

Perioperative Infusionstherapie bei Kindern – die neue S1-Leitlinie

Robert Sümpelmann



In der neuen S1-Leitlinie [1] wurden die Handlungsempfehlungen des wissenschaftlichen Arbeitskreises Kinderanästhesie (WAKKA) von 2006 [2] durch eine repräsentativ zusammengesetzte Expertengruppe aktualisiert und nach dem Regelwerk der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) überarbeitet [3].

Zielsetzung

Durch die Umsetzung der neuen S1-Leitlinie soll der perioperative Verlauf bei Kindern günstig beeinflusst und die Wahrscheinlichkeit von infusionsbedingten Komplikationen verringert werden.

Das Ziel der perioperativen Infusionstherapie ist die Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung der physiologischen Verhältnisse beim Kind:

- Normovolämie
- normale Gewebepfusion
- normale Stoffwechselfunktion
- normaler Säure-Basen- und Elektrolythaushalt

Bei kleinen operativen Eingriffen geht es im Wesentlichen darum, die perioperative Homöostase der Kinder nicht unnötig zu stören. Bei großen operativen Eingriffen sind unterschätzte Volumenverluste die häufigste Ursache für perioperative Kreislaufstillstände bei Kindern [4]. Größere Volumenveränderungen sollten deshalb aufmerksam antizipiert und vorausschauend behandelt werden, damit der Zustand des Kindes stabil bleibt und keine Kreislaufprobleme auftreten.

Eine zielorientierte perioperative Infusionstherapie kann die folgenden Bestandteile enthalten:

- Grundinfusion zur Abdeckung des perioperativen Erhaltungsbedarfs, evtl. mit Glukosezusatz zur Aufrechterhaltung einer normalen Stoffwechselfunktion
- Flüssigkeitstherapie mit Kristalloiden zur Aufrechterhaltung des extrazellulären Flüssigkeitsvolumens (EZFV)
- Volumentherapie mit Kolloiden zur Aufrechterhaltung des Blutvolumens (BV)

Was hat sich seit der Handlungsempfehlung von 2006 verändert?

In der Handlungsempfehlung von 2006 [2] wurden für die intraoperative Grundinfusion statt hypotoner Elektrolytlösungen mit 5% Glukose isotone Elektrolytlösungen mit 1–2,5% Glukose empfohlen, um perioperative Hypnatriämien und Hyperglykämien zu vermeiden. Balancierte Vollelektrolytlösungen mit 1% Glukose wurden 2009 für den nationalen und 2016 für den europäischen Markt zugelassen und müssen seitdem nicht mehr selbst gemischt werden. Ringer-Laktat- bzw. -Azetat-Lösungen wurden weitestgehend durch balancierte Vollelektrolytlösungen ersetzt, die die Zusammensetzung der Extrazellulärflüssigkeit genauer abbilden.

Klinische Studien bei kritisch kranken erwachsenen Patienten haben zu einer erheblichen Verunsicherung bei der perioperativen Anwendung von künstlichen Kolloiden bei Kindern geführt. Es gibt zunehmend Hinweise, dass eine liberale Transfusion von Blutprodukten die Morbidität von Kindern ungünstig beeinflussen kann. Der Gebrauch von Blutprodukten soll deshalb durch präoperative Optimierung, blutsparende Operationsverfahren und restriktive Transfusion vermindert werden.

Welchen Stellenwert haben die präoperativen Nüchternzeiten?

Die zurzeit aktuellen präoperativen Nüchternzeiten für Kinder (feste Nahrung 6 h, Fertigmilch 4–6 h, Brustmilch 4 h, klare Flüssigkeit 2 h) werden in vielen Fällen erheblich überschritten. Das kann vor allem bei kleinen Kindern zu Befindlichkeitsstörungen, schlechter Kooperation, Ketoacidosen, Dehydratation und Blutdruckabfällen bei der Narkoseeinleitung führen.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass die metabolische und hämodynamische Situation nach Narkoseeinleitung bei kleinen Kindern durch optimierte präoperative Nüchternzeiten verbessert wird [5] und dass Kinder weniger Opioide brauchen und seltener erbrechen, wenn sie auch postoperativ schnell wieder trinken dürfen [6].

In der neuen S1-Leitlinie wurden die folgenden Empfehlungen konsentiert:

- Die perioperativen Nüchternzeiten sollen bei Kindern möglichst kurz gehalten werden, um Befindlichkeitsstörungen, Dehydratationen und Ketoacidosen zu verhindern.
- Wenn die prä- und postoperativen Nüchternzeiten kurz und die Trinkvolumina ausreichend sind, muss bei Kindern jenseits des Neugeborenenalters mit kurzen Eingriffen (< 1 h) bei liegendem Venenzugang nicht zwingend eine perioperative Infusionstherapie durchgeführt werden.

Welche Grundinfusion soll bei Kindern intraoperativ verwendet werden?

In einem „European Consensus Statement for Intraoperative Fluid Therapy in Children“ wurde 2011 festgehalten, dass Infusionslösungen für die intraoperative Grundinfusion bei Kindern eine möglichst physiologische Osmolarität und Natriumkonzentration, 1–2,5% Glukose und metabolisierbare Anionen (z. B. Acetat, Malat oder Laktat) enthalten sollen [7].

Bei Kindern, die bereits katabol in den OP kommen (z. B. nach langen Nüchternzeiten) oder die entwicklungs- oder krankheitsbedingt hohe Stoffwechselraten oder geringe Glykogenreserven haben (z. B. Frühgeborene, kleine Neugeborene, parenterale Ernährung, Lebererkrankung), kann eine Glukosekonzentration von 1% in der Grundinfusion allerdings zu niedrig sein. In diesen Fällen soll die Infusionsrate oder die Glukosekonzentration der Grundinfusion erhöht werden (6 ml Glukose 40% auf 250 ml Infusionslösung erhöht die Glukosekonzentration um 1%), oder es wird zusätzlich höherkonzentrierte Glukoselösung mit einer Infusions- oder Spritzenpumpe infundiert bzw. bei Hypoglykämie als Bolus (z. B. 200 mg/kg) appliziert.

Von vielen Kinderanästhesisten wird eine balancierte Vollelektrolytlösung mit 1–2,5% Glukose bei Kindern bis zum Schulalter für die Grundinfusion verwendet. Für kurzdauernde Operationen (< 1 h) ohne relevantes Gewebetrauma (z. B. Leistenherniotomie, Zirkumzision) ist eine glukosehaltige Grundinfusion für Kinder jenseits des Neugeborenenalters mit kurzen präoperativen Nüchternzeiten aber nicht zwingend erforderlich, wenn die Kinder auch postoperativ schnell wieder trinken und essen dürfen.

In der neuen S1-Leitlinie wurden die folgenden Empfehlungen konsentiert:

- Zur Grundinfusion soll eine balancierte Vollelektrolytlösung mit 1–2,5% Glukose verwendet werden.
- Die Grundinfusion kann mit einer Anfangsinfusionsrate von 10 ml/kg/h begonnen und im weiteren Verlauf dem tatsächlichen Bedarf angepasst werden.
- Bei Risikokindern und längeren Operationen sollen die Blutzuckerkonzentrationen regelmäßig gemessen werden und die Glukosezufuhr ist entsprechend anzupassen (Ziel: normale Blutglukosekonzentration und stabiler Säure-Basen-Haushalt).

Welche Infusionslösungen sollen für die perioperative Flüssigkeitstherapie bei Kindern verwendet werden?

Mit einer perioperativen Flüssigkeitstherapie sollen zusätzliche Flüssigkeitsdefizite ausgeglichen werden, um ein normales extrazelluläres Flüssigkeitsvolumen (EZFV) aufrechtzuerhalten. Die Zusammensetzung der Extrazellulärflüssigkeit ist in allen Altersklassen vergleichbar, deshalb können bei Kindern dieselben Infusionslösungen wie bei Erwachsenen zur intraoperativen Flüssigkeitstherapie eingesetzt werden. Balancierte Vollelektrolytlösungen sind im direkten Vergleich zu Ringer-Acetat (zu hypoton) oder Ringer bzw. isotoner Kochsalzlösung (zu chloridreich) auch für Kinder physiologischer zusammengesetzt und haben deshalb weniger Nebenwirkungen auf die Osmolarität und den Säure-Basen- sowie Elektrolythaushalt (► **Tab. 1**).

Wenn bereits Störungen bestehen, werden diese auch bei Kindern durch balancierte Vollelektrolytlösungen in Richtung „normal“ verändert. Ein perioperatives Flüssigkeitsdefizit kann durch mangelnde Zufuhr (z. B. lange Nüchternzeit) oder erhöhte Verluste (z. B. Gastroenteritis, Ileus, Blutung) entstehen. Bei Kreislaufinstabilität hat die schnelle Wiederherstellung des zirkulierenden Blutvolumens höchste Priorität. Dafür können balancierte Vollelektrolytlösungen in Repetitionsdosen von 10–20 ml/kg infundiert werden, bis die gewünschte Wirkung eingetreten ist.

In der neuen S1-Leitlinie wurden die folgenden Empfehlungen konsentiert:

- Zur Flüssigkeitstherapie soll eine balancierte Vollelektrolytlösung verwendet werden.
- Präoperative Defizite sollen möglichst bereits vor Narkosebeginn ausgeglichen werden.
- Bei Kreislaufinstabilität können balancierte Vollelektrolytlösungen ohne Glukosezusatz in Repetitionsdosen von 10–20 ml/kg infundiert werden, bis die gewünschte Wirkung eingetreten ist.

► **Tab. 1** Zusammensetzung von Extrazellulärflüssigkeit (EZF) und verschiedenen Elektrolytlösungen für die perioperative Infusionstherapie bei Kindern (in mmol/l).

		EZF	NaCl ¹	Ringer	RL ²	b-VELG ³
Kationen	Na ⁺	142	154	147	130	140
	K ⁺	4,5	–	4	5	4
	Ca ²⁺	2,5	–	2,3	1	2
	Mg ²⁺	1,25	–	–	1	2
Anionen	Cl ⁻	103	154	156	112	118
	HCO ₃ ⁻	24	–	–	–	–
	Acetat	–	–	–	–	30
	Lactat	1,5	–	–	27	–
Glukose		2,78–5	–	–	–	55,5
theoret. Osmolarität ⁴		291	308	309	276	296

¹ Kochsalzlösung 0,9%, ² Ringer-Lactat, ³ balancierte Vollelektrolytlösung mit 1% Glukose, ⁴ Σ (Kationen + Anionen)

Welche Infusionslösungen sollen für die perioperative Volumentherapie bei Kindern verwendet werden?

Mit einer perioperativen Volumentherapie soll das Blutvolumen (BV) schnell normalisiert werden, z. B. wenn Kreislaufinstabilität oder Blutverluste auftreten. Als erster Schritt zur Kreislaufstabilisierung wird eine großzügige Infusion von balancierten Vollelektrolytlösungen zur Aufrechterhaltung eines normalen EZFV und BV empfohlen. Bei großen Volumenumsätzen führt eine Monotherapie mit Kristalloiden zwangsläufig zu einer interstitiellen Flüssigkeitsüberladung, wodurch sich die postoperative Erholung verzögern kann.

Zur Vermeidung dieser Situation werden bei großen Operationen deshalb als zweiter Schritt oft zusätzlich Kolloide eingesetzt, z. B. wenn Kristalloide alleine nicht ausreichend wirksam und Blutprodukte nicht indiziert sind. Künstliche Kolloide wie Gelatine (GEL) oder Hydroxyethylstärke (HES) haben im Vergleich zu balancierten Vollelektrolytlösungen zwar eine bessere Volumenwirksamkeit, aber auch mehr Nebenwirkungen (z. B. Allergie, Beeinflussung von Blutgerinnung und Nierenfunktion). Eine Überdosierung von Kolloiden kann zu intravasaler Hypervolämie mit Störung der vaskulären endothelialen Barrierefunktion und Dilutionskoagulopathie führen und muss deshalb vermieden werden.

In der neuen S1-Leitlinie wurden die folgenden Empfehlungen konsentiert:

- Kolloide (Albumin, GEL, HES) haben mehr unerwünschte Arzneimittelwirkungen als balancierte Vollelektrolytlösungen.
- Kolloide (Albumin, GEL, HES) können bei Kindern mit Hypovolämie intraoperativ eingesetzt werden, wenn

Kristalloide alleine nicht ausreichend wirksam und Blutprodukte nicht indiziert sind.

- Kolloide sollen zurückhaltend infundiert werden, damit eine Hypervolämie vermieden wird.

Das klinische Nutzen-Risiko-Verhältnis scheint bei den zurzeit verfügbaren künstlichen und natürlichen Kolloiden für gesunde Kinder nicht signifikant unterschiedlich zu sein, zumindest liegen im Moment keine klinischen Studien vor, die eine Präferenz sicher belegen können. GEL führt im Vergleich zu HES bei Erwachsenen häufiger zu allergischen Reaktionen, zum jetzigen Zeitpunkt ist es aber unklar, ob dies auch für Kinder gilt. GEL und HES können dosisabhängig die Blutgerinnung beeinflussen, bei moderater Dosierung (Gesamtdosis 10–20 ml/kg) sind die klinischen Auswirkungen aber als eher gering einzuschätzen [8]. In einer Beobachtungsstudie mit 1130 chirurgischen Kindern mit HES wurden keine Fälle von HES-induziertem Nierenversagen berichtet [9]. Auch für Kinder wird die Anwendung von Kolloiden in balancierter Lösung empfohlen, weil sie den Säure-Basen-Haushalt weniger beeinflussen [10]. Die Tageshöchstdosis von HES wurde zwischenzeitlich von 50 auf 30 ml/kg reduziert.

In der neuen S1-Leitlinie wurden die folgenden Empfehlungen konsentiert:

- Bei Hypovolämie oder Kreislaufinstabilität können Kolloide (Albumin, GEL, HES 130) in Repetitionsdosen von 5–10 ml/kg infundiert werden, bis die gewünschte Wirkung eingetreten ist.
- GEL oder HES 130 sollten in balancierter Lösung verwendet werden.
- Wenn HES verwendet wird, sollten die nebenwirkungsärmeren Präparate der 3. Generation (HES 130) bevorzugt werden.

- HES 130 sollte möglichst in moderater Gesamtdosis (10–20 ml/kg) und so kurz wie möglich angewendet werden. Die Tageshöchstdosis (zurzeit 30 ml/kg) sollte nicht überschritten werden.

Wie soll eine perioperative Infusionstherapie bei Kindern überwacht werden?

Der Hydratationszustand kann durch Abfragen der realen Nüchternzeiten und durch einfache klinische Untersuchungen (z. B. Rekapillarierungszeit, Hautturgor, Stand der Fontanelle) gut eingeschätzt werden. Das intraoperative Basismonitoring (Pulsoxymetrie, Kapnografie, Blutdruck, EKG, Körpertemperatur) ist für kleinere Eingriffe bei Kindern mit normalem Hydratationszustand ausreichend. In Zweifelsfällen können zusätzlich Blutgasanalysen (peripher-venös oder kapillär) zur Beurteilung des Säure-Basen-Haushalts (Basenabweichung, Laktat) und der Blutglukosekonzentration durchgeführt werden. Bei größeren Eingriffen mit höheren Volumenumsätzen ist es empfehlenswert, das Monitoring zu erweitern (z. B. arterielle und zentralvenöse Katheter, serielle Blutgasanalysen), damit die Wirksamkeit der intraoperativen Infusionstherapie besser abgeschätzt werden kann.

Zur Beurteilung der Volumenreagibilität ist das bei Erwachsenen übliche Lagerungsmanöver zur Autotransfusion (Trendelenburg-Position, Anheben der Beine) bei kleinen Kindern leider nicht geeignet, weil die durch die Lagerungsveränderung entstehenden Höhenunterschiede zu gering sind. Zur groben Orientierung kann in diesen Fällen eine Autotransfusion durch dosierten Druck auf die Leber von außen herbeigeführt werden. Im Falle einer Volumenreagibilität wird der invasiv gemessene Blutdruck bzw. das endtidal gemessene Kohlendioxid in der Kapnografie kurzfristig ansteigen.

In der neuen S1-Leitlinie wurden die folgenden Empfehlungen konsentiert:

- Der Hydratationszustand sollte durch klinische Untersuchung der Kinder überprüft werden (z. B. Rekapillarierungszeit, Hautturgor, Stand der Fontanelle).
- Zur Beurteilung der Volumenreagibilität sollte ein Autotransfusionsmanöver (z. B. Druck auf die Leber, Anheben der Beine) durchgeführt werden.
- Bei Operationen mit größeren Volumenumsätzen sollte das Monitoring erweitert werden (z. B. arterielle und zentralvenöse Katheter).
- Bei größeren Operationen sollten regelmäßig Blutgasanalysen durchgeführt werden, und bei negativen Trends (BE ↓, Laktat ↑, zentralvenöse Sauerstoffsättigung ↓) ist frühzeitig gegenzusteuern.



► **Abb. 1** Bei Neugeborenen und Säuglingen soll die perioperative Infusionstherapie mit Spritzen- oder Infusionspumpen durchgeführt werden, um unbeabsichtigte Überinfusionen zu vermeiden.

Empfehlungen für die klinische Praxis

Bei Neugeborenen und Säuglingen muss die perioperative Infusionstherapie mit einer Spritzen- oder Infusionspumpe durchgeführt werden, um unbeabsichtigte Überinfusionen zu vermeiden (► **Abb. 1**). Die Pumpen sollten eine Druckbegrenzung aufweisen. Bei Kleinkindern können bei kurzen Eingriffen auch Schwerkraftinfusionen mit 250-ml-Flaschen durchgeführt werden.

Zusätzliche Infusionslösungen für die Flüssigkeits- und Volumentherapie können bei Neugeborenen und Säuglingen auch über Perfusorspritzen (z. B. 20 bzw. 50 ml) und bei größeren Kindern auch freilaufend verabreicht werden. Druckinfusionen sollten immer mit komprimierbaren Infusionsbehältnissen (z. B. Beutel) durchgeführt werden, damit keine Luftembolien entstehen können. Für die Anfangsdosierungen hat sich die einfach umsetzbare 10er-Regel bewährt (► **Tab. 2**).

Im Verlauf sollte sich die Infusionstherapie dann durch entsprechend angepasste Überwachung an dem tatsächlichen Bedarf der Kinder orientieren (► **Tab. 3**). Postoperativ sollen die Kinder früh wieder selbst nach Wunsch trinken und essen dürfen, wenn nicht andere Gründe dagegen sprechen.

In der neuen S1-Leitlinie wurden die folgenden Empfehlungen konsentiert:

- Bei Neugeborenen und Säuglingen muss die perioperative Infusionstherapie mit Spritzen- oder Infusionspumpen durchgeführt werden.
- Bei Kleinkindern können auch Schwerkraftinfusionen mit 250-ml-Flaschen durchgeführt werden.
- Druckinfusionen sollten immer mit komprimierbaren Infusionsbehältnissen (z. B. Beutel) durchgeführt werden.

Zusammenfassung und Ausblick

In der Handlungsempfehlung von 2006 [2] wurde für die intraoperative Grundinfusion isotone statt hypotone Elektrolytlösung mit 1–2,5% statt 5% Glukose empfohlen; das war ein wichtiger Schritt zur besseren Stabilisierung der perioperativen Homöostase und zur Erhöhung der intrinsischen Sicherheit! Nachdem in den Folgejahren nationale und europäische Marktzulassungen von entsprechenden Infusionslösungen erfolgt sind, konnte dieser Weg in der neuen S1-Leitlinie konsequent fortgesetzt werden: Die empfohlenen balancierten Lösungen bilden die Zusammensetzung der Extrazellulärflüssigkeit genauer als Ringer-Acetat oder isotone Kochsalzlösung ab; dadurch wird die Homöostase der Kinder besonders bei hohen Infusionsvolumina besser stabilisiert. Diese Trends wurden auch international wahrgenommen [11, 12]. Zunehmend häufig wird auch in der Pädiatrie für die Erhaltungsinfusion bei nichtchirurgischen Kindern isotone statt hypotone Elektrolytlösung eingesetzt.

Die Kinder finden Infusionstherapie übrigens nicht so gut: Sie würden viel lieber selber trinken. Ziemlich sicher haben sie damit auch medizinisch recht; zumindest bei der Optimierung der perioperativen Nüchternzeiten gibt es erhebliches Verbesserungspotenzial!

KERNAUSSAGEN

- Ziel der perioperativen Infusionstherapie ist die Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung der Homöostase.
- Die präoperativen Nüchternzeiten sollen möglichst kurz sein, bei kurzen Eingriffen ist eine perioperative Infusionstherapie dann häufig gar nicht notwendig.
- Zur Grundinfusion soll bei kleinen Kindern und langen Eingriffen eine balancierte Vollelektrolytlösung mit 1–2,5% Glukose verwendet werden.
- Bei Kreislaufinstabilität oder Blutverlust sollen zusätzlich balancierte Vollelektrolytlösungen ohne Glukose infundiert werden.
- Kolloide können bei Kindern mit Hypovolämie eingesetzt werden, wenn Kristalloide alleine nicht ausreichend wirksam und Blutprodukte nicht indiziert sind (Ziel: normales BV).
- Bei Operationen mit größeren Volumenumsätzen sollte das Monitoring erweitert werden (z. B. arterielle und zentralvenöse Katheter, BGAs).
- Bei Neugeborenen und Säuglingen muss die perioperative Infusionstherapie mit Spritzen- oder Infusionspumpen durchgeführt werden.
- Postoperativ sollen die Kinder früh wieder selbst nach Wunsch essen und trinken dürfen, wenn nicht andere Gründe dagegensprechen.

► **Tab. 2** Perioperative Infusionstherapie bei Kindern (10er-Regel).

	Infusionslösung	Anfangs- bzw. Repetitionsdosis
Grundinfusion	b-VELG ¹	10 ml/kg/h
Flüssigkeitstherapie	b-VEL ²	× 10–20 ml/kg
Volumentherapie	Albumin, Gelatine, HES ³	× 5–10 ml/kg
Transfusion	EK ⁴ , GFP ⁵ , TK ⁶	× 10 ml/kg

¹ balancierte Vollelektrolytlösung mit 1–2% Glukose, ² balancierte Vollelektrolytlösung, ³ Hydroxyethylstärke, ⁴ Erythrozytenkonzentrat, ⁵ Gefrierplasma, ⁶ Thrombozytenkonzentrat

► **Tab. 3** Vorschlag zur perioperativen Infusionstherapie bei Kindern.

präoperativ	Nüchternzeiten knapp halten (klare Flüssigkeit 2 h präop.)
kleine Eingriffe	Grundinfusion 10 ml/kg/h b-VELG ¹
mittlere Eingriffe	Grundinfusion im Verlauf an Bedarf anpassen zusätzlich b-VEL ² bei Volumenbedarf zusätzlich Kolloide ³ , wenn b-VEL nicht ausreichend wirksam
große Eingriffe	wie mittlere Eingriffe, zusätzlich Blutprodukte bei kritischer Hämodilution
postoperativ	Kinder früh wieder selbst trinken und essen lassen

¹ balancierte Vollelektrolytlösung mit 1–2% Glukose, ² balancierte Vollelektrolytlösung, ³ z. B. Albumin, Gelatine, Hydroxyethylstärke

Interessenkonflikt

Prof. Sumpelmann erhielt Vortragshonorare und Forschungsunterstützung von der B. Braun Melsungen AG. Er war für die Fresenius Kabi AG beratend tätig.

Autorinnen/Autoren



Robert Sumpelmann

Prof. Dr. med., Oberarzt in der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin der Medizinischen Hochschule Hannover

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Robert Sumpelmann

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin
Medizinische Hochschule Hannover
OE 8050
Carl-Neuberg-Straße 1
30625 Hannover
suempelmann.robert@mh-hannover.de

Literatur

- [1] Sümpelmann R, Becke K, Brenner S et al. S1-Leitlinie perioperative Infusionstherapie bei Kindern. *Anästh Intensivmed* 2016; 57: 368–376
- [2] Sümpelmann R, Hollnberger H, Schmidt J et al. Empfehlungen zur perioperativen Infusionstherapie bei Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern. *Anästh Intensivmed* 2006; 47: 616–619
- [3] Sümpelmann R, Becke K, Brenner S et al. Leitlinie perioperative Infusionstherapie bei Kindern, Februar 2016. Im Internet: www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-032L_S1_S1_Infusionstherapie_perioperativ_Kinder_2016-02_01.pdf; Stand: 05.09.2017
- [4] Bhananker SM, Ramamoorthy C, Geiduschek JM et al. Anesthesia-related cardiac arrest in children: update from the Pediatric Perioperative Cardiac Arrest Registry. *Anesth Analg* 2007; 105: 344–350
- [5] Dennhardt N, Beck C, Huber 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: 838–843
- [6] Chauvin C, Schalber-Geyer AS, Lefebvre F 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: 407–414
- [7] Sümpelmann R, Becke K, Crean P et al. European consensus statement for intraoperative fluid therapy in children. *Eur J Anaesthesiol* 2011; 28: 637–639
- [8] Witt L, Osthaus WA, Jahn W et al. Isovolaemic hemodilution with gelatin and hydroxyethylstarch 130/0.42: effects on hemostasis in piglets. *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 379–385
- [9] Sümpelmann R, Kretz FJ, Luntzer R et al. Hydroxyethyl starch 130/0.42/6:1 for perioperative plasma volume replacement in 1130 children: results of an European prospective multicenter observational postauthorization safety study (PASS). *Paediatr Anaesth* 2012; 22: 371–378
- [10] Sümpelmann R, Witt L, Brütt M et al. Changes in acid-base, electrolyte and hemoglobin concentrations during infusion of hydroxyethyl starch 130/0.42/6 : 1 in normal saline or in balanced electrolyte solution in children. *Paediatr Anaesth* 2010; 20: 100–104
- [11] Xu T, Zhang J. Editorial: Perioperative fluid administration in children: is there consensus? *Paediatr Anaesth* 2017; 27: 4–6
- [12] Sümpelmann R, Becke K, Brenner S et al. Perioperative intravenous fluid therapy in children: guidelines from the Association of the Scientific Medical Societies in Germany. *Paediatr Anaesth* 2017; 27: 10–18

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-106561>
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2017; 52: 799–804 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 0939-2661