

# Muskelrelaxansfreie Anästhesie bei Kindern mit Remifentanil / Propofol\*

- Eine retrospektive Analyse von 563 Anästhesieverläufen bei elektiven Adenotomien und/oder Tonsillektomien -

*Muscle-relaxant-free anaesthesia with remifentanil/propofol in children undergoing elective adenoidectomy and/or tonsillectomy: A retrospective analysis of 563 anaesthesia records*

H.-B. Hopf, S. Sgoll und M. Leischik

Zentrale Abteilung für Anästhesie und Perioperative Medizin, Asklepios Kliniken Langen-Seligenstadt  
(Chefarzt: PD Dr. H.-B. Hopf)

### Zusammenfassung:

**Hintergrund:** Insbesondere im Kindesalter wird eine Succinylcholin-freie Anästhesie gefordert. Leider gibt es hinsichtlich Muskelrelaxans-freier Verfahren nur wenig Daten von kleinen Patientenkollektiven. Wir fassen deshalb in der vorliegenden Arbeit unsere Erfahrungen mit der Kombination Remifentanil-Propofol bei elektiven Kinderintubationsanästhesien für Adenotomien oder Tonsillektomien zusammen.

**Methodik:** Retrospektive Analyse der Anästhesieverläufe von 563 Kindern im Alter von 1 bis 10 Jahren, die sich zwischen dem 01.01.1997 und dem 31.12.2001 einer elektiven Adenotomie/Tonsillektomie (und/oder Parazentese und/oder Paukendrainage) unterziehen mussten.

**Zielvariable:** Einsatz von Succinylcholin zur Intubation sowie Häufigkeit einer intramuskulären (Ketamin) oder inhalativen Einleitung. Weitere Variablen: Alter, Größe, Gewicht, Einleitungszeit, Dauer von Operation, Anästhesie und postoperativem Aufwachraumaufenthalt.

**Ergebnisse:** Mit der Kombination Remifentanil/Propofol wurde bei den 1-5- (n=304) und 6-10-Jährigen (n=259) jeweils einmal Succinylcholin angewendet. Eine intramuskuläre bzw. inhalative Einleitung musste insgesamt siebenmal in der Gruppe der 1-5-jährigen und dreimal in der Gruppe der 6-10-jährigen Patienten durchgeführt werden.

**Schlussfolgerung:** Remifentanil/Propofol in den von uns verwendeten Dosen eignet sich zur Muskelrelaxans-freien Intubation und Anästhesie bei Kindern speziell bei kurzdauern Eingriffen wie Adenotomien oder Tonsillektomien.

### Summary:

**Background:** While succinylcholine-free anaesthesia is called for in paediatric surgery, only few data on muscle-relaxant-free anaesthesia from small groups of patients, are available.. This report is a 5 year retrospective evaluation of our experience with remifentanil and propofol in elective adenoidectomy or tonsillectomy in children.

**Methods:** A retrospective analysis was done of 563 anaesthesia records of children aged 1 to 10 years undergoing elective adenoidectomy or tonsillectomy, (and/or paracentesis and/or middle ear drainage) between January 1, 1997 to December 31, 2001 under remifentanil-propofol anaesthesia.

**Variables:** use of succinylcholine for intubation, use of inhalational or intramuscular (ketamine) induction, age, height, weight, induction time, duration of operation, anaesthesia, and stay in the post-anaesthesia care unit (PACU).

**Results:** With the remifentanil-propofol combination, succinylcholine for tracheal intubation had to be used once each in the 1-5 (n=304) and 6-10 (n=259) year groups, while inhalational / intramuscular induction was needed in seven of the 1-5-year-old, and in three of the 6-10-year-old, group.

**Conclusion:** Remifentanil-propofol is a suitable substitute for succinylcholine with regard to tracheal intubation and anaesthesia in elective short surgical procedures in children aged 1-10 years.

**Schlüsselwörter:** Intravenöse Anästhetika – Succinylcholin – Remifentanil – Propofol – Tonsillektomie

**Key words:** Intravenous Anaesthetics – Succinylcholine – Remifentanil – Propofol – Tonsillectomy.

anderem darin begründet liegen, dass ein nicht-depolarisierendes Muskelrelaxans mit vergleichbar schnellem Wirkungseintritt und ähnlich kurzer Wirkungsdauer zurzeit nicht verfügbar ist. Deshalb wurden von verschiedenen Autoren Muskelrelaxans-freie Anästhesieverfahren für

\* Rechte vorbehalten.

besonders kurzdauernde Eingriffe (z.B. in der HNO-Chirurgie) vorgeschlagen, wobei die Datenlage gerade in der Kinderanästhesie dürftig ist [6-8]: Zwei Arbeiten sind jeweils Umfragen ohne Fokussierung auf intravenöse Anästhesietechniken [6,7], während eine dritte Arbeit bei 40 Kindern Remifentanil/Propofol mit Alfentanil/Propofol zur Muskelrelaxans-freien Intubation vergleicht und keinen Unterschied in den Intubationsbedingungen findet [8]. Gerade hinsichtlich der Anwendung einer total intravenösen Anästhesie mit Remifentanil zur Muskelrelaxans-freien Intubation liegen bis heute keine Daten an größeren Patientenkollektiven vor. Wir haben deshalb in der vorliegenden retrospektiven Untersuchung unsere Daten von 563 Kindern bis 10 Jahren aus dem Zeitraum 1997 - 2001 zusammengestellt, die für kurzdauernde Eingriffe eine Muskelrelaxans-freie Anästhesie mit Remifentanil/Propofol erhalten haben. Speziell untersuchten wir die Inzidenz des Einsatzes von Succinylcholin zur Intubation sowie die Häufigkeit einer intramuskulären oder inhalativen Einleitung.

## Methoden

Die Untersuchung wurde gemäß den Richtlinien der modifizierten Helsinki-Deklaration durchgeführt. Wir untersuchten die Krankenblätter aller Kinder im Alter von 1-10 Jahren, die sich im Zeitraum vom 01.01.1997 bis 31.12.2001 einer elektiven Adenotomie und/oder Tonsillektomie (mit oder ohne Parazentese sowie mit oder ohne Paukendrainage) unterziehen mussten. Während des von uns untersuchten Zeitraumes wurden alle Anästhesien von 8 Ärzten/Ärzten in Weiterbildung durchgeführt, welche von zwei Fachärzten überwacht wurden. Alle Eingriffe wurden während dieses Zeitraumes einheitlich von 4 niedergelassenen Hals-Nasen-Ohrenärzten durchgeführt (Reihenfolge des operativen Vorgehens: Parazentese und/oder Paukendrainage und/oder Adenotomie und/oder Tonsillektomie). Alle Kinder wurden mit Midazolam  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  Körpergewicht (KG) als Saft mindestens 30 Minuten vor Transport in den Operationssaal prämediziert, wobei die Höchstdosis unabhängig vom Körpergewicht bei 15 mg lag. Zum gleichen Zeitpunkt wurde auf die zur Punktion vorgesehene Hand- bzw. Armvene ein Emla®-Pflaster geklebt.

Die Durchführung der Anästhesie erfolgte mit Präoxygenierung und der simultanen i.v.-Injektion von Remifentanil via Motorspritze in der Dosierung von  $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  KG und einer Injektionsgeschwindigkeit von 10 bzw.  $20 \mu\text{g} \cdot \text{min}^{-1}$  in Abhängigkeit vom Gewicht der Kinder ( $<$  oder  $> 20 \text{ kg}$  KG). Unmittelbar nach Verabreichung der Remifentanil-Aufsättigungsdosis wurde Propofol in einer Dosis von  $4 - 5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  über 15 Sekunden injiziert und nach weiteren 60 Sekunden Maskenbeatmung intubiert. Zur Aufrechterhaltung der Anästhesie wurde Remifentanil kontinuierlich in der Dosierung von  $0,2 - 0,4 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  verabreicht. Bei Adenotomien (mit oder ohne Parazentese, mit oder ohne Paukendrainage) wurde die Applikation der Erhaltungsdosis Remifentanil unmittelbar nach Einsetzen des Mund-

spreizers, bei Tonsillektomien (mit oder ohne Adenotomie, mit oder ohne Parazentese, mit oder ohne Paukendrainage) zu Beginn der Exstirpation der zweiten Gaumenmandel beendet. Die Supplementierung der Anästhesie bestand grundsätzlich in einem Lachgas-Sauerstoff-Gemisch sowie fakultativen Nachinjektionen von Propofol ( $0,5 - 1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) insbesondere bei einer Operationsdauer  $> 15$  Minuten. Eine Maskeneinleitung wurde vorgenommen, wenn entweder drei Punktionsversuche fehlgeschlagen waren oder aber der zuständige Oberarzt entschied, dass ein intravenöser Zugang im Wachzustand nicht möglich war (wenn z.B. keine Vene lokalisierbar oder das Kind trotz Prämedikation zu agitiert war). Im Falle des völligen Versagens der Prämedikation mit einem bereits auf dem Transport in den OP schreienden und weinenden Kind erfolgte eine intramuskuläre Einleitung mit Ketamin  $5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  KG. Nach Wirkungseintritt wurde in der oben beschriebenen Weise eine intravenöse Anästhesie durchgeführt. Die Indikation zum Einsatz von Succinylcholin wurde durch den jeweiligen Facharzt gestellt, wenn dieser die Intubationsbedingungen nach Verabreichung der o.a. Einleitungsdosieren von Remifentanil und Propofol subjektiv für schlecht erachtete.

Unmittelbar nach Intubation erhielten alle Kinder rektal Paracetamol ( $40 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  KG), gefolgt von einer i.v.-Infusion von Novaminsulfon mit  $30 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  KG unmittelbar nach Beginn der Operation.

Die postoperative Analgesie im Aufwachraum bestand aus Einzelinjektionen von Piritramid 0,75 bis 1,5 mg in Abhängigkeit vom Körpergewicht bis zur subjektiven Schmerzfreiheit der Kinder, welche auch durch die Eltern mitbewertet wurde. Die Verlegung aus dem Aufwachraum erfolgte (auf Wunsch der HNO-Kollegen) frühestens 30 Minuten nach Beendigung der Operation.

Die folgenden Variablen wurden aus den Anästhesieprotokollen ermittelt: Alter, Größe, Gewicht, Einleitungszeit (Beginn intravenöser Zugang bis Freigabe Lagerung), OP-Dauer (Schnitt-Naht-Zeit), Anästhesiedauer (Beginn i.v.-Zugang bis Extubation) sowie Dauer des Aufwachraum-aufenthaltes (Zeit von Übergabe Aufwachraum bis Abholung des Patienten durch die Stationspflege). Primäre Zielvariable in der Auswertung war die Anwendung von Succinylcholin, sekundäre Zielvariablen die Häufigkeit einer inhalativen oder intramuskulären Einleitung. Zur Auswertung und Darstellung wurden die Kinder in zwei Altersgruppen (0-5 und 6-10 Jahre) sowie in zwei operative Gruppen (Adenotomien sowie Tonsillektomien) mit und ohne Parazentese/Paukendrainage unterteilt.

## Ergebnisse

Tabelle 1 zeigt die demographischen Daten der untersuchten 563 Kinder, unterteilt nach den beiden Altersgruppen, die verschiedenen perioperativen Zeiten für die beiden untersuchten Eingriffe Adenotomie sowie Tonsillektomie sowie die Inzidenz des Einsatzes von Succinylcholin und einer intramuskulären/inhalativen Einleitung. Bei der Bewertung

**Tabelle 1:** Biometrische Daten, Einleitungszeit, Operations- und Anästhesiedauer, Dauer des Aufwachraumaufenthaltes sowie Häufigkeit der Verabreichung von Succinylcholin, Ketamin und inhalativer Einleitung der untersuchten Kinder getrennt nach Eingriff (MW ± StAbw. bzw. Anzahl).

	Adenotomie ( $\pm$ OM $\pm$ PC $\pm$ PD)		Tonsillektomie	
	1-5 Jahre	6-10 Jahre	1-5 Jahre	6-10 Jahre
	n = 217	n = 89	n = 87	n = 170
Alter (Monate)	42 ± 11	80 ± 17	48 ± 9	84 ± 17
Gewicht (kg)	16 ± 3	24 ± 6	17 ± 3	25 ± 6
Größe (cm)	100 ± 11	121 ± 9	105 ± 13	123 ± 10
Einleitungszeit (min)	11 ± 4	11 ± 4	12 ± 4	11 ± 4
Anästhesiedauer (min)	37 ± 11	33 ± 10	40 ± 9	40 ± 10
Operationsdauer (min)	12 ± 6	11 ± 6	16 ± 6	17 ± 8
Aufwachraumdauer (min)	55 ± 21	56 ± 22	58 ± 23	55 ± 21
Aufwachraumdauer (min)	55 ± 21	56 ± 22	58 ± 23	55 ± 21
Anwendung von Succinylcholin (n)	1	0	1	0
Anwendung von Ketamin (n)	2	0	1	0
Inhalative Einleitung (n)	2	1	2	1

OM = Ohnmikroskopie; PC = Parazentese; PD = Paukendrainage

der Daten ist zu berücksichtigen, dass wegen fehlender Kontrollgruppe eine echte statistische Aussage nicht möglich ist.

Die gute Übereinstimmung sowohl von Alter, Gewicht und Körpergröße als auch der perioperativen Zeiten in den einzelnen Altersgruppen zeigt, dass in der vorliegenden Untersuchung ein sehr homogenes und damit gut vergleichbares Patientenkollektiv untersucht wurde.

Während in beiden Altersgruppen Succinylcholin nur in jeweils 1 Fall verabreicht wurde, musste bei den 1-5-Jährigen dreimal eine intramuskuläre und viermal eine inhalative Einleitung durchgeführt werden. Sowohl in der Altersgruppe der 1-5- als auch der 6-10-Jährigen liegt also bei Anwendung einer Muskelrelaxans-freien Anästhesietechnik mit Remifentanil/Propofol die Inzidenz der Anwendung von Succinylcholin bei etwa 3 - 4%.

## Diskussion

Die retrospektive Aufarbeitung der Anästhesieprotokolle unserer HNO-Kinderanästhesien der Jahre 1997 bis 2001 hat ergeben, dass bei 563 Anästhesien mit Remifentanil/Propofol ( $1 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$  bzw.  $4 - 5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) die Anwendung von Succinylcholin zur Intubation nur zweimal erfolgte. Somit ermöglicht, zumindest unter den Bedingungen dieser Untersuchung, die intravenöse Anästhesie mit Remifentanil/Propofol den fast vollständigen Verzicht auf ein Muskelrelaxans, eine Tatsache, die mittlerweile auch im Rahmen eines randomisierten doppelblindlen Vergleichs zwischen Remifentanil/Propofol und Alfentanil/Propofol an 40 Kinder bestätigt wurde [8].

Die Schwäche unserer Untersuchung liegt im retrospektiven Design ohne Kontrollgruppe, was bei der Bewertung der Daten berücksichtigt werden muss: Eine vergleichende statistische Aussage ist auf der Basis unserer Untersuchung nicht möglich. Die bisherige Datenlage hinsichtlich der Durchführung einer Relaxans-freien Kinderanästhesie ist allerdings eher dürftig: Zwar befassen sich zwei unlängst publizierte Arbeiten mit dem Thema „Muskelrelaxansfreie Anästhesie im Kindesalter“ – beide Arbeiten sind jedoch jeweils Umfragen ohne Fokussierung auf intravenöse Anästhesietechniken [6,7]. Die einzige verfügbare prospektive Untersuchung zum Thema Relaxans-freie Kinderanästhesie mit Remifentanil vergleicht bei 40 Kindern Remifentanil/Propofol mit Alfentanil/Propofol zur Intubation [8]. Allerdings lag der Schwerpunkt dieser Untersuchung auf der Bewertung der Intubationsbedingungen sowie der Zeit bis zum Wiedereinsetzen der Spontanatmung, während in unserer Untersuchung der Schwerpunkt auf der Inzidenz des Einsatzes von Succinylcholin lag. Darüber hinaus wurde in der besagten Untersuchung die Anästhesie mit Isofluran fortgeführt, und Angaben zu Anästhesie- und Operationszeiten sowie Art der Eingriffe fehlen. Somit lagen also gerade hinsichtlich der Anwendung einer total intravenösen Anästhesie mit Remifentanil zur Muskelrelaxans-freien Intubation und der Häufigkeit der Verwendung von Succinylcholin bis heute keine Daten an größeren Patientenkollektiven vor, so dass unsere Arbeit trotz des retrospektiven Designs wesentliche Information bezüglich der Praktikabilität eines Remifentanil-basierten Relaxans-freien Anästhesieverfahrens jenseits der bisher publizierten Empfehlungen [1-3], Untersuchungen [8] und Übersichtsartikel

[9,10] liefert. Schließlich stellt sich bei einer prospektiven Untersuchung zur Muskelrelaxans-freien Anästhesie im Kindesalter grundsätzlich die Frage, welche Verfahren / Substanzen gegeneinander getestet werden sollen (Opiod vs. Opioid, Opioid vs. Hypnotikum, Hypnotikum vs. Hypnotikum) und was bei diesen Untersuchungen eine echte Kontrollgruppe wäre.

Wir beschränkten die Untersuchung auf Kinder bis 10 Jahre, da innerhalb dieser Altersgruppe Adenotomien sowie Tonsillektomien zu den häufigst durchgeführten Eingriffen im HNO-Bereich zählen. Gerade in diesem Alter ist die „Succinylcholin-freie Anästhesie“ auch heute keineswegs selbstverständlich, wie eine Leserbrief-Diskussion im „Deutschen Ärzteblatt“ im März 2004 gezeigt hat: Trotz eindeutiger Empfehlungen [1-3] wird Succinylcholin von einzelnen Anästhesisten/innen als Relaxans für elektive Indikationen in der Kinderanästhesie weiter verwendet [5]. Vor diesem Hintergrund liegt die Bedeutung unserer Untersuchung deshalb vor allem darin, dass über einen Zeitraum von 5 Jahren eine relative hohe Anzahl von Succinylcholin-freien Kinderanästhesien bei einheitlichen HNO-Eingriffen ausgewertet wurde.

Die von uns gewählten Dosen der Substanzen Remifentanil und Propofol basieren im Wesentlichen auf Daten aus der Literatur:  $4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  Propofol entspricht der Dosis, die bei prämedizierten Kindern (Midazolam  $0,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) die Einführung einer Larynxmaske in über 90% ermöglichte [11]. Es war deshalb zu erwarten, dass die Kombination mit einem Opiat eine Intubation ermöglichen sollte – was durch unsere Daten wie auch durch die Literatur [8] belegt wird. Die Dosierung von Remifentanil entstammt den Herstellerangaben sowie Daten der Literatur [12], wobei unsere Erhaltungsdosis im oberen Bereich der empfohlenen Dosierung liegt. Hierbei ist erwähnenswert, dass bei den untersuchten 563 Anästhesien kein Kind auf Bitten des Operateurs während der Operation wegen schlechter OP-Bedingungen relaxiert werden musste. Unsere Erfahrungen werden mittlerweile durch 3 randomisierte Untersuchungen bei Kindern [8] und Erwachsenen [13,14] unterstützt, die sich ebenfalls mit der Kombination von Propofol und Remifentanil zur Muskelrelaxans-freien Intubation beschäftigen und zu den gleichen Schlussfolgerungen kommen wie wir.

Das Verhältnis von Anästhesie- zu Operationsdauer war bei Adenotomien 70 : 30, während es bei Tonsillektomien 60 : 40 betrug. Dies liegt im Wesentlichen an der bei Adenotomien um ca. 30% kürzeren Operationszeit bei verfahrensbedingten, unveränderten Ein- und Ausleitungszeiten. Im Vergleich zu den bisher publizierten Daten sind unsere OP- und Anästhesiezeiten nahezu identisch, lediglich die Dauer des Aufwachraumaufenthaltes ist bedingt durch die 30-minütige Mindestverweildauer als Vorgabe der HNO-Kollegen zwangsläufig deutlich länger [15]. Festzuhalten ist, dass bei kurzen Operationszeiten wie in der HNO-Chirurgie der Verzicht auf ein kurzwirkiges Muskelrelaxans wie Succinylcholin nicht mit einer überproportionalen Prolongierung der Einleitungszeit einhergeht.

Zusammenfassend ermöglicht die Kombination von Remifentanil mit Propofol in den von uns gewählten Dosierungen bei mehr als 99% aller Kinder eine Intubation unter Verzicht auf eine Muskelrelaxation und stellt somit nach unseren Erfahrungen insbesondere in der elektiven HNO-Kinderanästhesie einen adäquaten Ersatz für die Verwendung von Succinylcholin dar.

## Literatur

1. DGAI. Stellungnahme der DGAI zum Einsatz von Succinylcholin. *Anaesth Intensivmed* 1995;36:31-32.
2. Fisher DM. Neuromuscular blocking agents in paediatric anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;83:58-64.
3. Sparre HJ, Jöhr M. Succinylcholin-update. *Anaesthesist* 2002;51:565-575.
4. Geldner G, Fuchs-Bruder T, Hofmocel R, Diefenbach C, Ulm K, Blobner M. Anwendung von Muskelrelaxantien zur Routineeinleitung in Deutschland. *Anaesthesist* 2003;52:435-441.
5. Stiens R, Maibring E. Leserbrief. *Deutsches Ärzteblatt* 2004;101:B602-603.
6. Politis GD, Tobin JR, Morell RC et al. Tracheal intubation of healthy pediatric patients without muscle relaxant: a survey of technique utilization and perception of safety. *Anesth Analg* 1999;88:737-741.
7. Simon L, Boucebci KJ, Orliaguet G et al. A survey of practice of tracheal intubation without muscle relaxant in paediatric patients. *Paediatr Anaesth* 2002;12: 36-42.
8. Robinson DN, O'Brien K, Kumar R et al. Tracheal intubation without neuromuscular blockade in children: a comparison of propofol combined either with alfentanil or remifentanil. *Paediatric Anaesth* 1998; 8:467-471.
9. Holzki J. Maskeneinleitung in der Kinderanästhesie: Kontra. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2001;36:434-436.
10. Strauß JM, Giest J. Total intravenous Anästhesie. Auf dem Weg zum Standardverfahren bei Kindern. *Anaesthesist* 2003;52:763-777.
11. Martlew RA, Meakin G, Wadsworth R et al. Dose of propofol for laryngeal mask airway insertion in children: effect of premedication with midazolam. *Br J Anaesth* 1996;76:308-309.
12. Dershawitz M, Randel GI, Rosow CE et al. Initial clinical experience with remifentanil, a new opioid metabolized by esterases. *Anesth Analg* 1995;81:619-623.
13. Alexander R, Booth J, Olufolabi AJ et al. Comparison of remifentanil with alfentanil or suxamethonium following propofol anaesthesia for tracheal intubation. *Anaesthesia* 1999;54:1032-1036.
14. Klemola U-M, Mennander S, Saarnivaara L. Tracheal intubation without the use of muscle relaxants: remifentanil or alfentanil in combination with propofol. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:465-469.
15. Davis PJ, Finkel JC, Orr RJ, Fazi L, Mulroy J, Woelfel S, Hannallah RS, Lynn AM, Kurth CD, Moro M, Henson LG, Goodman DK, Decker M. A randomized, double-blinded study of remifentanil versus fentanyl for tonsillectomy and adenoidectomy surgery in pediatric ambulatory surgical patients. *Anesth Analg* 2000;90:863-872.

## Korrespondenzadresse:

Priv.-Doz. Dr. med. Hans-Bernd Hopf  
Zentrale Abteilung für Anästhesie und  
Perioperative Medizin  
Aesklepios Kliniken Langen-Seligenstadt  
Röntgenstraße 20  
D-63225 Langen  
Tel.: ++49-6103 / 912-1870  
Fax: ++49-6103 / 912-1370  
E-Mail: H-B.Hopf@t-online.de