

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 1 von 17

Inhalt

1. Prämedikation	2
2. Allgemeinanästhesie bei Kindern	4
3. Anästhesieausleitung	7
4. Postoperative Schmerztherapie	10
5. Regionalanästhesie.....	12
6. Reanimation im Kindesalter	12
7. Spezielle Operationen	13
8. Zentraler Venenkatheter bei Kindern	15
9. Dosistabelle Kinderanästhesie	16
10. Neugeborenenphysiologie	16
A. Verantwortung/ Zuständigkeiten	17
B. Mitgeltende Dokumente	17
C. Abkürzungen und Begriffe	17

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 2 von 17

A. Ziel und Zweck

B. Konzeption

1. PRÄMEDIKATION

OP-Verfahren	zugehöriges Anästhesieverfahren
Traumatologie	<ul style="list-style-type: none"> ITN/ LM und periphere Blockaden in Analogie zu oben wenn < 5 Jahre und Op. an unterer Extremität: ITN/ LM mit Kaudalanästhesie
Ileus	<ul style="list-style-type: none"> ITN, MS, Kaudalkatheter oder PDK, ggf. ZVK
Gastroskopie	<ul style="list-style-type: none"> Maske (nach Frey), ITN bei Bougierung od. FK-Bergung
Atresien / Obstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> ITN, MS, Kaudalblock (ggf. Katheter)
Zwerchfellhernie	<ul style="list-style-type: none"> ITN, ZVK, art. DM
Inguinalhernie, Hydrocele, ektopes Ovar	<ul style="list-style-type: none"> LM/ITN + Kaudalblock (ehem. Frühgeborene mit pulmonalen Komplikationen bis 52. GW bzw. < 5 kgKG => KB+SpA (bei Prämedikation EMLA® auf Punktionsstelle anordnen)
Nabelhernie	<ul style="list-style-type: none"> Maske/ LM + Kaudalblock In Sonderfällen (ehem. Frühgeborene mit pulmonalen Komplikationen bis 52. GW bzw. < 5 kgKG => KB+SpA (bei Prämedikation EMLA® auf Punktionsstelle anordnen)
Zirkumzision	<ul style="list-style-type: none"> Maske/ LM + PWB
Appendektomie	<ul style="list-style-type: none"> ITN, Kaudalblock
Trichterbrust / Kielbrust	<ul style="list-style-type: none"> ITN + thor. PDK, TIVA
Blasen- und Beckenbodeneingriffe	<ul style="list-style-type: none"> LM/ITN, Kaudalkatheter
Zystoskopien	<ul style="list-style-type: none"> Maske/ LM
Niereneingriffe	<ul style="list-style-type: none"> ITN, Kaudalkatheter
Thorakotomie	<ul style="list-style-type: none"> ITN, thor. PDK
MRT	<ul style="list-style-type: none"> Maske/ LM i.v.-Zugang bereits auf Station legen lassen und Hausmedikation (z.B. Antiepileptika) weitergeben

1.1 EINFÜHRUNG, GRUNDLAGEN UND VORBEREITUNGEN

Präoperative Befunde, Untersuchungen und Impfungen Anamnese und klinische Untersuchung bilden die Grundlagen für die Einschätzung des perioperativen Risikos von Kindern. Besonderheiten sind zu dokumentieren und dem verantwortlichen Facharzt/Oberarzt vorzustellen, so z. B.:

- zu erwartende schwierige Intubation
- schlechte periphere Venenverhältnisse

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 3 von 17

- akute Atemwegsinfekte

Das aktuelle Gewicht (< 10 kg in Gramm) ist auf dem [Prämedikationsbogen](#) zu dokumentieren, bei Säuglingen zusätzlich das Geburtsgewicht und das Gestationsalter zur Geburt.

Laboruntersuchungen sind nur dann anzufordern, wenn es anamnestische oder klinische Hinweise auf Abnormalitäten gibt und bei pathologischen Werten therapeutische Konsequenzen zu erwarten sind.

Elektive Eingriffe sollten bei Fieber > 38,5 °C, eitrigem Auswurf oder infektbedingtem reduziertem Allgemeinzustand nach Rücksprache mit dem Operateur verschoben werden.

Rö-Thorax und EKG sind bei Kindern ausgesprochene Ausnahmeuntersuchungen, deren Anordnung nur nach Rücksprache mit dem Oberarzt/Facharzt erfolgt.

1.2 IMPFUNGEN

Bei geplanten Eingriffen sollte zwischen Impfung und Narkose ein Zeitraum von 14 Tagen bei Lebendimpfstoffen und 3 Tagen bei Totimpfstoffen liegen.

1.3 NÜCHTERNHEITSREGELUNGEN

Alter	Feste Nahrung, Brei	Milchnahrung	Klare Flüssigkeit
< 1 Jahr	6h	4h	Bis auf Abruf
> 1 Jahr	6h	4h	Bis auf Abruf

Erkrankungen mit verzögerter Magenentleerung erfordern ein davon abweichendes Vorgehen.

Bei Akutereignissen ist für das Einschätzen der Nüchternheit die Zeit zwischen letzter Nahrungsaufnahme und dem Ereignis ausschlaggebend. Ist der Zeitraum kleiner als 2 Stunden, ist das Kind als nicht nüchtern zu betrachten, da durch das Ereignis (Trauma) die Magenentleerung sistiert. Eine Operation braucht deshalb durch weiteres Abwarten nicht verzögert zu werden.

1.4 AUFKLÄRUNG UND PRÄMEDIKATION

Neben dem Gespräch mit den Erziehungsberechtigten sollten in Abhängigkeit vom Alter des Kindes die Erklärungen kindgerecht an dieses weitergegeben werden. Insbesondere gilt dies für die Form der Narkoseeinleitung. Das Kind kann mitbestimmen, ob es mit der „Maske“ oder der „Spritze“ einschlafen will. Prinzipiell ist die Zustimmung aller Sorgeberechtigten wünschenswert. Ist ein Sorgeberechtigter abwesend, so ist auf den Vertretungspassus auf dem [Dokumentationsbogen für das Aufklärungsgespräch](#) explizit hinzuweisen. Bei vitalen Indikationen, die durch den Chirurgen vorher dokumentiert sein müssen, kann auf jede Aufklärung verzichtet werden. Zumindest kann sie auf ein absolutes Minimum reduziert werden.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 4 von 17

Die medikamentöse Prämedikation erfolgt grundsätzlich mit Midazolam oral oder rektal. Der Zeitpunkt für die Prämedikation sollte mindestens 30 min vor dem geplanten Narkosebeginn liegen.

Kinder unter 5 kg KG erhalten kein Midazolam. Kinder zwischen 5 und 10 kg KG werden rektal (1 mg/kg) in Form von Fertig-Rektiolen (Rektopräm 5, 7 oder 9 mg, klinikinterne Anfertigung durch Erfurter HELIOS Apotheke) prämediziert.

Von 10 - 25 kg KG erhalten die Kinder 0,5 mg/kg oral als Tropfen, wobei durch die Krankenhausapotheke Lösungen mit 0,1 mg Midazolam/Tropfen zur Verfügung gestellt wird (= 5 Trpf./kg).

Kinder mit einem Körpergewicht > 25 kg erhalten 1 Tablette Dormicum 7,5 mg. Auf dem [Prämedikationsbogen](#) wird vermerkt, dass die „Dosis nach Gewicht“ verabreicht werden soll.

Lehnt das Kind die Prämedikation ab, ist aber unruhig und ängstlich ist eine nachträgliche Prämedikation mittels Ketanest via [MAD-Nasenapplikator](#) sinnvoll.

Kinder mit Notfalleingriffen profitieren von einer zusätzlichen Prämedikation mit Ketanest nasal. Die Bedingungen zum i.v.-Zugang-legen sind dann deutlich besser.

Der Einsatz von EMLA[®]-Pflaster ist nur dann sinnvoll, wenn es mindestens 60 min lang aufgetragen war und 10 min vor der Injektion entfernt wurde.

In der Kinderanästhesie kommen sehr häufig Regionalanästhesieverfahren zur postoperativen Schmerztherapie zur Anwendung. Deshalb bitte für die geeignete Regionalanästhesie aufklären. (siehe Tabelle oben)

2. ALLGEMEINANÄSTHESIE BEI KINDERN

2.1 EINLEITUNG

Die Anästhesie kann inhalativ oder intravenös eingeleitet werden. Bei elektiven Eingriffen ist der Wunsch des Kindes, sofern es diesen schon äußern kann, ausschlaggebend.

Zur Anästhesieeinleitung wird Sevofluran mit einer Anfangskonzentration von 8 Vol% in 80% Sauerstoff (Flow 5l) verwendet. Diese Konzentration wird beibehalten, bis die erforderliche Anästhesietiefe erreicht ist. Der obligate venöse Zugang braucht und darf nicht erzwungen werden. (Ausnahme: nicht nüchterne Kinder!!) Oft ist es auf Grund der vasodilatatorischen Wirkung der Gase und beim dann ruhigen Kind einfacher, einen guten venösen Zugang zu legen.

Standardmedikament zur intravenösen Anästhesieeinleitung ist Propofol, das altersabhängig dosiert werden muss.

Beim Verwenden von intravenösen Medikamenten bei Kindern sind strikt alle Dosierungen gemäß Gewicht zu berechnen. Medikamentenverdünnungen sind sorgfältig herzustellen. Grundsätzlich ist auf jeder Spritze die Menge des Medikamentes pro Milliliter zu vermerken.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 5 von 17

2.2 INTUBATION

Bei der Intubation sind die anatomischen Besonderheiten der jeweiligen Altersgruppe zu berücksichtigen. Der Tubus muss immer ohne Gewalt einführbar sein. Bis Größe 2,5 ID sind unsere Tuben ungeblockt, ab Größe 3 ID werden geblockte Tuben verwendet. Wenn ein geblockter Tubus gewählt wurde, ist die Cuff-Druckmessung obligat. Die MicroCuff-Tuben der Größe 3-4,5 ID werden mit 5-15 cmH₂O geblockt. Hierfür sind spezielle Cuff-Druckmesser auf den Kinderanästhesiewägen vorhanden.

Die Dicke des kleinen Fingers kann als Orientierungshilfe für den Tubusaußendurchmesser dienen. Zu beachten ist, dass die engste Stelle der oberen Atemwege bei Kindern subglottisch liegt. Zur Intubation soll das Videolaryngoskop genutzt werden.

Das Laryngoskop sollte bei Neugeborenen und Säuglingen nur mit Daumen und Zeigefinger geführt werden. Dadurch kann der kleine Finger zur Positionierung des Kehlkopfes benutzt werden.

Der Tubus ist tief genug vorgeschoben, wenn das proximale Ende der markierten schwarzen Spitze gerade noch vor den Stimmbändern zu sehen ist. Bei der Fixierung des Tubus ist die Tiefe ab Mundwinkel bzw. Nasenloch zu dokumentieren. Ein langsamer Sättigungsabfall ca. 5–10 Minuten nach Intubation trotz kontrollierter Beatmung ist meistens durch eine zu tiefe Tubuslage erklärbar. Spätestens nach definitiver Lagerung des Patienten ist die Tubuslage noch einmal zu kontrollieren. Zusätzlich zur Auskultation ist die seitengleiche Belüftung durch Inspektion und Palpation der Thoraxexkursionen zu sichern, da das Atemgeräusch bei einseitiger Beatmung nicht selten auf die nicht belüftete Thoraxhälfte fortgeleitet wird. Bei der Laryngoskopie/Maskenbeatmung bei Säuglingen ist eine weiche Rolle unter die Schulterblätter zu legen, um die Wölbung des Hinterkopfes auszugleichen.

Es kann in tiefer Hypnose oder 2 Min nach Applikation des nichtdepolarisierenden Muskelrelaxans intubiert werden. Nach Anästhesieinduktion wird bei Kindern immer eine Maskenbeatmung durchgeführt, da eine prolongierte Apnoe bei Kindern rasch zur Hypoxie führt. Beim Maskenbeatmen soll eine Druckbegrenzung von 12 cm H₂O eingestellt werden, um eine Insufflation der Gase in den Magen zu vermeiden. Bei mehrfacher Manipulation am Larynx ist wegen der Gefahr eines Laryngospasmus auf das Aufrechterhalten einer tiefen Anästhesie zu achten. Im Falle eines Laryngospasmus ist eine hochfrequente Maskenbeatmung mit einer FiO₂ von 1,0 durchzuführen (sofort einen Fach- oder Oberarzt hinzuziehen). Unverzüglich ist die Anästhesie durch Propofol-Boli (4-5 mg/kg) zu vertiefen. Als Alternative zur Intubation steht auch im Kindesalter die Larynxmaske zur Verfügung.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

Größe der LM	kg KG	Blockung in ml
1	< 5	4
1,5	5 - 10	7
2	10 - 20	10
2,5	20 - 30	14
3	30 - 50	20
4	> 50	30

2.3 RAPID-SEQUENCE-INDUCTION (RSI) BEI NEUGEBORENEN, SÄUGLINGEN UND KLEINKINDERN UND VORGEHEN BEI VERMUTETER ODER GESICHERTER ASPIRATION

Kleine Kinder sind durch eine Hypoxie viel stärker gefährdet als durch eine Aspiration. Häufige Ursache von Aspirationen ist das iatrogen ausgelöste Erbrechen bei der Intubation eines nicht vollständig relaxierten und/oder zu flach sedierten Kindes. Die Sauerstoffreserve kleiner Kinder ist viel geringer als bei Erwachsenen und der Sauerstoffbedarf ist wesentlich größer. Daher kommt es selbst bei (oft nicht möglicher) ausreichender Präoxygenierung sehr rasch zur Hypoxie. Ziele der RSI bei Kindern sind daher eine schnelle Induktion einer tiefen Anästhesie, eine optimale Oxigenierung bis zur suffizienten Muskelrelaxierung sowie eine atraumatische Atemwegssicherung. Diese Ziele werden durch eine hochdosierte intravenöse Hypnose, eine druckbegrenzte Maskenbeatmung bis zur vollständigen Relaxation durch ein nicht depolarisierendes Relaxans sowie eine schonende Intubation erreicht.

2.3.1 VORBEREITUNG DER ANÄSTHESIE

- ruhige Atmosphäre
- wenn möglich, erfahrenen Anästhesisten hinzuziehen
- ggf. EMLA®-Pflaster
- orale Prämedikation mit Midazolam nach Standard (siehe 1.4) oder Ketanest nasal, im Einzelfall in Kombination

2.3.2 MAGENSONDE

- Nicht jedes Kind zur RSI braucht vor der Einleitung eine MS
- bei hohem Ileus oder Pylorusstenose sollte die Magensonde bereits auf Station gelegt werden, diese wird auch während der Einleitung belassen
- feste Nahrungsbestandteile bei fehlender Nahrungskarenz können nicht mittels Magensonde entfernt werden!
- nach Intubation wird eine Magensonde gelegt und nach RS mit dem Operateur ggf. auch belassen

2.3.3 LAGERUNG

- Rückenlage

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 7 von 17

- Kopf in Neutralposition (ein Vorteil anderer Lagerungen wie Trendelenburg- oder Anti-Trendelenburg ist nicht bewiesen)

2.3.4 ANÄSTHESIEEINLEITUNG

- grundsätzlich intravenös, niemals mit Maske!
- Opiat nach Indikation
- Propofol 10-8-(6) mg/kg in Abhängigkeit vom Alter des Kindes (je kleiner, desto mehr)

2.3.5 MUSKELRELAXANS

- Atracurium in Standard-Dosierung

2.3.6 KRIKOIDDRUCK NACH SELICK

- wird nicht mehr empfohlen

2.3.7 ZWISCHENBEATMUNG

- obligat druckbegrenzt mit Maske und maximal 12 cm H₂O, maschinell gute Kontrolle der Drücke!

3. ANÄSTHESIEAUSLEITUNG

- nach Rückkehr der Schutzreflexe
- TOF-Watch > 90%
- über postoperatives Belassen der Magensonde ist individuell zu entscheiden, ansonsten Entfernen vor der Extubation

3.1 VORGEHEN BEI VERDACHT AUF ASPIRATION:

- Information Fach- bzw. Oberarzt
- Pulsoximeter-Überwachung für 2 Stunden im Aufwachraum
- bei pulsoximetrischer Sättigung > 90 % unter Raumluftbedingungen können Kinder nach 2 Stunden auf die Normalstation verlegt und ggf. auch am gleichen Tag entlassen werden
- bei Spastik, Giemen, Abfall der Sauerstoffsättigung oder steigendem Sauerstoffbedarf : Röntgen Thorax und Überwachung auf einer Intensivstation sowie symptomatische Behandlung

3.2 VORGEHEN BEI GESICHERTER ASPIRATION:

- sofortige Absaugung des Aspirates aus dem Oropharynx
- endotracheale Intubation, danach zuerst endotracheal absaugen, dann beatmen
- Beatmung mit FiO₂ von 1,0 und PEEP 5 - 10 cm H₂O, schrittweise Reduktion der FiO₂ nach Oxigenierung

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 8 von 17

- unverzüglich Bronchoskopie zur Inspektion, ggf. Absaugung und Dokumentation, keine Spülung!
- bei Spastik Theophyllin 5 mg/kg i. v.
- permanente Pulsoximetrie, ggf. arterielle BGA, Röntgen-Thorax
- nach 2 Stunden ist keine weitere Verschlechterung mehr zu erwarten
- je nach Oxygenierung frühzeitige Extubation anstreben, ansonsten Beatmungstherapie auf einer Intensivstation

3.3 ANÄSTHESIEVERLAUF

Zum Aufrechterhalten der notwendigen Narkosetiefe sind alle beim Erwachsenen üblichen Techniken und Medikamente anwendbar. Meist wird eine balancierte Anästhesie in Kombination mit einer Regionalanästhesie verwendet. Das volatile Standardanästhetikum ist Sevofluran (bei Larynxmaske oder Tubus). Das Standardmedikament für eine TIVA ist Propofol. Ob eine TIVA eingesetzt wird, wird individuell entschieden. Bei MH-Disposition, intrakranieller Druckerhöhung oder Kindern mit Infekten der oberen Luftwege ist sie obligat.

Die ausreichende Analgesie ist mit Opioiden und, wenn möglich, einem Regionalanästhesieverfahren sicherzustellen. Als Standardmuskelrelaxans wird Atracurium verwendet. Perioperativ ist bei Kindern grundsätzlich ein Auskühlen zu vermeiden. Bei allen Eingriffen ist eine Temperatursonde zu etablieren.

Speziell bei Früh- und Neugeborenen sowie Säuglingen sind alle freiliegenden Körperstellen einschließlich des Kopfes abzudecken. Die Wärmematte ist standardmässig einzusetzen. Bei Neugeborenen und Säuglingen ist grundsätzlich die OP-Saal-Temperatur zu erhöhen. Frühgeborene werden in der „Giraffe“ operiert.

3.4 BEATMUNG

Standardbeatmungsmodus **für Kinder bis 15 kgKG** ist, in Abhängigkeit vom verwendeten Anästhesiegerät, **PCV** (druckkontrollierte Beatmung). Durch den dezelerierenden Flow kommt es zu einem geringeren intrathorakalen Druckanstieg im Vergleich zur volumenkontrollierten Beatmung. Dadurch wird der venöse Rückstrom zum Herzen begünstigt. Dies ist speziell bei Neugeborenen und Säuglingen relevant. Es ist ein PEEP von mind. 5 cm H₂O anzuwenden. Das obere Druckniveau wird so gewählt, dass ein Atemzugvolumen von 8 ml/kg (Früh- und Neugeborene 6 – 7 ml/kg) erreicht wird. Bei Neugeborenen wird mit einer Atemfrequenz von 30 – 40 min⁻¹, bei Säuglingen von 20 – 30, bei Kleinkindern von 16 – 18 und bei Schulkindern von 14 – 16 begonnen. Entsprechend des endexpiratorischen CO₂ wird die Atemfrequenz anschließend angepasst. Die FiO₂ sollte bei reifen Kindern nach Vollendung des 1. Lebensjahres 80% betragen. Vor Vollendung des 1. Lebensjahres, insbesondere bei allen Früh- und Neugeborenen sowie unreifen Kindern ist die FiO₂ zu verwenden, die gerade eben eine ausreichende Oxygenierung gewährleistet (Gefahr der Retinopathie bzw. Hirnblutung). Das I : E-Verhältnis sollte eine leicht verlängerte Expiration berücksichtigen (1 : 1,5 bis 1 : 2). Bei Kindern sind Änderungen des intraabdominellen und/oder -thorakalen Drucks durch OP-Manipulationen stärker als bei Erwachsenen ausgeprägt. Daher ist unter druckkontrollierter Beatmung stets auf ein ausreichendes Tidal- bzw.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 9 von 17

Atemminutenvolumen zu achten bzw. die volumenkontrollierte Beatmung zu bevorzugen

3.5 INFUSIONSTHERAPIE UND MONITORING

Die perioperative Infusionstherapie richtet sich nach:

- dem präoperativen Defizit
- dem Basisbedarf
- dem Korrekturbedarf
- und dem Blutverlust

Kinder aller Altersgruppen erhalten Vollelektrolytlösungen mit Acetat (Jonosteril 1/1). Da die Energiereserven bis zum Vollenden des 1. Lebensjahres noch unzureichend sind, kommt eine Vollelektrolytlösung mit Glukose 1% zum Einsatz. Bei längeren Eingriffen bei Neugeborenen und Säuglingen sollten Blutzucker und Elektrolyte engmaschig kontrolliert werden.

3.6 BASISBEDARF

In der Regel werden über den gesamten OP-Verlauf 10 ml/kgKG infundiert. Blutverluste müssen so genau wie möglich registriert werden. Während bei Schulkindern noch ein Hämatokrit von 0,25 toleriert werden kann, muss er bei Neugeborenen 0,27 betragen. Das Blutvolumen beträgt bei Frühgeborenen 100 ml/kg, bei Neugeborenen 90 ml/kg, bei Säuglingen und Kleinkindern 80 ml/kg und bei Schulkindern 70 ml/kg. Volumenersatz bis zu 10 % erfolgt mittels Vollelektrolytlösung. **Darüber hinaus gehende Verluste werden mit Erythrozytenkonzentrat (10 ml/kgKG) ausgeglichen.** Bei Verlusten > 30% und bei Zeichen von Gerinnungsstörungen sind Gerinnungsfaktoren zu geben. Siehe auch Flusschema „lebensbedrohliche Blutung bei Kindern“ (Verlinkung folgt)

Wichtigster Parameter für eine ausreichende Volumensubstitution ist der systolische Blutdruck. Im Gegensatz zu Erwachsenen ist bei Kindern die Herzfrequenz auch bei größerem Volumendefizit über einen langen Zeitraum unverändert.

Bei Kindern < 6 Monaten gibt es Spezialtransfusionsfilter, aus denen das Blut mit 10 ml-Spritzen entnommen wird.

Für eine schnelle Volumensubstitution ist eine Flexüle einem ZVK gleicher Stärke überlegen. Bei schnellem Volumenersatz bzw. langen Operationen ist eine Infusionserwärmung indiziert.

3.7 MONITORING

Obligat für jede Anästhesie sind EKG, Pulsoxymetrie und Blutdruckmessung, Temperatur (oral oder rektal) sowie Kapnografie, die Messung der Konzentrationen der Gase, die Atemwegsdruckmessung sowie des Tidalvolumens.

Je nach OP Erweiterung ggf. um:

- arterielle Blutdruckmessung (sehr selten)

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 10 von 17

- doppelte Pulsoximetrie-Messung Fuß und Hand (prä- und postduktal), um eine Rückkehr zur fetalen Zirkulation zu erkennen, bei Neugeborenen und großen Operationen

Die Blutdruckmanschette sollte 2/3 der Oberarmlänge abdecken. Faustregel: bis zur 40. Gestationswoche entspricht der mittlere arterielle Blutdruck (MAD) der Gestationswoche. Je kleiner das Kind ist, speziell bei Neugeborenen, umso unzuverlässiger ist die RR-Messung. Daher ist für die Beurteilung des Kreislaufes das Gesamtbild aus Pulsoximetrie, Kapnografie und Rekapillarierungszeit entscheidend.

4. POSTOPERATIVE SCHMERZTHERAPIE

- Regionalanästhesie
- systemisch

Präparat	Applikationsform	Dosierung (mg/kg)	Dosierungsintervall	Zulassung
Metamizol (z.B. Novaminsulfon-ratiopharm®)	oral (Tropfen)	10 - 15	6 stdl.	oral ab 4. Monat bzw. ab 5 kg KG
Metamizol (z.B. Novaminsulfon-ratiopharm®)	intravenös	10 - 15	bei Bedarf, max 6 stdl	intravenös ab vollendetem 1. LJ
Ibuprofen (z.B. Nurofen®)	oral (Tropfen)	10	8 stdl	ab 7. Monat
Piritramid (z.B. Dipidolor®)	intravenös	0,05 - 0,1	nach Wirkung, > 15 Minuten	ab 7. Monat (hausinterne Festlegung)
Morphiumsufat (z.B. Morphinsulfat Gry®)	intravenös	0,05 - 0,1	nach Wirkung, > 15 Minuten	ab 7. Monat (hausinterne Festlegung)
Ketanest S	intravenös	0,5 - 1	nach Wirkung, > 15 Minuten	

Der Einsatz der Präparate außerhalb der Zulassung bedarf der Aufklärung und Einwilligung der Eltern!

Präparat	Kontraindikationen	Bemerkungen
Metamizol (z.B. Novaminsulfon-ratiopharm®)	<ul style="list-style-type: none"> Störungen der Knochenmarkfunktion Allergie 	<ul style="list-style-type: none"> bis viszeralen Schmerzen Hypotoniegefahr, deshalb langsame Applikation
Ibuprofen (z.B. Nurofen®)	<ul style="list-style-type: none"> Allergisches Asthma Ulcus ventriculi 	<ul style="list-style-type: none"> bei Knochen- und Weichteilschmerzen
Piritramid (z.B. Dipidolor®)	<ul style="list-style-type: none"> unreife Spontanatmung 	<ul style="list-style-type: none"> nur mit Pulsoxymetrie-überwachung

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 11 von 17

		<ul style="list-style-type: none"> • Achtung: Atem-depression
Morphiumsufat (z.B. Morphinsulfat Gry®)	<ul style="list-style-type: none"> • unreife Spontanatmung 	<ul style="list-style-type: none"> • nur mit Pulsoxymetrie-überwachung • Achtung: Atem-depression
Ketanest S	<ul style="list-style-type: none"> • arterielle Hypertonie, erhöhter Hirndruck 	<ul style="list-style-type: none"> • intraoperativ statt Opiat bis 6. Monat, cave Hypersalivation • im AWR bei Delir 0,5 mg/kg

4.1 POSTOPERATIVE ÜBELKEIT UND ERBRECHEN

Im Vergleich zu Erwachsenen gibt es bei Kindern einige Besonderheiten im Umgang mit postoperativem Erbrechen. Vor allem kleinere Kinder können Übelkeit noch nicht ausreichend ausdrücken. Bei Kindern < 3 Jahren kommt es nur sehr selten zu PONV. Im Gegensatz zu Erwachsenen fließen operationsspezifische Risiken in die Bewertung mit ein. Daher weicht der Risikoscore bei Kindern von dem Erwachsener ab. Der Punktwert für das PONV-Risiko ist bei der Prämedikationsvisite zu vermerken.

Risikofaktoren für Entstehen von PONV bei Kindern	
Risikofaktor	Punktbewertung
OP-Dauer > 30 min	1
Alter ≥ 3 Jahre	1
Anamnese für POV/ Reisekrankheit beim Kind oder Verwandten 1. Grades (Eltern, Geschwister)	1
HNO- oder Augen-OP	1

Anzahl der Risikofaktoren und die sich daraus ergebenden Maßnahmen	
Risikofaktoren	Maßnahme(n)
0, Kinder ≤ 3 Jahre	<ul style="list-style-type: none"> • auf Prophylaxe verzichten
1 - 2	<ul style="list-style-type: none"> • Dexamethason 0,15 mg/kg zur Anästhesieinduktion
3 - 4	<ul style="list-style-type: none"> • TIVA • Dexamethason 0,15 mg/kg zur Anästhesieinduktion

4.2 THERAPIE VON PONV BEI KINDERN

- Odansetron, 0,1 mg/kg (max. 4 mg)
 - bei Fortbestehen von PONV: Dimenhydrinat (Vomex®) 1,0 mg/kg
- Gleiches Antiemetikum nur wiederholen, wenn es primär erfolgreich war und mehr als 6 Stunden vergangen sind!

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 12 von 17

5. REGIONALANÄSTHESIE

Allgemeine Vorbemerkungen

Prinzipiell können auch bei Kindern alle Regionalanästhesieverfahren angewendet werden, die bei Erwachsenen üblich sind.

Die Kaudalanästhesie gilt bei Eingriffen unterhalb des Zwerchfells als Standard. Bei Eingriffen in der vorderen Penishälfte ist der Penisblock der Kaudalanästhesie vorzuziehen, da die Wirkung länger anhält und das Verfahren noch sicherer und unkomplizierter ist.

Erfolgt eine Operation in einem durch Lokal- bzw. Regionalanästhesie beeinflussbaren Gebiet, sollte die Regionalanästhesie präoperativ angelegt werden. Regionalanästhesieverfahren ohne gleichzeitige Narkose bleiben im Kindesalter speziellen Indikationen vorbehalten. Bis auf thorakale PDKs bei älteren und kooperativen Kindern bzw. bei Früh- und Neugeborenen zur Hernein-OP werden alle begleitenden Lokal- bzw. Regionalanästhesien nach Narkoseeinleitung angelegt.

[Dosierungstabelle Regionalanästhesie Kinder](#)

6. REANIMATION IM KINDESALTER

Die häufigste Ursache eines perioperativen Kreislaufstillstandes ist eine Hypoxie aufgrund eines verlegten Atemweges (z. B. Laryngospasmus).

Im Neugeborenen- und Säuglingsalter (< 64. GW) liegt ein Kreislaufstillstand bei einer Herzfrequenz < 60/min vor. Bei einer HF < 100/min handelt es sich um eine kreislaufwirksame, behandlungspflichtige Bradykardie. Die Therapie besteht meist in der Beseitigung der Hypoxie. Vor der medikamentösen Therapie einer Bradykardie ist eine Hypoxie als Ursache auszuschließen bzw. es muss versucht werden, sie zu beheben. (**Oxygenierung geht vor Aspirationsschutz!**) Bei schon liegenden venösen Zugängen, speziell ZVK, muss sich nochmals klinisch von der korrekten Lage überzeugt werden. Als Alternative zum venösen gilt der intraossäre Zugang. EZ-IO-System im Vorraum vom Saal 24.

6.1 BASISMAßNAHMEN DER REANIMATION

- Atemwegssicherung
- vor Intubation 15 Thoraxkompressionen im Wechsel mit 2 Beatmungen, nach Intubation ununterbrochene und gleichzeitige Thoraxkompressionen und Beatmungen
- Druckpunkt für die Thoraxkompression ist immer das untere Sternumdrittel

6.2 ERWEITERTE MAßNAHMEN DER REANIMATION

Medikamente:

- Atropin 10 µg/kg

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 13 von 17

- Adrenalin 10 µg/kg (tracheal 100 µg/kg)
- Amiodaron 5 mg/kg

Defibrillation

- immer 4 J/kg

7. SPEZIELLE OPERATIONEN

Hernia inguinalis; ektopes Ovar; Hydrocele; Orchidopexie	<ul style="list-style-type: none"> • ggf. Kaudalblock + Spinalanästhesie bei unreifen Früh- und Neugeborenen • Larynxmaske + Kaudalblock
Präputiolyse; Zirkumzision; Frenulumplastik	<ul style="list-style-type: none"> • LM (+ Penisblockade nach Rücksprache mit Operateur)
Appendektomie	<ul style="list-style-type: none"> • ITN + Kaudalblock/-katheter
Hypospadie	<ul style="list-style-type: none"> • ITN + Kaudalkatheter oder Penisblock nach Rücksprache mit dem Operateur
TE/AT	<ul style="list-style-type: none"> • ITN
Parazentese	<ul style="list-style-type: none"> • Maske
Nabelhernie	<ul style="list-style-type: none"> • ITN + Kaudale, ggf. Spinalanästhesie
Hydrocephalus	<ul style="list-style-type: none"> • ITN
Osteosynthese bei Frakturen	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, ggf. Kaudale, Strahlenschutz
Frakturposition	<ul style="list-style-type: none"> • Maske
Trichterbrust/ Kielbrust	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, thorakaler PDK
Zystoskopie	<ul style="list-style-type: none"> • Maske oder LM • bei Deflux-Unterspritzung + Kaudale
offene Blaseneingriffe	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, Kaudalkatheter oder lumbaler PDK
Niereneingriffe	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, Kaudalkatheter oder tief thorakaler PDK
Ileus	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, Kaudalkatheter oder tief thorakaler PDK
Laparotomie	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, Kaudalkatheter oder tief thorakaler PDK
laparoskopische Eingriffe	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, MS (bei Dunbar-Syndrom tief thorakaler PDK)
Thorakotomie	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, thorakaler PDK
Gaumenspalte	<ul style="list-style-type: none"> • ITN
Ösophago-Gastroskopie	<ul style="list-style-type: none"> • ITN
Atresien/Obstruktionen	<ul style="list-style-type: none"> • ITN, MS, Kaudalkatheter
Zwerchfellhernie	<ul style="list-style-type: none"> • Kinder kommen meist nach neonatologischer Vorbereitung beatmet in den OP • Hauptproblem: homolaterale

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 14 von 17

	Lungenhypoplasie, Verschiebung des Mediastinums (Fach- oder Oberarzt)
Omphalozele/ Gastroschisis	<ul style="list-style-type: none"> • Magensonde, Ileuseinleitung • Probleme bei Rückverlagerung • Erhöhung des intraabdominellen Drucks, Druck auf das Zwerchfell und auf die V. cava inferior => Messung des intraabdominellen Druckes • Nachbeatmung erforderlich • leicht Rückfall in fetale Kreislaufverhältnisse • oft begleitende Fehlbildungen • Messen des intraabdominalen Druckes via Blasenkatheter bzw. ZVD • zweites Pulsoxymeter an den interen Extremitäten • Fach- oder Oberarzt
Ösophagusatresie	<ul style="list-style-type: none"> • oft mit anderen Fehlbildungen kombiniert • Tubus so nah an der Carina wie möglich • Nachbeatmung • Fach- oder Oberarzt
Pylorusstenose	<ul style="list-style-type: none"> • kein Noteingriff • Magensonde • ITN • Kaudale
Blasenextrophie	<ul style="list-style-type: none"> • ITN • Kaudalkatheter
Meningomyelocele	<ul style="list-style-type: none"> • ITN • Op in Bauchlage • oft Hydrozephalus mit Ableitung
Ductus botalli persistens	<ul style="list-style-type: none"> • Kind meist schon intubiert • starke Analgesie (Morphin), Relaxation, Nachbeatmung • Neonatologe meist anwesend • Fach- oder Oberarzt
Narkosen zu diagnostischen Massnahmen (MRT/CT)	<ul style="list-style-type: none"> • CT ggf. nur in Stand by oder Propofol-Bolus • MRT Larynxmaske (selten ITN)

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 15 von 17

Dosierungsempfehlungen für Kinder			
Körpergewicht	Alter	Maximale Einzeldosis Ibuprofen	Tageshöchstdosis Ibuprofen
Ca. 5 – 12 kg	6 Monate – 2 Jahre	50 – 100 mg	Bis 300 mg
Ca. 13 – 19 kg	3 – 5 Jahre	100 mg	Bis 400 mg
Ca. 20 – 29 kg	6 – 9 Jahre	200 mg	Bis 600 mg
Ca. 30 – 43 kg	10 – 12 Jahre	200 mg	Bis 600 – 800 mg
Ca. 44 – 52 kg	13 – 14 Jahre	200 – 400 mg	600 – 1000 mg

Dosierungsempfehlungen für Jugendliche			
Körpergewicht	Alter	Maximale Einzeldosis Ibuprofen	Tageshöchstdosis Ibuprofen
> 52 kg	Ab 15 Jahre	200 – 400 mg	400 – 800 mg

Dosierungsempfehlungen für Erwachsene	
Maximale Einzeldosis Ibuprofen	Tageshöchstdosis Ibuprofen
200 – 400 mg	400 – 800 mg

8. ZENTRALER VENENKATHETER BEI KINDERN

Material:

- Neugeborene: 22 G Katheter
- Kleinkinder 18 - 20 G Katheter
- Kinder > 20 kg: 14 - 16 G Katheter

- Grundsätzlich erfolgen alle Punktionen ultraschallgestützt.
- Der Punktionsort der ersten Wahl ist die V. jugularis interna dextra. Als zweite Wahl gelten die V. subclavia oder die V. femoralis.
- Eine Punktion auf beiden Seiten sollte unterbleiben. Dann sollte in Absprache mit den Kinderchirurgen eher zur operativen ZVK-Anlage übergegangen werden.
- Die zentrale Venenpunktion ist bei Kindern häufig schwieriger als bei Erwachsenen und sollte immer in Intubationsnarkose vorgenommen werden.
- Bei Säuglingen sollten 2 ml-Spritzen zur Blutaspiration verwendet werden.
- Zur Lokalisation der Katheter-Spitze wird das EKG verwendet (Certodyn). Wenn möglich, ist die Dokumentation der Vorhof-P-Welle anzustreben. Gelingt keine ausreichend sichere EKG-Kontrolle, so muss eine Rö-Thorax-Aufnahme erfolgen.
- Durch Blutaspiration wird die intravasale Lage obligat kontrolliert. Eine Infusion muss aus 50 cm Höhe frei einlaufen.
- Bei der Punktion der Vena subclavia, sekundären Manipulationen am Katheter oder dem Verdacht auf eine Fehllage inklusive Verdacht auf eine Pleuraverletzung ist eine Rö-Thorax-Aufnahme obligat.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 16 von 17

- Die Checkliste ZVK-Anlage ist postinterventionell auszufüllen und im Krankenblatt aufzubewahren.

9. DOSISTABELLE KINDERANÄSTHESIE

[Dosistabelle Kinderanästhesie](#)

10. NEUGEBORENEPHYSIOLOGIE

Kehlkopf:	<ul style="list-style-type: none"> • Stellung höher als bei Erwachsenen • Ringknorpel = engste Stelle
Luftröhre:	<ul style="list-style-type: none"> • 4 cm lang • trotz Fehlintonation sind fortgeleitete Atemgeräusche möglich
Lunge:	<ul style="list-style-type: none"> • Diffusionsstrecke 5x so groß wie bei Erwachsenen • Gasaustausch ab 24. SSW möglich • Zahl der Alveolen nimmt bis zum 8. Lebensjahr zu • IRDS versus ARDS • reine Zwerchfellatmung; hoher abdominaler Druck • größere Compliance als Erwachsene; sehr leichte Überdehnung
Atmung:	<ul style="list-style-type: none"> • O₂-Bedarf bei 7 - 20 ml/kg/min (Erwachsene 3,5 ml/kg/min) • alveoläre Ventilation 125 ml/kg/min (Erwachsene 60 ml/kg/min) • 30 - 40 spontane Atemzüge/min = optimale Energetik • kaum oder keine Reaktion auf Hypoxie; Apnoe bei Hypoxie und Hypothermie • träge Reaktion auf CO₂-Anstieg • physiologische Atempausen 5 - 10 s, dann Hechelatmung; bis 50 (60) Wochen nach Zeugung • bei Apnoen > 20 s Zyanose und Bradykardie; Maske, PEEP, taktile Reize; Theophyllin, Koffein; bei 25 % der Frühchen • HbF zu 77 % bei der Geburt; 6. Monat 5 % • pO₂ 6 - 10 kPa, pCO₂ 5 - 6 kPa; über 6,7 kPa Gefahr der Hirnblutung; unter 4,5 kPa zerebrale Minderdurchblutung
Herz-Kreislauf:	<ul style="list-style-type: none"> • Umstellung von fetalem auf erwachsenen Kreislauf; Foramen ovale; Ductus botalli; persistierender fetaler Kreislauf; definitiver Verschluss erst mit 4 - 5 Wochen; bei Hypoxie Rückfall in den fetalen Kreislauf; Puls: bei Geburt 120/min, 1. Monat 160/min • fetal pulmonale Hypertension und physiologische Rechtsherzhypertrophie • RR systolisch bei Neugeborenen 65 mmHg; 6. Woche 75 mmHg

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	

	Anästhesie in der Kinderchirurgie	Freigabe am: 02.02.2023 PB
	Anästh, KANS/ ÄD	Rev. Nr.: 005 Seite 17 von 17

Temperaturregulation:	<ul style="list-style-type: none"> • O2 stark temperaturabhängig • relative Oberfläche 3 fach gegenüber Erwachsenen • Verdunstung; Wärmeableitung; Wärmestrahlung; Konvektion • Aktivität und Shivering fehlen unter Narkose • „so warm, wie es das Personal gerade noch aushält“; Wärmematten; Wärmestrahler; Abdeckung
Organreife:	<ul style="list-style-type: none"> • z.B. Leber noch nicht alle Enzyme sind voll funktionsfähig; das Abwehrsystem reift nach usw.

A. Verantwortung/ Zuständigkeiten

B. Mitgeltende Dokumente

C. Abkürzungen und Begriffe

- KG - Körpergewicht

C.

	letzte Bearbeitung:	Prüfung:	Freigabe:	letzte Gültigkeitsprüfung:
Name:	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	Maiwald, Oliver	02.02.2023
Datum:	02.02.2023	02.02.2023	02.02.2023	