Antiemetikagabe. Allerdings muss klar formuliert werden, dass die Gabe eines Antiemetikums nicht zwangsläufig mit der Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen gleichgesetzt werden kann. Da aber an unserer Klinik außer in der Augenklint bei Strabismuskorrektur keine Gabe eines Antiemetikums nach Aufnahme in den Aufwachraum erfolgt, kann die Häufigkeit der Medikation zur Abschätzung der Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen in diesem Zeitraum und Bereich herangezogen werden.

Betrachtet man die Untergruppe der Kinder bis 3 Jahre, so zeigte sich auch bei dieser retrospektiven Erhebung im klinischen Alltag ein klarer Vorteil hinsichtlich der Aufwachzeiten von Sevofluran gegenüber Halothan-Anästhesien. In den meisten bisher publizierten Studien beträgt die Aufwachzeit bei Halothangabe etwa das Doppelte der Zeit nach Sevoflurannarkose^{33;34}. In unserer Studie konnte dieser Unterschied nicht bestätigt werden. Man muss allerdings in Betracht ziehen, dass in den bisher veröffentlichten Untersuchungen zu dieser Thematik die Konzentration des Inhalationsanästhetikums bis zum Ende des Eingriffes weitgehend konstant hoch gehalten wurde und nicht, wie in der klinischen Routine, gegen Ende des Eingriffes bereits

reduziert wird. Hinsichtlich der Überwachungszeiten im Aufwachraum waren zwar die „Halothan-Kinder“ ebenfalls am längsten in unserer Obhut, jedoch ohne signifikanten Unterschied zu allen anderen Patienten. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass gerade in der Kinderanästhesie bei sehr kleinen Patienten ein allzu rasches Wiedererlangen der vollständigen kognitiven und psychomotorischen Funktionen nicht erwünscht ist, da sonst mit deutlich agitierteren Kindern zu rechnen ist^{33;35}. Auch in dieser Altersgruppe konnte kein Unterschied hinsichtlich der postoperativen Analgetikatherapie festgestellt werden. In der Altersgruppe der über 60-jährigen Patienten hatten unerwartet die mit Halothan behandelten Patienten (n=154) die schnellsten Aufwachzeiten (10,9 ± 7 Minuten). Eine genaue Analyse der intraoperativ gegebenen Opiode ergab, dass diese Patienten zurückhaltender mit Fentanyl therapiert wurden. Bezüglich der Verlegung vom OP-Bereich in den Aufwachraum und den Aufenthaltszeiten dort konnten keine Signifikanzen ermittelt werden.

5 Zusammenfassung

Ziel der Arbeit: Ziel dieser Untersuchung war es, mit Hilfe des Anästhesie-Informations-Management-System (AIMS) in der Routine durchgeführte balancierte Anästhesien mit unterschiedlichen Inhalationsnarkotika im Vergleich zu intravenösen Anästhesien in Hinblick auf Aufwachverhalten, Aufwachraumzeiten, postoperativen Schmerzmittel- und Antiemetikabedarf zu untersuchen.

Material und Methoden: 1997 und 1998 wurden alle relevanten Daten der durchgeführten Anästhesien mit der Online-Dokumentationssoftware NarkoData[®] erfasst und in einer relationalen Datenbank gespeichert. Zur Auswertung wurden die Daten mittels der „Structured Query Language“ (SQL) aus der Datenbank in ein Statistikprogramm exportiert. Bei den balancierten Anästhesien wurden die volatilen Anästhetika Isofluran, Halothan und Sevofluran eingesetzt, die mit Lachgas (50 bis 65 Vol%) und Fentanyl supplementiert wurden. Die beiden anderen Gruppen teilten sich in intravenöse Anästhesien (IVA) mit den Kombinationen Propofol-Fentanyl und Propofol-Remifentanyl, die als total intravenöse Anästhesien (TIVA) geführt oder mit Lachgas supplementiert wurden (IVA).

Ergebnisse: Am schnellsten erwachten Patienten aus der Narkose, die mit Isofluran ($11,16 \pm 7,74$ Minuten), am langsamsten

die mit Halothan ($12,81 \pm 9,33$ Minuten) anästhesiert wurden; der Unterschied betrug im Mittel 1,65 Minuten. In den Aufwachraum (AWR) konnten am schnellsten Patienten der Gruppe Sevofluran ($6,99 \pm 6,28$ Minuten) und Propofol-Remifentanil ($6,97 \pm 7,37$ Minuten) verlegt werden. Dabei hatten Patienten der Halothan-Gruppe ($9,46 \pm 7,52$ Minuten) die längste Transferzeit. Patienten, die mit Sevofluran und Isofluran anästhesiert wurden, hatten die kürzesten Aufwachraumzeiten mit jeweils $105,13 \pm 35,74$ und $108,40 \pm 60,54$ Minuten. Den längsten Aufenthalt im Aufwachraum hatten Patienten, die mit der Kombination von Propofol-Remifentanil ($126,19 \pm 89,1$ Minuten) bzw. mit Halothan ($120,02 \pm 86,05$ Minuten) behandelt wurden. Hinsichtlich der postoperativen Analgetika- und Antiemetikatherapie zeigte keines der eingesetzten Narkoseverfahren Vorteile.

Schlußfolgerung: Die aus dem Routinebetrieb gewonnenen Ergebnisse entsprechen nur teilweise denen aus Studiensituationen. In unserer Abteilung werden bei balancierten Anästhesien mit Sevofluran und Isofluran die kürzesten Überwachungszeiten im AWR im Vergleich zu balancierten Anästhesien mit Halothan und IVAs mit Propofol-Fentanyl und Propofol-Remifentanil registriert. Ein Grund hierfür liegt sicher in der bei intravenösen Anästhesien (IVA) praktizierten prophylaktischen Analgesie vor Narkoseende mit Piritramid. Die

mit dem AIMS erfaßten Daten ermöglichen Aussagen, ob sich durch den Einsatz neuer Pharmaka potentielle Einsparmöglichkeiten im Operationsbereich bzw. im Aufwachraum darstellen. Sie zeigen auch, dass Aufwach- und Überwachungszeiten in starkem Maße von lokalen Gegebenheiten abhängen und nicht ohne weiteres auf andere Kliniken übertragbar sind.

6 Literatur

1. Korttila K: Recovery from outpatient anaesthesia. Factors affecting outcome. *Anaesthesia* 1995; 50 Suppl: 22-8
2. Candelaria LM, Smith RK: Propofol infusion technique for outpatient general anesthesia. *J.Oral Maxillofac.Surg.* 1995; 53: 124-8
3. Korttila K, Nuotto EJ, Lichtor JL, Ostman PL, Apfelbaum J, Rupani G: Clinical recovery and psychomotor function after brief anesthesia with propofol or thiopental. *Anesthesiology* 1992; 76: 676-81
4. Doze VA, Westphal LM, White PF: Comparison of propofol with methohexital for outpatient anesthesia. *Anesth.Analg.* 1986; 65: 1189-95
5. Bürkle H, Dunbar S, Van AH: Remifentanil: a novel, short-acting, mu-opioid. *Anesth.Analg.* 1996; 83: 646-51
6. Glass PS: Remifentanil: a new opioid. *J.Clin.Anesth.* 1995; 7: 558-63
7. O'Hara DA, DeAngelis V, Lee H, Zedie N, Seuffert PA, Amory DW: The effects of sevoflurane and isoflurane on recovery from outpatient surgery. *Pharmacotherapy.* 1996; 16: 446-52
8. Smith I, Nathanson MH, White PF: The role of sevoflurane in outpatient anesthesia. *Anesth.Analg.* 1995; 81: S67-S72
9. Blanco E, Vidal MI, Blanco J, Fagundo S, Campana O, Alvarez J: Comparison of maintenance and recovery characteristics of sevoflurane-nitrous oxide and enflurane-nitrous oxide anaesthesia. *Eur.J.Anaesthesiol.* 1995; 12: 517-23

10. Saito S, Goto F, Kadoi Y, Takahashi T, Fujita T, Mogi K: Comparative clinical study of induction and emergence time in sevoflurane and enflurane anaesthesia. *Acta Anaesthesiol.Scand.* 1989; 33: 389-90
11. Benson M, Junger A, Quinzio L, Fuchs C, Sciuk G, Michel A, Marquardt K, Hempelmann G: Clinical and practical requirements of online software for anesthesia documentation an experience report. *Int J Med.Inf.* 2000; 57: 155-64
12. DGAI Kommission: Kerndatensatz Qualitätssicherung in der Anästhesie. *Anästh.Intensivmed.* 1993; 34: 331-5
13. Keats AS: The ASA classification of physical status. *Anesthesiology* 1978; 49: 233-6
14. Aldrete JA, Kroulik D: A postanesthetic recovery score. *Anesth.Analg.* 1970; 49: 924-34
15. Junger A, Veit C, Klöss T: Vier Jahre Erfahrung in Dokumentation und Qualitätssicherung in der Anästhesie in Hamburg. *Anesthesiol.Intensivmed.Notfallmed.Schmerzther.* 1998; 33: 417-24
16. Eichhorn JH, Edsall DW: Computerization of anesthesia information management. *J.Clin.Monit.* 1991; 7: 71-82
17. Edsall DW, Deshane P, Giles C, Dick D, Sloan B, Farrow J: Computerized patient anesthesia records: less time and better quality than manually produced anesthesia records. *J.Clin.Anesth.* 1993; 5: 275-83
18. Benson M, Fuchs C, Junger A, Quinzio L, Sciuk G, Hempelmann G: Dokumentation und Qualitätssicherung in der Anästhesie. *Anästhesiol.Intensivmed.Notfallmed.Schmerzther.* 1999; 34: 415-37

19. Thrush DN: Are automated anesthesia records better? *J.Clin.Anesth.* 1992; 4: 386-9
20. Block-FE J: Normal fluctuation of physiologic cardiovascular variables during anesthesia and the phenomenon of "smoothing". *J.Clin.Monit.* 1991; 7: 141-5
21. Cook RI, McDonald JS, Nunziata E: Differences between handwritten and automatic blood pressure records. *Anesthesiology* 1989; 71: 385-90
22. Sanborn KV, Castro J, Kuroda M, Thys DM: Detection of intraoperative incidents by electronic scanning of computerized anesthesia records. Comparison with voluntary reporting. *Anesthesiology* 1996; 85: 977-87
23. Bothner U, Meissner FW: Data Mining und Data Warehouse - Wissen aus medizinischen Datenbanken nutzen. *Deutsches Ärzteblatt* 1999; 96: A-1336
24. Borok LS: Data mining: sophisticated forms of managed care modeling through artificial intelligence. *J.Health Care Finance.* 1997; 23: 20-36
25. Feinstein AR, Horwitz RI: Problems in the "evidence" of "evidence-based medicine". *Am.J.Med.* 1997; 103: 529-35
26. Connors-AF J, Speroff T, Dawson NV, Thomas C, Harrell-FE J, Wagner D, Desbiens N, Goldman L, Wu AW, Califf RM, Fulkerson-WJ J, Vidaillet H, Broste S, Bellamy P, Lynn J, Knaus WA: The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients. SUPPORT Investigators. *JAMA* 1996; 276: 889-97
27. Nelskyla K, Eriksson H, Soikkeli A, Korttila K: Recovery and outcome after propofol and isoflurane anesthesia in patients undergoing laparoscopic hysterectomy. *Acta Anaesthesiol.Scand.* 1997; 41: 360-3

28. Doze VA, Shafer A, White PF: Propofol-nitrous oxide versus thiopental-isoflurane-nitrous oxide for general anesthesia. *Anesthesiology* 1988; 69: 63-71
29. Motsch J, Wandel C, Neff S, Martin E: Eine vergleichende Untersuchung zum Einsatz von Sevofluran und Propofol bei tageschirurgischen Patienten. *Anaesthesist* 1996; 45 Suppl 1: S57-S62
30. Korttila K: The study of postoperative nausea and vomiting. *Br.J.Anaesth.* 1992; 69: 20S-3S
31. Korttila K: Can we predict who will vomit after surgery? *Acta Anaesthesiol.Scand.* 1998; 42: 493-4
32. Korttila K: Recovery from propofol: does it really make a difference? *J.Clin.Anesth.* 1993; 5: 443-6
33. Steward DJ: Anaesthesia for day-care surgery: a symposium (IV). Anaesthesia for paediatric out-patients. *Can.Anaesth.Soc.J.* 1980; 27: 412-6
34. Rigg JR, Dunn GL, Cameron GS: Paediatric outpatient surgery under general anaesthesia. *Anaesth.Intensive.Care* 1980; 8: 451-3
35. Amanor BS, Soyannwo OA: Complications following day case paediatric surgery. *West.Afr.J.Med.* 1997; 16: 223-6

7 Danksagung

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. G. Hempelmann danke ich sehr für die Überlassung des Themas und die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Ganz besonders danke ich Herrn Dr. med. E. Schindler für die hervorragende Betreuung während der Studie und die unermüdliche Hilfe beim Schreiben der Dissertation.

Herrn Dr. med. A. Junger danke ich für die Hilfe bei der Arbeit mit der Datenbank und für seine wesentlichen Kommentare zum „Methodik“-Teil der Arbeit.

Ganz herzlich bedanken möchte ich mich auch bei Herrn Dipl. Math. Martin Mogk (Büro für Statistik, Gießen) für die zügige und äußerst zuverlässige Bearbeitung sowie Analyse der Datenmenge.

8 Lebenslauf

Name: Abdelkarim Saleh Suleimann Al-Oweidi

Geboren: 5.9.1955

Geburtsort: Wadiessir, Jordanien

Familienstand: verheiratet

Beruf: Arzt für Anaesthesiologie

Wohnort: Wadiessir-Amman

P.O. Box 70

Jordanien

1962-1974 Wadiessir Secondary School

1974 „Secondary School Examination“

1975-1981 Institute of Medicine and Pharmacy, Iasi,
Romania

1981 Approbation

1982-1983 Resident Department of Medicine, Jordan
University Hospital

1982-1984 Senior Resident Department of Medicine,
Jordan University Hospital, Amman

1987 Examination Jordanian Board of
Anesthesiology and Intensive Care Medicine

1988-1998 Specialist in Anesthesiology and Intensive
Care Medicine, Jordan University Hospital,
Amman

1998-2000 Assistenzarzt der Abteilung für
Anaesthesiologie und Operative
Intensivmedizin der Justus-Liebig Universität
Giessen

2000 Facharzt für Anaesthesiologie

9 Anhang

9.1 Ergebnis-Tabellen des Gesamtkollektivs hinsichtlich der Aufwach- und Extubationszeiten (alle Zeitangaben erfolgen in Minuten)

9.1.1 Extubationszeiten des Gesamtkollektivs

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	14402	1,08	60,98	11,16	7,74
Halothan	1510	1,17	60,00	12,81	9,33
Sevofluran	861	1,25	59,75	12,78	6,99
Propofol/Remifentanyl	189	1,00	37,50	11,86	6,35
Propofol/Fentanyl	3098	0,25	59,50	12,64	7,20

Tabelle 4: Extubationszeiten des Gesamtkollektivs (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.1.2 Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten des Gesamtkollektivs

Die Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab zwei homogene Untergruppen, d.h. innerhalb dieser Gruppen bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Untergruppe 1: Isofluran und Propofol/Remifentanil

Untergruppe 2: Halothan, Sevofluran, Propofol/Remifentanil
und Propofol/Fentanyl

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau ¹⁾
Isofluran ↔ Halothan	0,000*
Isofluran ↔ Sevofluran	0,000*
Isofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,823
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,000*
Halothan ↔ Sevofluran	1,000
Halothan ↔ Propofol/Remifentanil	0,636
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,973
Sevofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,699
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,994
Propofol/Remifentanil ↔ Propofol/Fentanyl	0,770

Tabelle 5: Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten des Gesamtkollektivs (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.1.3 Aufwachzeiten des Gesamtkollektivs

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	14806	0,00	118,00	8,43	7,52
Halothan	1545	0,00	65,00	9,46	7,52
Sevofluran	871	0,00	95,00	6,99	6,28
Propofol/Remifentanil	204	0,00	81,00	6,97	7,37
Propofol/Fentanyl	3406	0,00	110,00	7,83	7,66

Tabelle 6: Aufwachzeiten des Gesamtkollektivs (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.1.4 Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten des Gesamtkollektivs

Die Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab zwei homogene Untergruppen, d.h. innerhalb dieser Gruppen bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Untergruppe 1: Isofluran und Propofol/Fentanyl

Untergruppe 2: Sevofluran, Propofol/Remifentanil und Propofol/Fentanyl

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau ¹⁾
Isofluran ↔ Halothan	0,000*
Isofluran ↔ Sevofluran	0,000*
Isofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,107
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,002*
Halothan ↔ Sevofluran	0,000*
Halothan ↔ Propofol/Remifentanil	0,001*
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,000*
Sevofluran ↔ Propofol/Remifentanil	1,000
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,071
Propofol/Remifentanil ↔ Propofol/Fentanyl	0,638

Tabelle 7: Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten des Gesamtkollektivs (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.1.5 Aufwachraumzeiten des Gesamtkollektivs

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	12284	0,00	359,50	108,40	60,54
Halothan	1139	1,00	360,00	120,02	86,055
Sevofluran	836	1,50	359,00	105,13	35,74
Propofol/Remifentanil	172	18,00	358,00	126,19	89,10
Propofol/Fentanyl	2553	4,00	359,00	112,89	79,78

Tabelle 8: Aufwachraumzeiten des Gesamtkollektivs (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.1.6 *Multipler Anschlußtest für Aufwachraumzeiten des Gesamtkollektivs*

Die Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab vier homogene Untergruppen, d.h. innerhalb dieser Gruppen bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Untergruppe 1: Isofluran und Servofluran

Untergruppe 2: Halothan und Propofol/Remifentanil

Untergruppe 3: Propofol/Fentanyl und Propofol/Remifentanil

Untergruppe 4: Servofluran und Propofol/Fentanyl

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau ¹⁾
Isofluran ↔ Halothan	0,000*
Isofluran ↔ Sevofluran	0,798
Isofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,032*
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,041*
Halothan ↔ Sevofluran	0,000*
Halothan ↔ Propofol/Remifentanil	0,989
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,006*
Sevofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,014*
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,082
Propofol/Remifentanil ↔ Propofol/Fentanyl	0,257

Tabelle 9: Multipler Anschlußtest für Aufwachraumzeiten des Gesamtkollektivs (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.2 Ergebnis-Tabellen der Patienten bis 3 Jahre

9.2.1 Extubationszeiten der Patienten bis 3 Jahre

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	503	1,50	57,25	14,29	9,49
Halothan	494	1,25	60,00	14,86	10,59
Sevofluran	108	1,25	59,25	11,08	8,63
Propofol/Fentanyl	2	17,00	25,00	21,00	5,66

Tabelle 10: Extubationszeiten der Patienten bis 3 Jahre (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.2.2 Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten der Patienten bis 3 Jahre

Die Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab vier homogene Untergruppen.

Untergruppe 1: Isofluran und Halothan

Untergruppe 2: Isofluran und Propofol/Fentanyl

Untergruppe 3: Halothan und Sevofluran

Untergruppe 4: Sevofluran und Propofol/Fentanyl

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau ¹⁾
Isofluran ↔ Halothan	0,847
Isofluran ↔ Sevofluran	0,026*
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,823
Halothan ↔ Sevofluran	0,005*
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,858
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,580

Tabelle 11: Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten der Patienten bis 3 Jahre (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.2.3 Aufwachzeiten der Patienten bis 3 Jahre

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	521	0,00	72,00	8,51	6,99
Halothan	505	0,00	57,00	8,98	7,22
Sevofluran	109	0,00	92,50	6,95	9,45
Propofol/Fentanyl	3	4,00	5,00	4,33	0,58

Tabelle 12: Aufwachzeiten der Patienten bis 3 Jahre (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.2.4 Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten der Patienten bis 3 Jahre

Die Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab nur eine homogene Untergruppen (alle Gruppen waren paarweise nicht signifikant unterschiedlich).

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau ¹⁾
Isofluran ↔ Halothan	0,783
Isofluran ↔ Sevofluran	0,258
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,811
Halothan ↔ Sevofluran	0,078
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,755
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,946

Tabelle 13: Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten der Patienten bis 3 Jahre (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.2.5 Aufwachraumzeiten(AWR) der Patienten bis 3 Jahre

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	434	4,50	358,00	111,67	88,85
Halothan	393	1,00	359,00	134,24	101,60
Sevofluran	107	39,00	259,50	117,07	55,13
Propofol/Fentanyl	3	88,00	130,00	111,67	21,50

Tabelle 14: Aufwachraumzeiten der Patienten bis 3 Jahre (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.2.6 *Multipler Anschlußtest für die AWR-Zeiten der Patienten bis 3 Jahre*

Die Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab zwei homogene Untergruppen.

Untergruppe 1: Isofluran, Sevofluran und Propofol/Fentanyl

Untergruppe 2: Halothan, Sevofluran und Propofol/Fentanyl

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau ¹⁾
Isofluran ↔ Halothan	0,006*
Isofluran ↔ Sevofluran	0,960
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	1,000
Halothan ↔ Sevofluran	0,396
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,980
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	1,000

Tabelle 15: Multipler Anschlußtest für die Aufwachraumzeiten der Patienten bis 3 Jahre (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.3 Ergebnis-Tabellen der Patienten über 60 Jahre

9.3.1 Extubationszeiten der Patienten über 60 Jahre

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	3617	1,25	60,25	11,45	8,05
Halothan	154	1,67	48,00	10,84	7,56
Sevofluran	54	1,25	40,00	14,83	7,80
Propofol/Remifentanil	46	4,00	37,50	13,34	7,29
Propofol/Fentanyl	627	1,00	46,00	12,92	7,14

Tabelle 16: Extubationszeiten der Patienten über 60 Jahre (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.3.2 Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten der Patienten über 60 Jahre

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab zwei homogene Untergruppen, d.h. innerhalb dieser Gruppen bestehen keine signifikanten Unterschiede.

Untergruppe 1: Isofluran, Halothan und Propofol/Remifentanil
 Untergruppe 2: Sevofluran, Propofol/Remifentanil und Propofol/Fentanyl

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau ¹⁾
Isofluran ↔ Halothan	0,927
Isofluran ↔ Sevofluran	0,046*
Isofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,629
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,001*
Halothan ↔ Sevofluran	0,038*
Halothan ↔ Propofol/Remifentanil	0,472
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,074*
Sevofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,926
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,573
Propofol/Remifentanil ↔ Propofol/Fentanyl	0,998

Tabelle 17: Multipler Anschlußtest für die Extubationszeiten der Patienten über 60 Jahre (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.3.3 Aufwachzeiten der Patienten über 60 Jahre

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	3722	0,00	118,00	9,33	8,24
Halothan	159	0,00	48,00	9,90	8,49
Sevofluran	54	0,00	95,00	9,56	13,33
Propofol/Remifentanil	46	0,00	39,75	7,52	6,85
Propofol/Fentanyl	683	0,00	110,00	8,67	9,60

Tabelle 18: Aufwachzeiten der Patienten über 60 Jahre (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.3.4 Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten der Patienten über 60 Jahre

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab nur eine homogene Untergruppen (alle Gruppen waren paarweise nicht signifikant unterschiedlich).

Untergruppe 1: Isofluran, Sevofluran und Propofol/Fentanyl

Untergruppe 2: Halothan und Propofol/Fentanyl

Untergruppe 3: Halothan und Propofol/Remifentanil

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau ¹⁾
Isofluran ↔ Halothan	0,954
Isofluran ↔ Sevofluran	1,000
Isofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,724
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,486
Halothan ↔ Sevofluran	0,999
Halothan ↔ Propofol/Remifentanil	0,593
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,614
Sevofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,840
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,970
Propofol/Remifentanil ↔ Propofol/Fentanyl	0,939

Tabelle 19: Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten der Patienten über 60 Jahre (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.3.5 Aufwachraumzeiten der Patienten über 60 Jahre

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	2936	2,00	358,00	112,84	55,22
Halothan	96	3,00	321,00	100,69	48,15
Sevofluran	44	16,50	339,00	111,19	48,18
Propofol/Remifentanil	34	21,00	317,00	114,50	70,44
Propofol/Fentanyl	524	7,00	357,00	105,81	65,78

Tabelle 20: Aufwachzeiten der Patienten über 60 Jahre (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.3.6 *Multipler Anschlußtest für die Aufwachraumzeiten der Patienten über 60 Jahre*

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Der im Anschluß durchgeführte Scheffé-Test für multiple paarweise Vergleiche ergab nur eine homogene Untergruppen (alle Gruppen waren paarweise nicht signifikant unterschiedlich).

Untergruppe 1: Sevofluran, Isofluran und Propofol/Fentanyl

Untergruppe 2: Halothan und Propofol/Fentanyl

Untergruppe 3: Halothan und Propofol/Remifentanil

Scheffé-Anschlußtest. Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau
Isofluran ↔ Halothan	0,373
Isofluran ↔ Sevofluran	1,000
Isofluran ↔ Propofol/Remifentanil	1,000
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,146
Halothan ↔ Sevofluran	0,905
Halothan ↔ Propofol/Remifentanil	0,829
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,956
Sevofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,999
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,985
Propofol/Remifentanil ↔ Propofol/Fentanyl	0,945

Tabelle 21: Multipler Anschlußtest für die Aufwachzeiten der Patienten über 60 Jahre (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.4 Ergebnisse des gesamten Kollektivs: Postoperative Schmerztherapie

9.4.1 Postoperative Gabe von Fentanyl

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	316	0,01	0,20	0,13	0,05
Halothan	11	0,03	0,20	0,08	0,05
Propofol/Fentanyl	6	0,03	0,10	0,06	0,03

Tabelle 22: Postoperative Gabe von Fentanyl (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Ergebnisse mit Bonferronikorrektur folgen in der Tabelle 24.

Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau
Isofluran ↔ Halothan	0,015*
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,006*
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	1,000

Tabelle 23: Multipler Anschlußtest Postoperative Gabe von Fentanyl (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.4.2 Postoperative Gabe von Piritramid

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	2831	3,0	15,0	7,80	3,56
Halothan	119	3,0	15,0	6,97	2,69
Sevofluran	3	3,0	11,3	6,00	4,56
Propofol/Remifentanil	86	3,0	15,0	7,76	3,60
Propofol/Fentanyl	742	3,0	15,0	7,98	3,91

Tabelle 24: Postoperative Gabe von Piritramid (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

9.4.3 Postoperative Gabe von Pethidin

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	19	20,00	80,00	34,21	15,39
Halothan	5	20,00	25,00	22,00	2,74
Propofol/Remifentanyl	11	20,00	100,00	40,45	22,63
Propofol/Fentanyl	6	20,00	80,00	42,50	22,30

Tabelle 25: Postoperative Gabe von Pethidin (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

9.4.4 Postoperative Gabe von Paracetamol

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	2132	50	2000	817,64	311,08
Halothan	367	50	1000	414,82	317,90
Sevofluran	294	125	2000	691,75	358,58
Propofol/Remifentanil	19	500	1000	947,37	157,65
Propofol/Fentanyl	264	250	2000	929,92	208,69

Tabelle 26: Postoperative Gabe von Paracetamol (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Ergebnisse mit Bonferronikorrektur folgen in der Tabelle 27.

Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau
Isofluran ↔ Halothan	0,00*
Isofluran ↔ Sevofluran	0,00*
Isofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,64
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,00*
Halothan ↔ Sevofluran	0,00*
Halothan ↔ Propofol/Remifentanil	0,00*
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	0,00*
Sevofluran ↔ Propofol/Remifentanil	0,02*
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,00*
Propofol/Remifentanil ↔	1,00

Tabelle 27: Multipler Anschlußtest (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.4.5 Postoperative Gabe von Diclofenac

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	3657	25	500	98,72	14,51
Halothan	138	25	100	96,56	13,23
Sevofluran	7	100	100	100,00	0,00
Propofol/Remifentanil	49	50	100	97,96	10,00
Propofol/Fentanyl	916	50	200	98,42	14,98

Tabelle 28: Postoperative Gabe von Diclofenac (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

9.5 Ergebnisse der Altersklasse 1 (bis 3 Jahre)

9.5.1 Postoperative Gabe von Fentanyl

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	4	0,02	0,05	0,04	0,02
Halothan	1	0,05	0,05	0,05	0,00

Tabelle 29: Postoperative Gabe von Fentanyl (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde keine statistische Analyse durchgeführt.

9.5.2 Postoperative Gabe von Piritramid

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	2	3,50	3,75	3,63	0,18

Tabelle 30: Postoperative Gabe von Piritramid (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

9.5.3 Postoperative Gabe von Paracetamol

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	134	50	1000	200,17	108,89
Halothan	165	50	1000	191,61	109,72
Sevofluran	27	125	250	194,44	63,30

Tabelle 31: Postoperative Gabe von Paracetamol (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

9.6 Ergebnisse der Altersklasse 2 (4 - 12 Jahre)

9.6.1 Postoperative Gabe von Fentanyl

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	8	0,01	0,20	0,10	0,07
Halothan	3	0,03	0,10	0,06	0,04

Tabelle 32: Postoperative Gabe von Fentanyl (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde keine statistische Analyse durchgeführt.

9.6.2 Postoperative Gabe von Piritramid

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	21	3	15	4,24	2,70
Halothan	3	5	9	7,17	2,02
Propofol/Remifentanyl	1	6	6	6,00	0,00
Propofol/Fentanyl	7	3	7	3,96	1,42

Tabelle 33: Postoperative Gabe von Piritramid (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine (nur zum Niveau 0,052) signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

9.6.3 Postoperative Gabe von Pethidin

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	2	20	50	35,00	21,21
Halothan	1	20	20	20,00	0,00
Propofol/Remifentanil	1	20	20	20,00	0,00

Tabelle 34: Postoperative Gabe von Pethidin (mg)

Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde keine statistische Analyse durchgeführt. Postoperative Gabe von Paracetamol

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	458	125	1250	421,67	178,62
Halothan	133	125	1000	403,20	184,39
Sevofluran	109	125	1000	375,00	175,96
Propofol/Remifentanil	2	500	500	500,00	0,00
Propofol/Fentanyl	25	250	1000	440,00	165,83

Tabelle 35: Postoperative Gabe von Paracetamol (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

Ergebnisse mit Bonferronikorrektur folgen in der Tabelle.

Aufgrund des niedrigen Stichprobenumfangs von Propofol/Remifentanyl wurde kein Anschlußtest für diese Gruppe durchgeführt.

Paarweise Vergleiche	Signifikanzniveau
Isofluran ↔ Halothan	0,846
Isofluran ↔ Sevofluran	0,018*
Isofluran ↔ Propofol/Fentanyl	1,000
Halothan ↔ Sevofluran	1,000
Halothan ↔ Propofol/Fentanyl	1,000
Sevofluran ↔ Propofol/Fentanyl	0,210

Tabelle 36: Multipler Anschlußtest (Die mit einem „“ gekennzeichneten Vergleiche unterscheiden sich signifikant)*

9.6.4 Postoperative Gabe von Diclofenac

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	20	25	100	58,75	21,88
Halothan	10	25	100	57,50	23,72

Tabelle 37: Postoperative Gabe von Diclofenac (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

9.7 Ergebnisse der Altersklasse 3 (über 60 Jahre)

9.7.1 Postoperative Gabe von Fentanyl

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	127	0,05	0,20	0,13	0,05
Halothan	4	0,10	0,20	0,13	0,05
Propofol/Fentanyl	2	0,05	0,10	0,08	0,04

Tabelle 38: Postoperative Gabe von Fentanyl (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde keine statistische Analyse durchgeführt.

9.7.2 Postoperative Gabe von Piritramid

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	825	3,00	15,00	7,40	3,64
Halothan	25	3,00	14,95	6,57	2,84
Sevofluran	2	3,75	11,25	7,50	5,30
Propofol/Remifentanil	13	3,00	15,00	6,52	3,55
Propofol/Fentanyl	153	3,00	15,00	7,98	3,94

Tabelle 39: Postoperative Gabe von Piritramid (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

9.7.3 Postoperative Gabe von Pethidin

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	5	20	50	32,00	12,55
Halothan	2	25	25	25,00	0,00
Propofol/Remifentanil	3	30	50	38,33	10,41
Propofol/Fentanyl	2	25	80	52,50	38,89

Tabelle 40: Postoperative Gabe von Pethidin (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Aufgrund der geringen Fallzahlen wurde keine statistische Analyse durchgeführt.

9.7.4 Postoperative Gabe von Paracetamol

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	438	500	2000	995,43	75,50
Halothan	11	1000	1000	1000,00	0,00
Sevofluran	17	1000	1000	1000,00	0,00
Propofol/Remifentanyl	5	1000	1000	1000,00	0,00
Propofol/Fentanyl	52	1000	1500	1009,62	69,34

Tabelle 41: Postoperative Gabe von Paracetamol (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.

9.7.5 Postoperative Gabe von Diclofenac

Gruppen	N	Min	Max	MW	SD
Isofluran	887	50	200	98,42	12,01
Halothan	22	100	100	100,00	0,00
Sevofluran	2	100	100	100,00	0,00
Propofol/Remifentanil	6	50	100	91,67	20,41
Propofol/Fentanyl	140	50	100	96,79	12,31

Tabelle 42: Postoperative Gabe von Diclofenac (mg) (Min= Minimum; Max= Maximum; MW= Mittelwert; SD= Standardabweichung)

Eine zunächst durchgeführte Rangvarianzanalyse (Kruskal-Wallis-Test) ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den einzelnen Methoden.