Postoperative Übelkeit und Erbrechen – Handlungsempfehlungen zur Prävention und Therapie bei Kindern

*Aus dem Wiss. Arbeitskreis Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V.**

Post-operative nausea and vomiting – recommendations for its prevention and therapy in paediatric medicine

T. Schlesinger · K. Becke-Jakob · C.B. Eich · U. Gottschaldt · F.-J. Kretz · J. Krösche · P. Kranke · C. Höhne

▶ **Zitierweise:** Schlesinger T, Becke-Jakob K, Eich CB, Gottschaldt U, Kretz F-J, Krösche J et al: Postoperative Übelkeit und Erbrechen – Handlungsempfehlungen zur Prävention und Therapie bei Kindern. Anästh Intensivmed 2023;64:30–40. DOI: 10.19224/ai2023.030

Zusammenfassung

Postoperative Übelkeit und/oder Erbrechen (postoperative nausea and vomiting, PONV/POV) gehören zu den großen Problemen im Kinder-Aufwachraum und in der weiteren postoperativen Phase. Neben Schmerzen und Emergence Delir ist PONV eine der Hauptursachen für postoperatives Unbehagen bei Kindern. Der Wissenschaftliche Arbeitskreis Kinderanästhesie der DGAI hat bereits vor Jahren eine Handlungsempfehlung zur Prävention und Therapie von PONV bei Kindern erarbeitet. Diese Empfehlung wurde nun von einem Expertenteam überarbeitet, die aktuelle Literatur gesichtet und evidenzbasierte Kernempfehlungen konsentiert. Schlüsselelemente der neuen Handlungsempfehlung sind wirksame Einzelmaßnahmen zu Prävention und Therapie sowie die Implementierung einer fixen Zweifachprophylaxe in die klinische Routine bei allen Kindern ≥ 3 Jahren.

Summary

Post-operative nausea and/or vomiting (PONV/POV) are among the biggest problems occurring in the paediatric recovery room and in the course of the following post-operative period. Apart from pain and emergence delirium, PONV is one of the main causes of post-operative discomfort in children. The DGAI Scientific Working Group on Paediatric Anaesthesia already worked out recommendations for the prevention and treatment of PONV in children years ago. These recommendations have now been revised by a team of experts, the current literature has been reviewed, and evidence-based core recommendations have been consented. Key elements of the new recommendations consist of effective individual measures for prevention and therapy, next to the implementation of a fixed dual prophylaxis in the clinical routine applicable to all children ≥ 3 years of age.

Einleitung

Postoperative Übelkeit und Erbrechen (postoperative nausea and vomiting = PONV, postoperative vomiting = POV) sind häufige Komplikationen nach einer Allgemeinanästhesie. Ohne die Anwendung von Strategien zur Prävention beträgt die Inzidenz bis zu 82 % [26,38,73]. Damit gehört das Thema „PONV" zu den dringlich zu vermeidenden postoperativen Komplikationen aus Patienten- bzw. Elternsicht. PONV bei Kindern unterscheidet sich in einigen Punkten von PONV bei Erwachsenen: unterschiedliche Häufigkeit in den Altersgruppen, schwierige Erfassung durch eingeschränkte Kommunikation, differenzierte Angabe von Übelkeit erst ab ca. 4–5 Jahren sowie ggf. Limitation der zur Verfügung stehenden medikamentösen Präventions- und Therapieoptionen. Folglich ist die Erarbeitung spezifischer Empfehlungen für die Kinderanästhesie sinnvoll, wobei der Fokus bei Kindern vorwiegend auf „POV", also das postoperative Erbrechen („vomiting"), ge-

Aktualisierte Handlungsempfehlungen des Wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V. (DGAI).

* Beschluss des Engeren Präsidiums der DGAI vom 11.10.2022.

Dieser Beitrag erscheint parallel in den Zeitschriften A&I Anästhesiologie & Intensivmedizin sowie Die Anästhesiologie.

Interessenkonflikt

Alle Mitglieder der Expertengruppe erklären, dass kein materieller oder finanzieller Interessenkonflikt besteht.

Schlüsselwörter
Übelkeit/Erbrechen – Postoperative Komplikationen – Kinderanästhesie

Keywords
Nausea/Vomiting – Post-operative Complications – Paediatric Anaesthesia

richtet ist. Obwohl Empfehlungen und Leitlinien international bereits existieren, ist die Inzidenz für POV auch bei Kindern weiterhin hoch [50]. Von zentraler Bedeutung ist daher weniger die Frage ob, sondern wie ein effektives POV-Management durchgeführt werden soll. Der vorliegende Artikel liefert Handlungsempfehlungen zur Prophylaxe und Therapie von POV bei Kindern.

Art der Konsensfindung

Das Expertengremium hat Schlüsselfragen formuliert, die in den Handlungsempfehlungen beantwortet werden sollen:

- Was sind Risikofaktoren für POV?
- Welcher Score sollte zur Risikoerfassung angewendet werden?
- Welche anästhesiologischen Strategien reduzieren die POV-Inzidenz und wann sollten diese angewendet werden?
- Welche medikamentösen Strategien reduzieren die POV-Inzidenz und wann sollten diese angewendet werden?
- Welche medikamentös-therapeutischen Optionen sollten zur Therapie angewendet werden?

Die genannte Expertengruppe hat im informellen Konsens die vorliegenden Empfehlungen erarbeitet, welche durch das Präsidium der DGAI nach Begutachtung verabschiedet wurden.

Konsensuseinstufung

Die Konsensstärke ergibt sich aus der verwendeten Formulierung (soll/sollte/kann) entsprechend der Abstufung in Tabelle 1. Eine davon separierte Erhebung der Evidenz und deren Güte erfolgte für diese Handlungsempfehlung nicht.

Pathophysiologie

Seit der Erstbeschreibung der Allgemeinanästhesie vor rund 170 Jahren werden Übelkeit und Erbrechen als Begleitphänomen der Narkose beobachtet [3]. Auch heute noch ist POV eine der am meisten beklagten Nebenwirkungen der Allgemeinanästhesie und kann eine erhebliche Belastung für die Patienten darstellen. Übelkeit und Erbrechen als Krankheitsentität sind im Bereich der Chemotherapeutika- oder Opioid-induzierten Übelkeit gut untersucht, im Bereich der Anästhesie aber immer noch weitgehend ungeklärt [3,7,41]. Erbrechen fungiert entwicklungsgeschichtlich als Schutzfunktion des Körpers, um inkorporierte Toxine aus dem Körper zu entfernen. Die Stimulation afferenter Fasern des abdominellen Nervus vagus spielt als Auslöser für Übelkeit und Erbrechen eine zentrale Rolle [56]. Hier sind sowohl in der Magenwand lokalisierte Mechanorezeptoren, als auch im oberen Magen lokalisierte Chemorezeptoren involviert. Ebenso führen eine Aktivierung in der Area postrema unterhalb des vierten Ventrikels und des Nucleus tractus solitarii zu Übelkeit und Erbrechen (sog. „Brechzentrum)". Reize auf das vestibuläre System des Innenohres können einen Bewegungsschwindel und Übelkeit triggern [42,50].

Auf der Rezeptorebene gibt es eine Vielzahl beteiligter Systeme, die Übelkeit und Erbrechen unterhalten oder hervorrufen und welche in den genannten anatomischen Arealen unterschiedlich exprimiert werden. So wurden vor allem Dopamin (D_2)-, Neurokinin (NK_1)-, Histamin (H1)-, Serotonin (5-HT_3)- und Acetylcholin (M)-Rezeptoren identifiziert [42,80]. Diese Rezeptorwege können das Auftreten von POV jedoch nur teilweise erklären und es ist von einem komplexen multifaktoriellen Geschehen auszugehen [3]. Die bisher bekannten Rezeptorsysteme werden als Angriffspunkte für pharmakologische Interventionen im anästhesiologischen Kontext übertragen und wurden in klinischen Studien vielfach mit positiven Ergebnissen evaluiert. Gleichwohl gibt es Substanzen, wie beispielsweise Glukokortikoide, die nicht in dieses Schema passen. Ihr antiemetischer Effekt ist jedoch eindeutig bewiesen und die Anwendung daher empfohlen [35]. Weiterhin ist das Auftreten von Übelkeit und Erbrechen im Kontext mancher Operationen, die typischerweise im Kindesalter häufig durchgeführt werden, erklärbar. So zeigen (Adeno-)Tonsillotomien eine erhöhte Rate von Erbrechen. Ebenso kann eine Stimulation extraocculärer Muskeln bei der Strabismuschirurgie oder des Vestibularorgans bei Ohroperationen zu einer erhöhten POV-Inzidenz beitragen [11,25,68].

Tabelle 1

AWMF-Schema zur Formulierung von Empfehlungen in Abhängigkeit der Empfehlungsstärke (GoR – Grade of Recommendation).

Empfehlungsgrad (GoR)	Art der Empfehlung	Vokabular gegen eine Intervention	Vokabular für eine Intervention
A	starke Empfehlung	„soll nicht"/„ist nicht indiziert"	„soll"
B	Empfehlung	„sollte nicht"	„sollte"
0	offene Empfehlung	„kann verzichtet werden"/„ist unklar"	„kann erwogen werden"/„ist unklar"

Epidemiologie, Risikofaktoren und Risikostratifikation

Epidemiologie

PONV/POV ist eine der häufigsten Komplikationen nach Kindernarkosen und stellt neben analgetischen Problemen eine der Hauptursachen für einen verlängerten Krankenhausaufenthalt bzw. eine stationäre Aufnahme nach ambulant geplanter Operation dar [10]. Die Häufigkeitsangaben von PONV/POV-Episoden nach Kinderanästhesien schwanken in der Literatur zwischen 30 und 80 % [41]. Die Inzidenz ist altersabhängig und wird insbesondere durch die Art des operativen Eingriffes bedingt. Während Kinder unter zwei Jahren selten betroffen sind, steigt die Inzidenz ab

dem dritten Lebensjahr an und erreicht zwischen dem 5. und 9. Lebensjahr einen Gipfel [12,54].

Risikofaktoren

Nach Analyse vieler möglicher präoperativer Risikofaktoren für Übelkeit und Erbrechen nach Narkose haben sich nur wenige Faktoren als verlässliche Prädiktoren bestätigt, die sich als „klassische Risikotrias" zusammenfassen lassen: Patientenfaktoren, operative Faktoren und Anästhesiefaktoren [25].

Als Risikofaktoren wurden detektiert [11,25,54]:

a) anamnestisch PONV/POV bei einer Vor-OP bzw. positive Familienanamnese bei Verwandten ersten Grades bzw. Reisekrankheit in der Anamnese,

b) Operationsdauer von über 30 Minuten,

c) Alter ≥ 3 Jahre,

d) postoperative Gabe von Opioiden.

Unter den Operationen zeigt sich eine Häufung von POV nach (Adeno-)Tonsillotomien und Strabismuschirurgie [25, 41].

Der bei Erwachsenen zu berücksichtigende Nichtraucherstatus spielt bei Kindern in Bezug auf POV keine Rolle [25]. Auch der bei Erwachsenen stärkste Prädiktor „weibliches Geschlecht" erhöht erst nach der Pubertät das Risiko für POV [35,54]. Darüber hinaus wird der Stellenwert einer konsequenten POV-Prophylaxe und ggf. einer umgehenden Therapie durch die Vermeidung einer Gefährdung des operativen Ergebnisses, z. B. durch Würgen und Erbrechen (Operationen des oberen Gastrointestinaltraktes, Hernienchirurgie, plastische Operationen), determiniert.

Risikostratifikation

Risikoscores aus der Erwachsenenanästhesie („Apfel-Score") [6] sind nicht auf die Kinderanästhesie übertragbar. Es zeigt sich bei der Analyse von bei Kindern erhobenen Daten, dass – wie oben beschrieben – weder der Nichtraucherstatus, noch das Geschlecht (vor der Pubertät) in den Score Eingang gefunden haben.

Aus der Analyse resultierte der Kinderspezifische POVOC-Score (POstoperative VOmiting in Children-Score) [25, 51]. Dieser berücksichtigt die wesentlichen Risikofaktoren und ermöglicht eine Risikostratifikation für POV bei Kindern (Tab. 2).

Tabelle 2
Vereinfachter, modifizierter Risikoscore für POV bei Kindern (POVOC-Score, nach [25,54]).

Risikofaktor	Punktbewertung
OP-Dauer ≥ 30 Minuten, postoperative Opioide	1 Punkt
Alter ≥ 3 Jahre	1 Punkt
Strabismusoperation, Adenotomie/Tonsillektomie	1 Punkt
Anamnese für POV/Reisekrankheit beim Kind oder Verwandten 1. Grades (Geschwister, Eltern)	1 Punkt
Prognostizierte POV-Inzidenz (Prozent) bei Vorliegen von:	
0 Faktoren:	9 %
1 Faktor:	10 %
2 Faktoren:	30 %
3 Faktoren:	55 %
4 Faktoren:	70 %

Basismaßnahmen zur Reduktion des POV-Risikos

Verzicht auf lachgasbasierte Anästhesieführung und Vermeidung emetogener Substanzen:

Lachgas (N_2O) zählt zu den potenten Triggern für POV, weshalb auf den Einsatz verzichtet werden soll [5]. Ähnlich wie N_2O zählen volatile Anästhetika zu den potenten Triggern für POV. Basierend auf einer aktuellen Cochrane-Analyse kann jedoch kein eindeutiger Vorteil für eine rein intravenös geführte Anästhesie gezeigt werden. Dennoch sollte bei einer entsprechenden Risikokonstellation (≥ 3 Risikofaktoren: POV-Anamnese, Auftreten bei Eltern oder Geschwistern, Reiseübelkeit, Eingriffe mit hohem POV-Risiko, erwartet lange OP-Dauer, postoperative Gabe von Opioiden) auf den Einsatz volatiler Anästhetika verzichtet werden, da diese ein höheres POV-Risiko bergen [35]. Bei diesen Konstellationen ist daher eine total intravenöse Anästhesie (TIVA) mit Propofol einer balancierten Allgemeinanästhesie unter Einsatz volatiler Anästhetika vorzuziehen [35,70]. Es ist anzumerken, dass keinerlei Daten für das Auftreten eines Propofol-Infusionssyndroms bei kurzen Kindernarkosen vorliegen.

Neben den volatilen Anästhetika können auch andere im Rahmen der Narkoseführung verwendete Medikamente, wie z. B. Neostigmin, zur Entwicklung von POV beitragen und sollten bei verfügbaren Alternativen und dem Vorliegen von Risikoprofilen vermieden werden [35].

Empfehlungen
Auf den Einsatz von Lachgas soll verzichtet werden. **Empfehlungsgrad A**
Der Einsatz volatiler Anästhetika sollte kritisch abgewogen werden. **Empfehlungsgrad B**
Bei entsprechenden Risikokonstellationen soll die Narkoseführung als TIVA erfolgen. **Empfehlungsgrad A**
Auf den Einsatz emetogener Substanzen sollte verzichtet werden. **Empfehlungsgrad B**

Perioperative Schmerztherapie

Da Opioide zu den POV auslösenden Substanzen zählen, kann eine frühzeitige multimodale perioperative Schmerztherapie den Opioidbedarf und somit das Auftreten von POV reduzieren [2]. Zur Verfügung stehen nicht-steroidale anti-inflammatorische Wirkstoffe wie Ibuprofen und Metamizol sowie Paracetamol [54]. In einer Metaanalyse konnte gezeigt werden, dass der Einsatz dieser Medikamente mit einer POV-Reduktion ohne Zunahme von Blutungskomplikationen verbunden ist [55]. Vor diesem Hintergrund soll die postoperative Schmerztherapie als Kombinationstherapie aus Nicht-Opioidanalgetika und Opioiden als Rescue-Medikation erfolgen.

Ein weiterer, sowohl die POV-Häufigkeit als auch den postoperativen Opioidbedarf reduzierender Therapieansatz ist der Einsatz regional- und lokalanästhesiologischer Verfahren. Dieser Effekt konnte für den lokal- als auch regionalanästhesiologischen Einsatz bei verschiedenen Eingriffen im Kindes- und Jugendalter (z. B. Kraniosynostose, Tonsillektomie, Adenotomie, Strabismuskorrektur) gezeigt werden [23,37,61,63]. Basierend auf diesen Daten sollten lokal- und regionalanästhesiologische Verfahren mit hoher Priorität in die Konzepte zur postoperativen Schmerztherapie integriert werden.

Empfehlungen

Nichtopioidanalgetika sollen zur postoperativen Schmerztherapie frühzeitig zum Einsatz kommen, um über einen opioidsparenden Effekt auch das Auftreten von POV zu reduzieren.
Empfehlungsgrad A

Wenn die Durchführung lokal- und regionalanästhesiologischer Verfahren möglich ist, sollen diese Verfahren zur postoperativen Schmerztherapie und mit Blick auf eine Opioideinsparung zum Einsatz kommen.
Empfehlungsgrad A

Vermeidung unnötig langer prä- und postoperativer Nüchternzeiten

Präoperative Nüchternheit stellt aus Sicht des Anästhesisten einen relevanten Sicherheitsaspekt dar und ist darüber hinaus für abdominalchirurgische Eingriffe z. T. operativ indiziert. Unnötig lange Nüchternzeiten wirken sich jedoch nachteilig auf die Homöostase, den präoperativen Stress, die Patientenzufriedenheit und damit letztendlich auf das Behandlungsergebnis aus [24,67]. Vor diesem Hintergrund sollen Nüchternzeiten so kurz wie nötig gehalten werden [9,33].

Die intraoperative Flüssigkeitstherapie sollte sich bei längeren Eingriffen (>30 min) an den empfohlenen Standarddosierungen orientieren [76]. Die verfügbaren Daten zeigen eine deutliche POV-Reduktion bei hochdosierter Flüssigkeitstherapie (30 vs. 10 ml/kg/h) bei Risikoeingriffen wie Strabismuskorrektur oder Tonsillektomie [27,44,71], sodass dies bei entsprechender Risikokonstellation erwogen werden kann.

In der postoperativen Phase können, soweit operativ vertretbar, durch eine frühe orale Flüssigkeitsaufnahme das Wohlbefinden gebessert, die Schmerztherapie erleichtert und so der Opioidbedarf und das Auftreten von POV reduziert werden [17]. POV sollte medikamentös und nicht forciert durch Nahrungskarenz therapiert werden, wenn die Kinder nach Symptomkontrolle Durst und Hunger äußern. Eine frühe orale Flüssigkeitsaufnahme sollte in die Standardabläufe im Aufwachraum integriert werden.

Für eine vor Ende der Anästhesie mit einer Magensonde durchgeführte Entlastung des Magens konnte kein Einfluss auf die Häufigkeit von POV gezeigt werden [20]. Vor diesem Hintergrund kann dieses Manöver nicht zur Prävention oder Therapie von POV empfohlen werden.

Empfehlungen

Unnötige lange Nüchternzeiten sollen vermieden werden.
Empfehlungsgrad A

Eine bilanzierte Flüssigkeitstherapie kann durch eine „Super-Hydratation" modifiziert werden.
Empfehlungsgrad 0

Eine frühzeitige, postoperative orale Flüssigkeitsaufnahme sollte als Standard gelten.
Empfehlungsgrad B

Auf eine Entleerung von Mageninhalt per Magensonde vor Narkoseende, wenn nicht ohnehin eine Magensonde gelegt wurde, soll verzichtet werden.
Empfehlungsgrad A

Prämedikation mit Dexmedetomidin

In einer Metaanalyse zeigte sich nach der Prämedikation mit nasalem Dexmedetomidin (1 µg/kg) ein geringeres PONV-Risiko im Vergleich zu anderen Substanzen [45]. Diese Ergebnisse werden durch eine aktuelle randomisierte, doppelblinde Studie unterstützt, die eine signifikant niedrigere PONV-Rate in der Dexmedetomidin-Gruppe (2 µg/kg) verglichen mit Midazolam bzw. Placebo berichtete [79].

Hinsichtlich der kontinuierlichen, intraoperativen Gabe von Dexmedetomidin ist der Effekt auf das PONV-Risiko aufgrund von widersprüchlichen Studienergebnissen bislang unklar [57,58].

Empfehlung

Bei der Auswahl einer medikamentösen Prämedikation kann in Bezug auf ein möglichst geringes PONV-Risiko nasales Dexmedetomidin erwogen werden.
Empfehlungsgrad 0

Pharmakologische Intervention (Antiemetika)

Glukokortikoide

Das Glukokortikoid Dexamethason gehört zu den Medikamenten, die zur Prophylaxe eingesetzt werden. Bei Erwachsenen reduzieren 4–5 mg Dexamethason i.v. zu Beginn der Anästhesie die PONV-Rate um etwa 25 % [22]. Die Daten zur Dosis-Wirkungsbeziehung bei Kindern sind nicht einheitlich. So konnten keine unterschiedlichen POV-Raten nach 0,0625, 0,125, 0,25, 0,5 oder 1 mg/kg (Maximum 24 mg) bei Kindern nach (Adeno-)Tonsillektomie beobachtet werden [47]. Im Gegensatz dazu fanden Czarnetzki und Kollegen eine dosisabhängige POV-Reduktion bis 0,5 mg/kg Dexamethason [21]. In einer randomisierten Doppelblindstudie konnte gezeigt werden, dass 0,15 mg/kg Dexamethason gleich effektiv waren wie 0,5 mg/kg, beides reduzierte die POV-Rate von 49 % (Kontrolle) auf 21 bzw. 22 % [40]. Zusätzlich zu den antiemetogenen Effekten hat Dexamethason eine koanalgetische Wirkung und kann nach intravenöser Gabe die Wirkung von Lokal- und Regionalanästhesie verlängern [18,61].

Eine der schwerwiegendsten Nebenwirkungen nach einer niedrigdosierten Dexamethasongabe ist das Tumorlyse-Syndrom, welches mit Hyperurikämie, Hyperkaliämie, Hyperphosphatämie und Hypokalziämie einhergehen kann.

Es entwickelt sich sehr schnell und kann zu Niereninsuffizienz, Herzrhythmusstörungen, Krampfanfällen und Tod führen [43]. Es wurden bisher Einzelfälle bei Kindern mit hämatologischen malignen Erkrankungen beschrieben, die intraoperativ niedrigdosiert Dexamethason erhielten [59,62].

Als weitere Komplikation wird eine erhöhte Nachblutungsrate nach Tonsillektomie diskutiert. Eine placebokontrollierte Studie und eine Metaanalyse konnten diese Nebenwirkung widerlegen [34, 65]. Zudem hat die American Academy of Otolaryngology – Head and Neck Surgery nach Risiko-Nutzenabwägung eine starke Empfehlung zu Gunsten der Einmalgabe von Dexamethason zur POV-Prophylaxe nach Tonsillektomie ausgesprochen. Die Vorteile liegen neben der Reduktion von POV auch in der Verminderung von Schluckbeschwerden und der damit verbundenen Möglichkeit einer früheren oralen Nahrungsaufnahme [8]. Dieses positive Nutzen-Risiko-Profil wird auch in der neuen S3-Leitlinie „Behandlung Akuter Perioperativer und Posttraumatischer Schmerzen“ betont [1]. Die Wirkung von Dexamethason auf den Glukosemetabolismus ist bekannt, scheint aber bei Einmalgabe keinen klinisch relevanten Effekt zu haben [36,39,66].

Empfehlung

Dexamethason soll bei fehlenden Kontraindikationen routinemäßig in einer Dosis von 0,15 mg/kg (max. 4–5 mg) nach Einleitung der Anästhesie verabreicht werden.

Empfehlungsgrad A

5-HT$_3$-Antagonisten

Substanzen aus der Gruppe der 5-HT$_3$-Antagonisten werden häufig zur POV-Prophylaxe und -Therapie verwendet [35]. Der prominenteste Vertreter dieser Gruppe ist Ondansetron, dem in verschiedenen systematischen Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen eine gute Datenlage attestiert wurde [13,28,74]. Der Effekt von Ondansetron scheint dosisabhängig zu sein, wobei sich eine Dosis von 0,15 mg/kg i.v. bei Kindern als ausreichend erwiesen hat [13]. Eine Metaanalyse mit 6 Einzelmedikations- und 5 Kombinationstherapien mit Antiemetika bei Kindern kam zu dem Ergebnis, dass die Einzeltherapie mit 5-HT$_3$-Antagonisten das relative Risiko von POV um 50 % reduziert [28]. Im Vergleich zu Ondansetron konnte in einer randomisiert kontrollierten Studie gezeigt werden, dass die POV-Inzidenz mit Ramosetron (6 µg/kg) stärker reduziert werden kann (21,3 vs. 8,3 %) [64]. Dieses Ergebnis ist auf die Reduktion spät auftretender POV-Episoden zurückzuführen, da Ramosetron mit 9 Stunden eine deutlich längere Halbwertszeit als Ondansetron (3 Stunden) aufweist. Einschränkend ist jedoch anzumerken, dass Ramosetron in Deutschland derzeit (noch) keine Zulassung besitzt. Ein interessanter Erklärungsansatz für die unterschiedliche Effektivität der 5-HT$_3$-Antagonisten wird seit einigen Jahren diskutiert. So gibt es Genpolymorphismen für Enzyme des Cytochrom P450-Systems, die bei betroffenen Individuen (sog. „ultra-rapid metabolizer“) eine sehr schnelle Metabolisierung mancher 5-HT$_3$-Antagonisten (z. B. CYP2D6/Ondansetron) bewirken und damit zum Wirkversagen führend können [15]. Gentypisierungen sind bislang nur im Rahmen von Studien durchführbar, weshalb aktuell keine entsprechenden Empfehlungen abgegeben werden.

Das Nebenwirkungsprofil der 5-HT$_3$-Antagonisten ist günstig [35]. Eine häufig genannte, potenzielle Nebenwirkung ist die Induktion von Herzrhythmusstörungen aufgrund einer Verlängerung der QT-Zeit. In einer randomisierten, kontrollierten Studie mit 80 pädiatrischen Fällen wurde die QT-Zeit nach Gabe von Droperidol, Ondansetron, Droperidol + Ondansetron oder Placebo gemessen (jeweils Droperidol 0,02 mg/kg, Ondansetron 0,1 mg/kg) [60]. Beide Medikamente alleine verlängerten die QT-Zeit um jeweils ca. 10 ms, wobei die Kombination von Droperidol + Ondansetron eine Verlängerung der QT-Zeit um 16–17 ms hervorrief. Bei keinem der Patienten kam es zu einer über die Norm verlängerten QT-Zeit und es konnten keine (rhythmogenen) Komplikationen festgestellt werden. Die Autoren der Studie schlussfolgern in Einklang mit den Ergebnissen bei Erwachsenen [16], dass Droperidol und Ondansetron in den empfohlenen antiemetischen Dosierungen eine klinisch nicht relevante QT-Verlängerung bei gesunden Kindern hervorrufen. Bei einem bekannten Long-QT-Syndrom sind die beiden Substanzen jedoch kontraindiziert. Aus der Gruppe der 5-HT$_3$-Antagonisten sind die beiden Substanzen Dolasetron und Tropisetron aufgrund des Risikos für Herzrhythmusstörungen in Deutschland nicht mehr zugelassen. Für Granisetron liegen bisher keine klinischen Daten zu Auswirkungen auf die QT-Zeit in pädiatrischen Kollektiven vor.

Empfehlung

Anhand der aktuellen Daten soll eine Dosis von 0,15 mg/kg Ondansetron (max. 4 mg) zum Ende der Sedierung/Anästhesie unter Berücksichtigung der oben genannten Kontraindikationen verabreicht werden.

Empfehlungsgrad A

Dimenhydrinat

Dimenhydrinat ist ein Antihistaminikum mit antiemetischer Wirkung. Daten aus Placebo-kontrollierten Studien weisen auf eine vergleichbare Effektivität wie 5-HT$_3$-Rezeptorantagonisten, Dexamethason und Droperidol hin [52]. Kinder sind nach Gabe von Dimenhydrinat jedoch häufiger sediert und verbleiben länger im Aufwachraum als nach Placebogabe [78]. Die Datenlage erlaubt keine Aussage zum optimalen Zeitpunkt der Applikation bzw. eine Bestimmung einer verlässlichen Dosis-Wirkungsbeziehung. Aufgrund der verfügbaren Daten wird eine Dosierung von 0,5–1 mg/kg KG empfohlen.

Droperidol

Droperidol wirkt antiemetisch über die Blockierung dopaminerger Rezeptoren (D_2). Aufgrund seiner extrapyramidalen Nebenwirkungen, Sedierung und Verlängerung des QT-Intervalls wird es derzeit bei Kindern nur als Rescuetherapie bei ansonsten therapierefraktärem Erbre-

chen empfohlen [35]. Eine Dosis von 10 µg/kg bis max. 1,25 mg (Erwachsenendosierung) scheint ausreichend effektiv zu sein, bei vergleichsweise geringem Risiko für unerwünschte Wirkungen [75]. Zwei Arbeiten zeigten, dass durch die zusätzliche Gabe von Droperidol in einer 2- bzw. 3-fach-Kombinationsprophylaxe mit Dexamethason bzw. Dexamethason und Ondansetron keine weitere Reduktion der POV-Inzidenz erzielt wird [14,29]. Neben dem Nebenwirkungsspektrum, gerade bei Kindern, trugen diese Arbeiten dazu bei, dass Droperidol nicht als POV-Prophylaxe der ersten Wahl empfohlen wird.

Metoclopramid

Metoclopramid wirkt unter anderem ebenso wie Droperidol über dopaminerge Rezeptoren antiemetisch. Zum Einsatz bei Kindern liegen sehr wenige Daten vor. Eine Metaanalyse aus dem Jahr 2006 fand lediglich 4 Studien mit pädiatrischen Kollektiven, die insgesamt einen möglichen antiemetischen Effekt zeigten, wobei kein dosisabhängiger Effekt nachweisbar war [13]. Die Dosis von 0,15 mg/kg war vergleichbar effektiv wie die Gabe von 0,5 mg/kg. Da die Datenlage für Metoclopramid mit 661 Patienten in der genannten Metaanalyse nur sehr spärlich ist, wird die Substanz bei Kindern nur als Rescuemedikation bei therapierefraktärem Erbrechen empfohlen.

Empfehlung

Dimenhydrinat sollte als ergänzende antiemetische Intervention im Rahmen einer Kombinationsprophylaxe erwogen werden.

Empfehlungsgrad B

Droperidol und Metoclopramid können als Rescuemedikation bei Nichtwirksamkeit der primär empfohlenen Substanzen eingesetzt werden.

Empfehlungsgrad 0

Strategien zur POV-Prophylaxe

Eine effektive Prävention von POV setzt Wissen um typische Risikofaktoren und auch typische Risikooperationen voraus (Tab. 2). Aufgrund der unterschiedlichen Einflussfaktoren erscheint es sinnvoll, zwischen allgemeinen Basismaßnahmen und gezielten pharmakologischen Interventionen bei Risikopatienten und -operationen zu unterscheiden, die die bereits 2004 aufgestellten Forderungen widerspiegeln: 1) identifiziere die gefährdeten Patienten, 2) reduziere das Grundrisiko, 3) wähle effektive Medikamente zur Therapie und kombiniere sie [77].

Folgt man Literaturdaten, scheint POV in der Altersgruppe <3 Jahre kein vorrangiges Problem darzustellen, sodass in dieser Altersgruppe vor allem die allgemeinen Basismaßnahmen zur Prävention genutzt werden sollten. Zu den allgemeinen Präventionsmöglichkeiten, die im klinischen Alltag einfach implementiert werden können, zählen die Vermeidung lachgasbasierter Narkoseverfahren, der Verzicht auf emetogene Substanzen, die Reduktion unnötig langer prä- und postoperativer Nüchternzeiten, eine effektive Schmerztherapie unter Einbeziehung von Lokal- und Regionalanästhesieverfahren sowie der Einsatz strukturierter POV-Therapieempfehlungen.

Tabelle 3
Medikamente zur Prophylaxe und Rescuetherapie von POV bei Kindern [35,54].

Substanz	Substanzklasse	Dosierung	Zeitpunkt der Gabe	Nebenwirkungen und Kontraindikationen
Dexamethason	Kortikosteroid	0,1–0,15 mg/kg max. 4-5 mg	Einleitung	NW: Anstieg des Blutzuckers KI: neu aufgetretene maligne hämatologische Grunderkrankung
Ondansetron	Serotonin Antagonist (5-HT_3- Rezeptor)	0,1 mg/kg max. 4 mg	am Ende der Anästhesie/ OP	NW: Kopfschmerzen, Schwindel KI: Long-QT-Syndrom
Granisetron		0,02–0,04 mg/kg max. 0,6–1 mg		
Dimenhydrinat	Histaminantagonist (H_1-Rezeptor)	0,5 mg/kg max. 25–62 mg	Therapie im Aufwachraum	NW: Sedierung
Droperidol	Dopaminantagonist (D_2-Rezeptor)	0,01–0,015 mg/kg max. 1,25 mg	Rescuetherapie	NW: extrapyramidale Störungen, Sedierung KI: Long-QT-Syndrom
Metoclopramid	Dopaminantagonist (D_2-Rezeptor)	0,15–0,5 mg/kg max. 25–50 mg	Rescuetherapie	NW: extrapyramidale Störungen, Hypotension

Präemptive Interventionen wie die reine intravenöse Anästhesieführung oder eine multimodale antiemetische Prophylaxe sollten bei entsprechender Risikokonstellation frühzeitig und liberal eingesetzt werden.

Die aktuelle Datenlage zeigt eine effektive Risikoreduktion durch die verschiedenen prophylaktischen medikamentösen (Tab. 3) und nicht-medikamentösen Maßnahmen, wobei diese unabhängig voneinander wirken [4]. Berücksichtigt man die Bedeutung der Vermeidung von POV mit Blick auf den medizinischen Behandlungserfolg und die Patientenzufriedenheit, sollen die verschiedenen Behandlungsansätze bei Patienten mit typischer Risikokonstellation und typischen Triggereingriffen im Sinne einer multimodalen Stufenprophylaxe, einschließlich des Einsatzes von 5-HT_3-Antagonisten, kombiniert werden.

Empfehlung

Eine multimodale antiemetische Prophylaxe soll als grundsätzlicher Standard im Rahmen einer Allgemeinanästhesie implementiert werden.

Empfehlungsgrad A

POV-Therapie

Im klinischen Alltag ist der Übergang von POV-Prophylaxe zu POV-Therapie oft gleitend. Prinzipiell sind die meisten Antiemetika (Tab. 3) auch zur Therapie von POV geeignet, wobei einige Aspekte zu beachten sind. So ist wichtig, dass nach Versagen einer Prophylaxe zunächst andere pharmakologische Wirkmechanismen verwendet werden sollen (Wirkstoffwechsel) und lediglich Substanzen mit schnellem Wirkeintritt geeignet sind. Nach etwa 6 Stunden sind Repetitionsdosen sinnvoll.

Pharmakologische Therapie

Basierend auf den Bausteinen der POV-Prophylaxe bietet sich die Wirkstoffgruppe der 5-HT_3-Antagonisten als medikamentöse Therapie der ersten Wahl an. Die umfangreichsten Daten liegen zu Ondansetron vor, weshalb es als „Goldstandard" betrachtet werden kann. Prinzipiell erscheinen jedoch alle Vertreter dieser Wirkstoffgruppe durch ihre antiemetische Wirkung geeignet und sollen im Rahmen der POV-Therapie als „First-Line"-Medikament eingesetzt werden.

Aus der Gruppe der Antihistaminika ist Dimenhydrinat das am häufigsten zur POV-Therapie verwendete Medikament.

Droperidol (15 µg/kg i.v.) und Metoclopramid sind etablierte und hinreichend sichere Optionen zur POV-Therapie, wobei auch eine Kombination mit einer weiteren Substanz erfolgen kann [4,72]. Aufgrund des Nebenwirkungsprofils sind die beiden Substanzen jedoch nicht Mittel der ersten Wahl und müssen daher als „Second-Line"-Medikamente für die Rescue-Therapie von POV angesehen werden.

Empfehlungen
Ondansetron soll als „Goldstandard" der POV-Therapie eingesetzt werden, sofern eine (prophylaktische) Gabe innerhalb der letzten 6 Stunden noch nicht erfolgt ist. **Empfehlungsgrad A**
Dimenhydrinat sollte als „Second-Line"-Medikament zur POV-Therapie einsetzt werden. **Empfehlungsgrad B**

Empfehlungen
Droperidol kann als „Second-Line"-Medikament zur POV-Therapie eingesetzt werden. **Empfehlungsgrad 0**
Metoclopramid kann als „Second-Line"-Medikament zur POV-Therapie eingesetzt werden. **Empfehlungsgrad 0**

Nicht-pharmakologische Therapie

In der Literatur werden verschiedene nicht-pharmakologische Ansätze zur POV-Therapie (Akupunktur, Akupressur, transkutane Nervenstimulation etc.) beschrieben und eine der pharmakologischen Therapie ähnliche Wirksamkeit angegeben [31,32,48]. Die Datenlage zum Einsatz bei Kindern und Jugendlichen ist aber unzureichend. Der Einsatz dieser Verfahren kann nach Ausschöpfung anderer Therapiemöglichkeiten bei entsprechenden Voraussetzungen als Ergänzung erwogen werden.

Empfehlung
Nicht-pharmakologische POV-Therapieansätze können nach Ausschöpfung anderer Möglichkeiten erwogen werden. **Empfehlungsgrad 0**

Einsatz strukturierter Handlungsempfehlungen

POV stellt noch immer eine zentrale medizinische Herausforderung dar und wird von den Eltern operierter Kinder als wichtiges Qualitäts- und Zufriedenheitsmerkmal angesehen [69]. Vor diesem Hintergrund sollten Handlungsempfehlungen und SOP zur POV-Prophylaxe und -Therapie in den klinischen Alltag integriert werden. In den vergangenen Jahren wurde mehrfach die unzureichende Umsetzung der bisherigen Konzepte kritisiert [30,46,49]. Aktuelle Literaturdaten unterstützen die Forderung nach einfachen und klar strukturierten Behandlungspfaden [19,53]. Die Empfehlungen der American Society for Enhanced Recovery (ASER) sehen in Anbetracht der guten Verträglichkeit vieler antiemetisch wirksamer Interventionen (Dexamethason, Ondansetron, TIVA) eine äußert liberale Anwendung von Einzelmaßnahmen bzw. Kombinationsprophylaxe vor [35]. So wird bereits bei 1–2 Risikofaktoren (Abb. 1) und damit einer Einstufung als mittleres Risiko eine Kombinationsprophylaxe mit Dexamethason plus einem 5-HT_3-Antagonist (alternativ eine TIVA als Ersatz für ein Antiemetikum) empfohlen. Bei Vorliegen

Abbildung 1
Algorithmus für das POV/PONV-Management bei Kindern. Adaptiert und übersetzt nach [35] (mit freundlicher Genehmigung der American Society for Enhanced Recovery).

Pädiatrisches POV/PONV-Management			
1 Risikofaktoren	**präoperativ** • Alter ≥3 Jahre • Anamnese für POV/Reisekrankheit	**intraoperativ** • Strabismusoperation, Adenotomie/Tonsillenchirurgie • OP-Dauer ≥30 Minuten • Anticholinergika	**postoperativ** • (langwirksame) Opioide
2 Risikostratifizierung	keine Risikofaktoren	1–2 Risikofaktoren	≥3 Risikofaktoren
3 Prophylaxe	**geringes Risiko** keine oder 5-HT_3-Antagonist oder Dexamethason	**mittleres Risiko** 5-HT_3-Antagonist + Dexamethason	**hohes Risiko** 5-HT_3-Antagonist + Dexamethason + TIVA
4 Therapie	Applikation eines Antiemetikums aus einer Substanzklasse, welche nicht zur Prophylaxe gegeben wurde, z. B. Dimenhydrinat, Metoclopramid, Droperidol. Nicht-pharmakologische Interventionen wie Akupunktur/Akupressur können erwogen werden.		

weiterer (≥3) Risikofaktoren sollte um eine dritte antiemetische Intervention erweitert werden. Und selbst bei gänzlichem Fehlen von Risikofaktoren kann die Ein- oder Zweifachprophylaxe als Standard angesehen werden. Da mit wenigen Ausnahmen (z. B. kurze Sedierungen für diagnostische Prozeduren) alle anästhesiologisch versorgten Patienten für chirurgische Eingriffe mindestens einen Risikofaktor gemäß Abbildung 1 aufweisen, liegt es nahe, allen Patienten eine Zweifachprophylaxe (2 Antiemetika oder TIVA plus ein Antiemetikum) zukommen zu lassen.

Empfehlungen
Einfache, handlungsorientierte Therapiestandards sollen in die klinische Routine implementiert werden. **Empfehlungsgrad A**
Bei Eingriffen in Allgemeinanästhesie sollten alle Kinder ≥3 Jahre eine Zweifachprophylaxe erhalten, sofern individuelle Erwägungen kein abweichendes Vorgehen nahelegen (keine Risikofaktoren → ein oder ggf. keine Antiemetikagabe. ≥3 Risikofaktoren → zusätzliche antiemetische Interventionen) **Empfehlungsgrad B**

Fazit

POV ist nach mehreren Jahrzehnten intensiver Forschung noch immer ein relevantes Problem. In den meisten Fällen ist das Auftreten durch eine konsequente Umsetzung der zur Prophylaxe verfügbaren Maßnahmen vermeidbar. Da für einige Antiemetika sowie allgemeine Präventionsmaßnahmen inzwischen verlässliche Daten vorliegen, ist eine liberale POV-Prophylaxe (u. a. Dexamethason, 5-HT_3-Antagonisten, TIVA mit Propofol, Opioid-sparende Maßnahmen) gerechtfertigt. Dabei ist die Durchführung in der klinischen Routine mit einem geringen Aufwand bei gleichzeitig erheblichem Nutzen für die Patienten und das Gesundheitswesen vergesellschaftet. Als Quintessenz dieser Handlungsempfehlung bleibt daher der Appell, das Thema POV nicht zu bagatellisieren und schlichtweg an eine konsequente (multimodale) Prophylaxe und Therapie zu denken bzw. als feste Routine im Rahmen der Anästhesieführung zu implementieren, um auf diese Weise das ambitionierte Ziel des PONV-armen Krankenhauses zu realisieren.

Besondere Hinweise

Aus Gründen der Lesbarkeit verwendet die vorliegende Handlungsempfehlung bei der Bezeichnung von Berufs- oder Personengruppen jeweils ihre männliche Form. Diese Textform versteht sich als geschlechtsneutral und ist unter explizitem inhaltlichem Einschluss aller Geschlechter gemeint.

Hinsichtlich der angegebenen Empfehlungen zur Prophylaxe und Therapie sowie der Auswahl und Dosierung von Medikamenten wurde die größtmögliche Sorgfalt walten gelassen. Medizinische Erkenntnisse unterliegen einem ständigen Wandel, sodass die Aktualität und Korrektheit der in dieser Handlungsempfehlung genannten Medikationen oder Maßnahmen über die Drucklegung hinaus nicht gewährleistet werden kann. Daher kann eine Leitlinie nicht in allen Fällen das Ideal für jedes individuelle Kind in jeder individuellen Situation darstellen. Es bleibt somit gewünscht und erforderlich, in begründeten Fällen von diesen Empfehlungen abzuweichen, wobei gerade bei erfahrenem Fachpersonal auch die persönliche Erfahrung die Vorgehensweise beeinflussen kann und darf. Der Benutzer selbst bleibt in jedem Fall verantwortlich für jede Intervention und Medikation sowie deren Applikation und Dosierung.

Literatur

1. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen. 2021. https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/001-025.html (Zugriffsdatum: 03.05.2022)
2. Ahiskalioglu EO, Ahiskalioglu A, Aydin P, Yayik AM, Temiz A: Effects of single-dose preemptive intravenous ibuprofen on postoperative opioid consumption and acute pain after laparoscopic cholecystectomy. Medicine (Baltimore) 2017;96(8):e6200
3. Andrews PL: Physiology of nausea and vomiting. Br J Anaesth 1992;69(7 Suppl 1):2s–19s
4. Apfel CC, Korttila K, Abdalla M, Kerger H, Turan A, Vedder I, et al: A factorial trial of six interventions for the prevention of postoperative nausea and vomiting. N Engl J Med 2004;350(24):2441–2451
5. Apfel CC, Kranke P, Katz MH, Goepfert C, Papenfuss T, Rauch S, et al: Volatile anaesthetics may be the main cause of early but not delayed postoperative vomiting: a randomized controlled trial of factorial design. Br J Anaesth 2002;88(5):659–668
6. Apfel CC, Läärä E, Koivuranta M, Greim CA, Roewer N: A simplified risk score for predicting postoperative nausea and vomiting: conclusions from cross-validations between two centers. Anesthesiology 1999;91(3):693–700
7. Apfel CC, Philip BK, Cakmakkaya OS, Shilling A, Shi YY, Leslie JB, et al: Who is at risk for postdischarge nausea and vomiting after ambulatory surgery? Anesthesiology 2012;117(3):475–486
8. Baugh RF, Archer SM, Mitchell RB, Rosenfeld RM, Amin R, Burns JJ, et al: Clinical practice guideline: tonsillectomy in children. Otolaryngol Head Neck Surg 2011;144(1 Suppl):S1–S30
9. Beck C, Eich C, Röher K, Rudolph D, Schindler E, Sümpelmann R et al: Neue europäische Leitlinie für präoperative Nüchternzeiten bei Kindern: Zustimmung durch das DGAI-Präsidium und Adaptation durch den Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie (WAKKA). Anästh Intensivmed 2021;62:137–139
10. Becke K, Kranke P, Weiss M, Kretz F-J: Handlungsempfehlung zur Risikoeinschätzung, Prophylaxe und Therapie von postoperativem Erbrechen im Kindesalter. Anästh Intensivmed 2007;48:S95–S98
11. Becke K, Kranke P, Weiss M, Kretz F-J, Strauß J: Prophylaxe von postoperativer Übelkeit und Erbrechen im Kindesalter bei Adeno-/Tonsillektomien mit Dexamethason. Anästh Intensivmed 2009:496–497
12. Blacoe DA, Cunning E, Bell G: Paediatric day-case surgery: an audit of unplanned hospital admission Royal Hospital for Sick Children, Glasgow. Anaesthesia 2008;63(6):610–615
13. Bolton CM, Myles PS, Nolan T, Sterne JA: Prophylaxis of postoperative vomiting in children undergoing tonsillectomy: a systematic review and meta-analysis. Br J Anaesth 2006;97(5):593–604

14. Bourdaud N, François C, Jacqmarcq O, Guye ML, Jean J, Studer C, et al: Addition of droperidol to prophylactic ondansetron and dexamethasone in children at high risk for postoperative vomiting. A randomized, controlled, double-blind study. Br J Anaesth 2017;118(6):918–923
15. Candiotti K, Shrestha C, Silva Ceschim MR: Is there a place for genetics in the management of PONV? Best Pract Res Clin Anaesthesiol 2020;34(4):713–720
16. Chan MT, Choi KC, Gin T, Chui PT, Short TG, Yuen PM, et al: The additive interactions between ondansetron and droperidol for preventing postoperative nausea and vomiting. Anesth Analg 2006;103(5):1155–1162
17. Chauvin C, Schalber-Geyer AS, Lefebvre F, Bopp C, Carrenard G, Marcoux L, et al: Early postoperative oral fluid intake in paediatric day case surgery influences the need for opioids and postoperative vomiting: a controlled randomized trial. Br J Anaesth 2017;118(3):407–414
18. Chen Q, An R, Zhou J, Yang B: Clinical analgesic efficacy of dexamethasone as a local anesthetic adjuvant for transversus abdominis plane (TAP) block: A meta-analysis. PLoS One 2018;13(6):e0198923
19. Chiu C, Aleshi P, Esserman LJ, Inglis-Arkell C, Yap E, Whitlock EL, et al: Improved analgesia and reduced post-operative nausea and vomiting after implementation of an enhanced recovery after surgery (ERAS) pathway for total mastectomy. BMC Anesthesiol 2018;18(1):41
20. Chukudebelu O, Leonard DS, Healy A, McCoy D, Charles D, Hone S, et al: The effect of gastric decompression on postoperative nausea and emesis in pediatric, tonsillectomy patients. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2010;74(6):674–676
21. Czarnetzki C, Elia N, Lysakowski C, Dumont L, Landis BN, Giger R, et al: Dexamethasone and risk of nausea and vomiting and postoperative bleeding after tonsillectomy in children: a randomized trial. JAMA 2008;300(22):2621–2630
22. De Oliveira GS Jr., Castro-Alves LJ, Ahmad S, Kendall MC, McCarthy RJ: Dexamethasone to prevent postoperative nausea and vomiting: an updated meta-analysis of randomized controlled trials. Anesth Analg 2013;116(1):58–74
23. De Windt AC, Asehnoune K, Roquilly A, Guillaud C, Le Roux C, Pinaud M, et al: An opioid-free anaesthetic using nerve blocks enhances rapid recovery after minor hand surgery in children. Eur J Anaesthesiol 2010;27(6):521–525
24. Dennhardt N, Beck C, Huber D, Sander B, Boehne M, Boethig D, et al: Optimized preoperative fasting times decrease ketone body concentration and stabilize mean arterial blood pressure during induction of anesthesia in children younger than 36 months: a prospective observational cohort study. Paediatr Anaesth 2016;26(8):838–843
25. Eberhart LHJ, Geldner G, Kranke P, Morin AM, Schäuffelen A, Treiber H, et al: The development and validation of a risk score to predict the probability of postoperative vomiting in pediatric patients. Anesth Analg 2004;99(6):1630–1637
26. Echevarría GC, Altermatt FR, Paredes S, Puga V, Auad H, Veloso AM, et al: Intraoperative lidocaine in the prevention of vomiting after elective tonsillectomy in children: A randomised controlled trial. Eur J Anaesthesiol 2018;35(5):343–348
27. Elgueta MF, Echevarría GC, De la Fuente N, Cabrera F, Valderrama A, Cabezón R, et al: Effect of intravenous fluid therapy on postoperative vomiting in children undergoing tonsillectomy. Br J Anaesth 2013;110(4):607–614
28. Engelman E, Salengros JC, Barvais L: How much does pharmacologic prophylaxis reduce postoperative vomiting in children? Calculation of prophylaxis effectiveness and expected incidence of vomiting under treatment using Bayesian meta-analysis. Anesthesiology 2008;109(6):1023–1035
29. Flubacher P, Fournier N, Cherpillod J, Waridel F, Nydegger M, Albrecht E: A randomised controlled trial of placebo, droperidol or ondansetron to prevent nausea and vomiting after tonsillectomy in children receiving dexamethasone. Anaesthesia 2017;72(7):859–863
30. Franck M, Radtke FM, Baumeyer A, Kranke P, Wernecke KD, Spies CD: Adherence to treatment guidelines for postoperative nausea and vomiting. How well does knowledge transfer result in improved clinical care? Anaesthesist 2010;59(6):524–528
31. Frey UH, Funk M, Löhlein C, Peters J: Effect of P6 acustimulation on postoperative nausea and vomiting in patients undergoing a laparoscopic cholecystectomy. Acta Anaesthesiol Scand 2009;53(10):1341–1347
32. Frey UH, Scharmann P, Löhlein C, Peters J: P6 acustimulation effectively decreases postoperative nausea and vomiting in high-risk patients. Br J Anaesth 2009;102(5):620–625
33. Frykholm P, Disma N, Andersson H, Beck C, Bouvet L, Cercueil E, et al: Pre-operative fasting in children: A guideline from the European Society of Anaesthesiology and Intensive Care. Eur J Anaesthesiol 2022;39(1):4–25
34. Gallagher TQ, Hill C, Ojha S, Ference E, Keamy DG, Williams M, et al: Perioperative dexamethasone administration and risk of bleeding following tonsillectomy in children: a randomized controlled trial. JAMA 2012;308(12):1221–1226
35. Gan TJ, Belani KG, Bergese S, Chung F, Diemunsch P, Habib AS, et al: Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. Anesth Analg 2020;131(2):411–448
36. Gnatzy R, Hempel G, Kaisers UX, Höhne C: The effect of intraoperative administration of dexamethasone for PONV prophylaxis on perioperative blood glucose level in obese and normal weight children. J Pediatr Endocrinol Metab 2015;28(11-12):1287–1292
37. Gupta N, Kumar R, Kumar S, Sehgal R, Sharma KR: A prospective randomised double blind study to evaluate the effect of peribulbar block or topical application of local anaesthesia combined with general anaesthesia on intra-operative and postoperative complications during paediatric strabismus surgery. Anaesthesia 2007;62(11):1110–1113
38. Hamid SK, Selby IR, Sikich N, Lerman J: Vomiting after adenotonsillectomy in children: a comparison of ondansetron, dimenhydrinate, and placebo. Anesth Analg 1998;86(3):496–500
39. Hans P, Vanthuyne A, Dewandre PY, Brichant JF, Bonhomme V: Blood glucose concentration profile after 10 mg dexamethasone in non-diabetic and type 2 diabetic patients undergoing abdominal surgery. Br J Anaesth 2006;97(2):164–170
40. Hermans V, De Pooter F, De Groote F, De Hert S, Van der Linden P: Effect of dexamethasone on nausea, vomiting, and pain in paediatric tonsillectomy. Br J Anaesth 2012;109(3):427–431
41. Höhne C: Postoperative nausea and vomiting in pediatric anesthesia. Curr Opin Anaesthesiol 2014;27(3):303–308
42. Horn CC, Wallisch WJ, Homanics GE, Williams JP: Pathophysiological and neurochemical mechanisms of postoperative nausea and vomiting. Eur J Pharmacol 2014;722:55–66

43. Howard SC, Jones DP, Pui CH: The tumor lysis syndrome. N Engl J Med 2011;364(19):1844–1854
44. Jewer JK, Wong MJ, Bird SJ, Habib AS, Parker R, George RB: Supplemental peri-operative intravenous crystalloids for postoperative nausea and vomiting: an abridged Cochrane systematic review. Anaesthesia 2020;75(2):254–265
45. Jun JH, Kim KN, Kim JY, Song SM: The effects of intranasal dexmedetomidine premedication in children: a systematic review and meta-analysis. Can J Anaesth 2017;64(9):947–961
46. Kappen TH, Moons KG, van Wolfswinkel L, Kalkman CJ, Vergouwe Y, van Klei WA: Impact of risk assessments on prophylactic antiemetic prescription and the incidence of postoperative nausea and vomiting: a cluster-randomized trial. Anesthesiology 2014;120(2):343–354
47. Kim MS, Coté CJ, Cristoloveanu C, Roth AG, Vornov P, Jennings MA, et al: There is no dose-escalation response to dexamethasone (0.0625–1.0 mg/kg) in pediatric tonsillectomy or adenotonsillectomy patients for preventing vomiting, reducing pain, shortening time to first liquid intake, or the incidence of voice change. Anesth Analg 2007;104(5):1052–1058
48. Kim YH, Kim KS, Lee HJ, Shim JC, Yoon SW: The efficacy of several neuromuscular monitoring modes at the P6 acupuncture point in preventing postoperative nausea and vomiting. Anesth Analg 2011;112(4):819–823
49. Klotz C, Philippi-Höhne C: Prophylaxis of postoperative nausea and vomiting in pediatric anesthesia: recommendations and implementation in clinical routine. Anaesthesist 2010;59(5):477–478
50. Kovac AL: Postoperative Nausea and Vomiting in Pediatric Patients. Paediatr Drugs 2021;23(1):11–37
51. Kranke P, Eberhart LH, Toker H, Roewer N, Wulf H, Kiefer P: A prospective evaluation of the POVOC score for the prediction of postoperative vomiting in children. Anesth Analg 2007;105(6):1592–1597, table of contents
52. Kranke P, Morin AM, Roewer N, Eberhart LH: Dimenhydrinate for prophylaxis of postoperative nausea and vomiting: a meta-analysis of randomized controlled trials. Acta Anaesthesiol Scand 2002;46(3):238–244
53. Kranke P, Schnabel A, Eberhart LH, Muellenbach R, Morin AM, Roewer N: Providing effective implementation of antiemetic strategies: the postoperative nausea and vomiting-free hospital is a laudable and realistic goal. Eur J Anaesthesiol 2011;28(4):308–309
54. Kretz F-J, Becke K, Eberius C: Anästhesie und Intensivmedizin bei Kindern. Stuttgart: Georg Thieme Verlag 2020
55. Lewis SR, Nicholson A, Cardwell ME, Siviter G, Smith AF: Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and perioperative bleeding in paediatric tonsillectomy. Cochrane Database Syst Rev 2013;2013(7):Cd003591
56. Li N, Liu L, Sun M, Wang R, Jin W, Liu C, et al: Predominant role of gut-vagus-brain neuronal pathway in postoperative nausea and vomiting: evidence from an observational cohort study. BMC Anesthesiol 2021;21(1):234
57. Li S, Liu T, Xia J, Jia J, Li W: Effect of dexmedetomidine on prevention of postoperative nausea and vomiting in pediatric strabismus surgery: a randomized controlled study. BMC Ophthalmol 2020;20(1):86
58. Liu D, Pan L, Gao Y, Liu J, Li F, Li X, et al: Efficaciousness of dexmedetomidine in children undergoing cleft lip and palate repair: a systematic review and meta-analysis. BMJ Open 2021;11(8):e046798
59. McDonnell C, Barlow R, Campisi P, Grant R, Malkin D: Fatal peri-operative acute tumour lysis syndrome precipitated by dexamethasone. Anaesthesia 2008;63(6):652–655
60. Mehta D, Sanatani S, Whyte SD: The effects of droperidol and ondansetron on dispersion of myocardial repolarization in children. Paediatr Anaesth 2010;20(10):905–912
61. Naja Z, Kanawati S, Al Khatib R, Ziade F, Naja ZZ, Naja AS, et al: The effect of IV dexamethasone versus local anesthetic infiltration technique in postoperative nausea and vomiting after tonsillectomy in children: A randomized double-blind clinical trial. Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2017;92:21–26
62. Osthaus WA, Linderkamp C, Bünte C, Jüttner B, Sümpelmann R: Tumor lysis associated with dexamethasone use in a child with leukemia. Paediatr Anaesth 2008;18(3):268–270
63. Pardey Bracho GF, Pereira de Souza Neto E, Grousson S, Mottolese C, Dailler F: Opioid consumption after levobupivacaine scalp nerve block for craniosynostosis surgery. Acta Anaesthesiol Taiwan 2014;52(2):64–69
64. Park YH, Jang YE, Byon HJ, Kim JT, Kim HS: Comparison of the efficacy of ramosetron and ondansetron in the prophylaxis of postoperative vomiting in children receiving fentanyl by patient-controlled analgesia after orthopedic surgery: a randomized controlled trial. Paediatr Anaesth 2013;23(4):360–364
65. Plante J, Turgeon AF, Zarychanski R, Lauzier F, Vigneault L, Moore L, et al: Effect of systemic steroids on post-tonsillectomy bleeding and reinterventions: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ 2012;345:e5389
66. Polderman JA, Farhang-Razi V, Van Dieren S, Kranke P, DeVries JH, Hollmann MW, et al: Adverse side effects of dexamethasone in surgical patients. Cochrane Database Syst Rev 2018;11(11):Cd011940
67. Radke OC, Biedler A, Kolodzie K, Cakmakkaya OS, Silomon M, Apfel CC: The effect of postoperative fasting on vomiting in children and their assessment of pain. Paediatr Anaesth 2009;19(5):494–499
68. Rawlinson A, Kitchingham N, Hart C, McMahon G, Ong SL, Khanna A: Mechanisms of reducing postoperative pain, nausea and vomiting: a systematic review of current techniques. Evid Based Med 2012;17(3):75–80
69. Rose JB, Watcha MF: Postoperative nausea and vomiting in paediatric patients. Br J Anaesth 1999;83(1):104–117
70. Rüsch D, Becke K, Eberhart LH, Franck M, Hönig A, Morin AM, et al: Postoperative nausea and vomiting (PONV) – recommendations for risk assessment, prophylaxis and therapy – results of an expert panel meeting. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2011;46(3):158–170
71. Sayed JA, Riad MAF, Ali MOM: Comparison of dexamethasone or intravenous fluids or combination of both on postoperative nausea, vomiting and pain in pediatric strabismus surgery. J Clin Anesth 2016;34:136–142
72. Schaub I, Lysakowski C, Elia N, Tramèr MR: Low-dose droperidol (≤1 mg or ≤15 µg kg-1) for the prevention of postoperative nausea and vomiting in adults: quantitative systematic review of randomised controlled trials. Eur J Anaesthesiol 2012;29(6):286–294
73. Schlager A, Mitterschiffthaler G, Pühringer F: Rectally administered dimenhydrinate reduces postoperative vomiting in children after strabismus surgery. Br J Anaesth 2000;84(3):405–406
74. Schnabel A, Eberhart LH, Muellenbach R, Morin AM, Roewer N, Kranke P: Efficacy of perphenazine to prevent postoperative nausea and vomiting:

a quantitative systematic review. Eur J Anaesthesiol 2010;27(12):1044–1051
75. Schroeter E, Schmitz A, Haas T, Weiss M, Gerber AC: Low-dose droperidol in children: rescue therapy for persistent postoperative nausea and vomiting. Anaesthesist 2012;61(1):30–34
76. Sümpelmann R, Becke K, Brenner S, Breschan C, Eich C, Höhne C et al: S1-Leitlinie: Perioperative Infusionstherapie bei Kindern. Anästh Intensivmed 2016;57:368–376
77. Tramèr MR: Rational control of PONV – the rule of three. Can J Anaesth 2004;51(4):283–285
78. Welters ID, Menges T, Gräf M, Beikirch C, Menzebach A, Hempelmann G: Reduction of postoperative nausea and vomiting by dimenhydrinate suppositories after strabismus surgery in children. Anesth Analg 2000;90(2): 311–314
79. Yao Y, Sun Y, Lin J, Chen W, Lin Y, Zheng X: Intranasal dexmedetomidine versus oral midazolam premedication to prevent emergence delirium in children undergoing strabismus surgery: A randomised controlled trial. Eur J Anaesthesiol 2020;37(12):1143–1149
80. Zhong W, Shahbaz O, Teskey G, Beever A, Kachour N, Venketaraman V, et al: Mechanisms of Nausea and Vomiting: Current Knowledge and Recent Advances in Intracellular Emetic Signaling Systems. Int J Mol Sci 2021;22(11):5797.

Korrespondenzadresse



Dr. med.
Karin Becke-Jakob

Abteilung Anästhesie, Kinderanästhesie und Intensivmedizin
Klinik Hallerwiese – Cnopfsche Kinderklinik
St. Johannis-Mühlgasse 19
90419 Nürnberg, Deutschland

Tel.: 0911 33404910

E-Mail:
Karin.Becke-Jakob@diakoneo.de

ORCID-ID: 0000-0002-3781-8282

An der Erstellung des Beitrags „Postoperative Übelkeit und Erbrechen – Handlungsempfehlungen zur Prävention und Therapie bei Kindern“ haben maßgeblich mitgewirkt:

T. Schlesinger
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg

K. Becke-Jakob
Anästhesie, Kinderanästhesie und Intensivmedizin, Klinik Hallerwiese – Cnopfsche Kinderklinik, Diakoneo KdöR, Nürnberg

C.B. Eich
Anästhesie, Kinderintensiv- und Notfallmedizin, Kinder- und Jugendkrankenhaus Auf der Bult Hannover

U. Gottschaldt
Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Heinrich Braun Klinikum Zwickau

F.-J. Kretz
Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Klinikum Stuttgart, Olgahospital, Stuttgart

J. Krösche
Klinik für Anästhesiologie und spezielle Schmerztherapie, Klinikum Bremen Mitte, Bremen

P. Kranke
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum Würzburg

C. Höhne
Klinik für Anästhesie, Schmerztherapie, Intensiv- und Notfallmedizin, DRK Kliniken Berlin Köpenick, Berlin