

Nicht zu klein für Schmerzen Schmerztherapie für Früh- und Neugeborene aus anästhesiologischer Sicht

Dr. Brigitte Messerer
Univ. Klinik f. Anästhesiologie
und Intensivmedizin
Med. Univ. Graz

Entwicklung der Schmerzwahrnehmung

Nozizeption

Nicht - cortical

- Körperoberfläche sensibel innerviert (14SSW)
- Fasern haben Verbindung mit Rückenmark (18SSW)
 - Reflexhafte Reaktion auf Schmerz (Wegziehreflex) (19SSW)
- Myelinisierung der Bahnen bis Thalamus abgeschlossen (30SSW)

Cortical

- Thalamische Afferenzen - somatosensorische Subplate (18-20SSW)
- Thalamische Afferenzen - corticale Verbindung (24-30SSW)

- Bis 32 SSW erfolgt jede Schmerzüberleitung subcortical

Simons et al., Sem Fetal Neonatal Medicine 2006

Folgen einer insuffizienten Schmerztherapie:

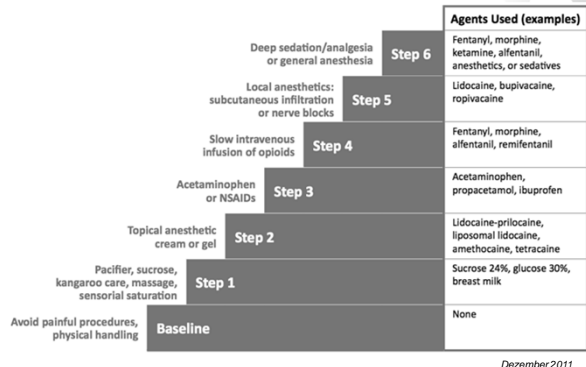
- Auswirkung auf die normale Entwicklung des nozi- und antinozizeptiven Systems
→ bleibende Veränderungen im Schmerzempfinden
- Widerstands- und Druckerhöhung im pulmonalen Kreislauf
- ↑ Sauerstoffbedarf:

	Erwachsene	Kinder
O ₂ Verbrauch (ml/kg/min)	3	6 (-20)
Tidalvolumen (ml/kg)	7 - 10	7
AF (/min)	15	30 (-90)
- Ausschüttung von Stresshormonen
- antiinsulinäre Hormone: ↑ Glyconeogenese + Glycolyse
- hypermetaboler Zustand
- kataboliebedingte Immunsuppression
- Hyperkoagulabilität
- ↑ Morbidität
- längerfristige Auswirkung auf Entwicklung und Verhalten

Schmerztherapie in der Neonatologie

Beste Therapie =
Schmerzvermeidung !!!

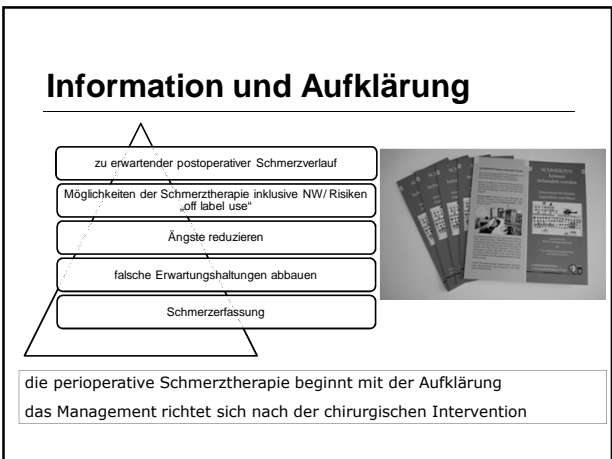
Acute Pain Management in Newborn Infants



Schmerzprävention

- Was ist wirklich notwendig?
 - Diagnostik
 - präoperative US
 - chirurgische Maßnahmen
- Planung schmerzhafter Maßnahmen
- Verweilkatheter zur Blutabnahme
- Equipment

- Hernien Op
- Cystoskopie
- Analatresie/ Duodenalatresie/ Mekoniumtransportstörung/ Ileus/ Perforation
- Pylorusstenose
- NEC
- Gastroschisis/ Omphalocele
- Ösophagusatresie - Ösophagusbougieung
- Zwerchfellhernie
- Mb.Hirschsprung
- Perkutane Achillessehnenverlängerung
- Arthrographie
- Laser surgery for ROP
- Fundusuntersuchung
- Hydrocephalus
- Meningomyelozele
- PDA - Ligatur Op
- Herzkatheter
- Herz- Korrektur Op
- CT/ MRT



Dilemma

- Die Mehrzahl der Arzneimittel ist zur Anwendung bei Kindern nicht zugelassen
- Dosierungsangaben fehlen/ undifferenziert/ variieren
- Oft keine geeigneten Darreichungsformen und Dosierungsgrößen verfügbar

Off-label use

Medikamentöse Analgesie

<p>» Nicht Opioid Analgetika</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ NSAID <ul style="list-style-type: none"> ▪ (Indomethacin) ▪ Ibuprofen - Paracetamol - S(+)-Ketamin - (Metamizol) - orale Zuckerstoffe 	<p>» Opioid Analgetika</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ Morphin ➢ Synthetische Opiode <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fentanyl ▪ Remifentanyl ▪ Piritramid ▪ Tramadol ➢ Agonist-Antagon Opiode <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nalbuphin 	<p>» Lokalanästhetika</p> <ul style="list-style-type: none"> ➢ EMLA Creme ➢ Bupivacain ➢ Ropivacain ➢ Xylanäst
--	---	---

Systemische Schmerztherapie Paracetamol

Pädiatrie: Antipyretikum, Analgetikum (analgetische Wirkung ist schwach)

Wirkmechanismen (??): Moduliert periphere Nozizeption und Transmission; hptsl. zentral:

- aktiviert Cannabinoid- CB1 Rez.
- COX 1 + COX 2 Hemmung
- TRPV1 Rez.
- Aktivierung serotonerger schmerzhemmender Mechanismen
- indirekte Blockierung: spinaler N-Methyl-D-Aspartat - (NMDA-) Rezeptoren und Substanz - P Rezeptoren

Bioverfügbarkeit:

- oral: 63-89% rektal: 24-98%

Eliminationshalbwertszeit:

- Erwachsene: 2-4h NG: 4-6h FG: 8- 11h

Vorteile:

- keine Hemmung der Thrombozytenaggregation
- kaum gastrointestinale bzw. renale Nebenwirkungen

Paracetamol Metabolisierung

- 80-95% hepatisch:
hptsl. Konjugation: mit Glukuronsäure 40-67%
mit Schwefelsäure 20-46%
mit Cystein 3%
- 1- 4%, bei NG bis zu 24,9% unverändert ausgeschieden
- in der Leber entstehen geringe Mengen des **toxischen Metaboliten N-Acetyl-p-Benzochinonimin (NAPQI)**:
durch die Bindung an Glutathion inaktiviert - renal eliminiert

Bei versehentlicher Überdosierung muss mit hepatotoxischen Nebenwirkungen gerechnet werden, die potenziell letal sein können

Paracetamol Bedenken?

Association between paracetamol use in infancy and childhood, and risk of asthma, rhinoconjunctivitis, and eczema in children aged 6–7 years: analysis from Phase Three of the ISAAC programme

Beasley et al. *Lancet* 2008; 372: 1039–48

Eine kausale Beziehung zwischen der frühkindlichen Einnahme von Paracetamol und dem Auftreten von Asthma bronchiale wird in der Literatur derzeit widersprüchlich diskutiert.

Der unkritische Einsatz von Paracetamol ist daher zu vermeiden.

Bedenken? Akzidentelle Überdosierung

The introduction of the **intravenous formulation resulted in serious dosing errors**. Most events have involved a 10-fold dosing error in small children caused by calculating the dosage in milligrams, but then administering the solution in milliliters. The solution is 10 mg/mL; therefore, a 10-fold overdose occurs

Dart RC, Rumack BH **Intravenous acetaminophen in the United States: iatrogenic dosing errors.** *Pediatrics*, 2012 Feb;129(2):349-53.

Aufgrund einer Verwechslung von „mg“ und „ml“ erhielten 23 Kinder im ersten Lebensjahr eine 10- fach zu hohe Dosis.
Ein Kind verstarb an den Folgen.

<http://www.ema.europa.eu/pdfs/huma>
Bristol-Myers Squibb

Bedenken i.v. Paracetamol

- Statistisch signifikanter, aber moderater Abfall der HR (im Schnitt 7/min, über 30-120 min) und des RR (3 mm Hg über 60 min)
- bei 11,1% der Kinder Hypotonie
!! Kinder mit präexistenter Hypotonie → rel. KI für i.v. Paracetamol

Allegaert K, Naulaers G. **Haemodynamics of intravenous paracetamol in neonates.** *Eur J Clin Pharmacol.* 2010 Sep;66(9):855-8.

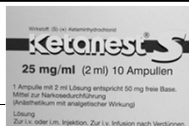
Paracetamol Bedenken?

Zusammenhang zwischen einer Paracetamol-Einnahme in der Schwangerschaft/ Neonatalperiode und dem Auftreten

- neurokognitiver Beeinträchtigung einschl. Aufmerksamkeitsdefizit/ Hyperaktivitätsstörung (im Alter von 7 und 11 à)
- Autismus

Liew Z et al. 2014 Acetaminophen use during pregnancy, behavioral problems, and hyperkinetic disorders. *JAMA Pediatr*; 168:313–20.
Cooper M et al. 2014 Antenatal acetaminophen use and attention-deficit/hyperactivity disorder: an interesting observed association but too early to infer causality. *JAMA Pediatr* ;168:306–7.

S(+)-Ketamin Ketanest S®



- keine Einschränkung/ kein Ausschluss
- stabile Hämodynamik durch sympathoadrenerge Stimulation
- geringe Beeinträchtigung der Atmung
- gutes Analgetikum zur Akutintervention
- wirkt antineuropathisch

Dosierung:

Analgesie		
i.v.	i.v.	0,25 - 0,5 - 1 mg/kgKG
	kont.	0,5 - 2mg/kgKG/h
buccal sublingual nasal rektal		1- 2 mg/kgKG

Opioide

Bei unzureichender Analgesie durch Nichtopioidanalgetika werden Opioide in allen Altersgruppen ergänzend eingesetzt: Titrierend → individuell;
Überwachung durch standardisierte Schmerzmessung/ Erfassung von NW

0 - 3 Monate:

- erhöhte Gefahr von Atemdepression
- bis zur Schmerzfremheit titrieren
Intervall verlängern
Atemmonitoring (Atemfrequenz!!!!)

3 - 6 Monate:

- keine erhöhte Gefahr von Atemdepression
- Ausnahme: chron. Lungenerkrankung

Berde CB et al. *N Engl J Med* 2002;347(14):1094-1103

Fentanyl

- analgetische Potenz: 100 x stärker als Morphin
- schnelle Wirkung: ca. 3 Min nach Applikation
- NW: Toraxrigidität, Atemdepression
- wegen Lipophilie u. schwankender Halbwertszeit: eingeschränkte Eignung zur kont. Infusion, aber besser als Morphin^{1,2,3,4,5}
- viele Studien zur Anwendung in Neonatologie^{2,3,4,5}

	Applikation	Dosierung
Fentanyl Fentanyl®	i.v. nasal sublingual buccal transdermal	1 – 3 µg/kg Einzelgabe 0,5-1(-2) µg/kg/h kontinuierliche Infusion

¹ Saarenmaa, et al J Pediatr 1999

² Lago, et al Arch Dis Child 1998

³ Orsini, et al J Pediatr 1996

⁴ Roth, et al Dev Pharmacol Ther 1991

⁵ Hartwig, et al Eur J Pediatr 1991

Remifentanyl

Ultrakurzwirksames, synthetisches Opioid
Analgetische Potenz: wie Fentanyl
Abbau über Plasmaesterase → abschätzbare Clearance¹

Kurze HWZ Vorteil für prozedurale Situationen²
perioperative Schmerztherapie
(Intubation³)

Etwas Literatur zu Anwendung Neonatologie^{4,5}

¹ Allegaert K et al. Semin Fetal Neonatal Med 2013

² Dahan, et al Anaesthesiology 2004

³ Hume-Smith J et al Paediatr Anaesth.; 20(1):19-27

⁴ Sommer, et al Paed Anaesth 2001

⁵ Sammartino, et al Paediatr Anaesth 2003

Remifentanyl

	Zulassung	Dosierung	Anmerkung
Remifentanyl Ultiva®	> 1 Jahr	kein Bolus (Bc, Rigor) Einleitung: 0,3-0,5 µg/kg/min Aufrechterhaltung: 0,1-0,25 (-2,0)	! Konzentration

postoperative Schmerztherapie beachten

- RA?
- lang wirksames Opiat

Sgl. DGAI: 6 µg/ml: 2 mg auf 10ml; davon 3ml (=0,6mg) in 100 ml NaCl

- 1 ml/kg/h = 0,1 µg/kg/min
- 2 ml/kg/h = 0,2 µg/kg/min
- 3 ml/kg/h = 0,3 µg/kg/min

Morphin

- Opioidrezeptor- Agonist (analgetische Potenz von 1)
- oral, rektal, i.v., peridural, spinal, intraartikulär
- Pharmakokinetik erreicht mit 6 Monaten Erwachseneniveau

	Applikationsform	Dosierung
Morphin Vendal®	i.v.	kont: 5- 30-...µg/kgKG Manipulation: Bolusgabe von halber bis ganzer Stundendosis KEINE max. TD
		<ul style="list-style-type: none"> !! verzögerte Atemdepression durch aktive Metaboliten: Effekt schwankend, je nach Gestationsalter und Leberfunktion M-3-G (Morphin-3-Glukuronid) Antagonisiert M-6-G M-6-G werden in Leber gebildet: Analgetikum, atemdepressiv bei uns nur an der Intensivstation !! Obstipation, GI-Motorik-Hemmung, Hamretention starke sed. Wirkung, Atemdepress., Kreislaufhypotonie (Histaminfreisetzung) Als Routine nicht mehr empfohlen...

Morphin Neurologische Entwicklung?

- Der regelmäßige Einsatz vom Morphin bei beatmeten NG führt zu keinem schlechteren neurologischen Outcome

Hall RW et al. Pediatrics 2005
Bellu R et al. Cochrane DatabaseSystRev 2008
Suarez A et al. J Pediatr Pharmacol Ther 2010

- Der Morphineinsatz bei FG (32.SSW), führt nur zu einer vorübergehenden Einschränkung der motorischen Entwicklung (8 Lmo); ist aber mit 18 Monaten nicht mehr zu sehen

Grunau RE et al. Pain, 2009

- Fünffjährige, die als NG 10µg/kg/h Morphin erhalten haben, zeigen im IQ-Test eine Beeinträchtigung der bildlichen Analyse, die mit 8-9 à nicht mehr zu erkennen ist

de Graaf J et al. Pain 2013

Tramadol

- schwacher µ- Rezeptoragonist (analg. Potenz ca.10% von Morphin)
- Hemmung der Wiederaufnahme von Noradrenalin/ Serotonin
- aktiver Metabolit = O-demethyl Tramadol (renale Elimination)
- !! genet. Polymorphismus im Cytochromoxidasesystem (CYP2D6)
- sehr geringe atemdepressive + obstipierende Wirkung
- KEINE klin. relev. Auswirkung auf HR/ RR; keine Miktionsstörung
- KI = Krampfanfällen/ Schädel-Hirn-Trauma/erhöhtem Hirndruck (aufgrund seines prokonvulsiven Effekts)

Tramadol

- Ceiling-Effekt

	Applikationsform	Dosierung	Wirkdauer: Stunden
max. Tagesdosis: 6 mg/kgKG bzw. 400 mg	oral rektal transnasal i.v. kontinuierlich	1 mg/kgKG kont. Inf. 0,25mg/kg/h	3 - 4

Tramadol vs. Fentanyl

To assess, in a neonatal intensive care (n=160 newborn infants up to 28 days of life), the efficacy of fentanyl and tramadol, in the first 72 h of the postoperative period, regarding

- time to extubate
- time to achieve 100 ml/kg of enteral feeding and
- pain in the first 72 h after major or minor surgeries (main indication: gastrointestinal malformation (85 newborns; 53%)

fentanyl (1-2 µg/kg/h intravenously) or tramadol (0.1-0.2 mg/kg/h intravenously)

RESULTS: Neonates who received fentanyl or tramadol were similar regarding:

- time until extubation
- time to reach 100 ml/kg of enteral feeding
- pain scores in the first 72 h after surgery

CONCLUSION:

Tramadol was as effective as fentanyl for postoperative pain relief in neonates but does not appear to offer advantages over fentanyl regarding the duration of mechanical ventilation and time to reach full enteral feeding

Alencar AJ et al. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed. 2012 Jan;97(1):F24-9

Piritramid

	Applikationsform	Dosierung: mg/kgKG	Wirkdauer: Stunden
Piritramid Dipidolor®	i.v.	bis Ende des 6.LMo: 0,025-0,05mg/kg Station: > 1.LJ	4 - 6
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ im deutschsprachigen Raum sehr gebräuchlich ▪ schneller Wirkungseintritt → AWR ▪ gegenüber Morphin: längere Wirkdauer ▪ Metabolisierung ausschließlich hepatisch, nur 4% renal ▪ KEINE max. Tagesdosis 		

Nalbuphin

µ – Rezeptorantagonist

κ – Rezeptoragonist → Atemdepression möglich

!! Gender Effekt

Dosierung mg/kgKG	FG 0,025 NG/Sgl. bis zum Ende des 3.LMo: (0,025) - 0,05 MTD: 2,4 mg/kgKG
max. Wirkung	nach ca. 10 Minuten
Wirkdauer	3 – 4 Stunden
Bemerkung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ sedierende Wirkung ▪ Cave: „ceiling effekt“ > 0,2 mg/kgKG: durch Dosissteigerung ≠ Verbesserung der Analgesie

Naloxon

reiner Agonist an allen Rezeptoren, jedoch keine Stimulation am Rezeptor; kompetitive Aufhebung des agonistischen Effektes:

- antagonisiert Atemdepression, Pruritus, Sedierung, Erbrechen
- Wirkdauer nur 15 Minuten → evtl. Gabe wiederholen
- in der Kinderanästhesie nur selten notwendig

	Applikation	Dosierung µg/kgKG
Naloxon	i.v.	10 - 20
	intranasal	zur Aufhebung eines opioidinduzierten Pruritus + Opioidwechsel 1 µg/kgKG dann 0,25 µg/kgKG/h

Orale Zuckerstoffe

- effektive, sichere und rasche ↓ von Zeichen des Schmerzes bei FG, NG und jungen Sgl. im Rahmen kleinerer schmerzhafter Prozeduren
 - bei venösen, kapillaren oder s.c.-Punktionen
 - für Absaugmanöver
- Effektivität ↓ mit zunehmendem Alter (> Jahr: ≠ analgetischen Effekt)
- positive Effekt v. a. für Anwendung bei einem einmaligen Schmerzreiz
- KEIN Gewöhnungseffekt
- Wirkungsmechanismus: NICHT genau erforscht . Mechanismus über endogene Opioidfreisetzung: widersprüchlich gesehen
- Zur Analgesieverbesserung: Kombination mit anderen nichtmedikamentösen Maßnahmen wie EMLA®, nichtnutritivem Saugen und Stillen

Stevens B, Cochrane Rev 2013
Cignacco EL, Pediatrics 2012
Cornelissen L, Lancet 2010
Taddio A, Pain 2009

Orale Zuckerstoffe

vor Manipulationen mit geringer Schmerzintensität

Orale Zuckerstoffe reduzieren die Schmerzäußerungen und die physiologische Schmerzantwort bei Früh- und Neugeborenen bei leicht schmerzhaften Maßnahmen

repetitive Schmerzereignissen: die Anwendung von oralen Zuckerstoffen kann das Auftreten von Hyperalgesie im weiteren Verlauf nicht verhindern

Dosis	Applikation	Häufigkeit	Wirkungseintritt	Wirkdauer
GRAZ.: Glucose 33% 0,2ml/kgKG	per os in Kombination mit Schnuller oder langsam mit der Spritze	4- (6)x/die	nach 10 sec max. Wirkung nach 2 min	10 -15 min
glux@ (0,7ml) Glucose/Saccharose 20- 30% 0,1- 0,5 ml/kgKG				

EMLA® - Creme

(Lidocain 2,5% und Prilocain 2,5%)

zugelassen für reife NG

	max. Applikationszeit /h	Parallel-Applikation
NG	1	2

Jenseits der Neugeborenen - Periode ein „MUSS“ bei:

- venöse/ arterielle Punktion
- Lumbalpunktionen
- (Impfungen)
- Kniegelenkspunktionen
- kleinen dermatologischen Eingriffen

keine Wirksamkeit bei kapillärer Punktion

auf intakte Haut
Okklusionsverband

EMLA® - Creme

- keine Zulassung für FG,
- Anwendung hier problematisch:

cave:

Methämoglobinbildung durch Prilocain (Metabolit ortho-Toluidin)
!! + andere Meth-Hb-Bildner (Paracetamol, Sulfonamide, Phenytoin)
Lokale Hautreizung
Cardiale Rhythmusstörungen

laut Studien 0,5g sicher bei FG, 1g sicher bei NG

Bei Früh- und Neugeborenen sind die entsprechenden Indikationen bzw. Kontraindikationen topischer Analgetika zu beachten.

Effektivität der Anwendung:

- Viele Studien, aber leider uneinheitliche Ergebnisse
- Wirkung schwach, in den meisten Studien war die Applikation von Zuckerstoffen effektiver

Regionalanästhesie

A local/ regional analgesic technique is strongly recommended in all cases unless there is a specific reason not to do

Lönnquist et al. (2005) Jul;95(1):59-68

Vorteile RA

- größere hämodynamischen Stabilität
- intraoperative Opioidverbrauch ↓
- keine oder verkürzte postoperative Beatmung
- niedrige Inzidenz respiratorischer Komplikationen
- ↓ Stressantwort auf chirurgischen Stimulus
- frühe orale Nahrungsaufnahme durch frühe Wiederherstellung bzw. Erhaltung der GI Funktion
- Verbandswechsel = schmerzfrei durchzuführen
- verbesserte Durchblutung des Splanchnikusgebiets bei einer nekrotisierenden Enterokolitis oder Gastroschisis

Anatomische Besonderheiten Nervenfasern

- unvollständige Myelinisierung
- Ranvier- Schnürringe liegen enger zusammen
- kleinerer Durchmesser

Diffusion und Penetration von LA ist erleichtert
niedrigere Konzentration - ausreichende Blockade

LA - Maximale Dosierung

Bupivacain	2 mg/kg
Ropivacain	3 mg/kg
Xylocain (Lidocain)	4 mg/kg

Adjuvantien

Clonidin	Morphin
1-2 µg/kg	30-50µg/kg

Regionalanästhesie Grundsätze

- Bei Kindern können regionalanästhesiologische Verfahren in allen Altersgruppen sicher angewendet werden.
- Die Anlage einer Regionalanästhesie in Allgemeinnarkose oder Sedierung kann im Kindesalter als sicher betrachtet werden
- Es wird empfohlen, periphere Blockaden ultraschallgezielt durchzuführen.

Ultraschall in der Kinderanästhesie Vorteile

- bei nicht auffindbaren Landmarken
- anatomische Strukturen klein (Amory, 2003)
- anatomische Strukturen und LA Applikation sind direkt beobachtbar (Cronin, 2005)
- Reduktion LA (Willische, 2006)

39

Regionalanästhesie Formen

- Lokale Infiltration, Wundrandinfiltration
- Peniswurzelblock
- Oberst-Blockade
- Iliioinguinalis-, Iliohypogastrikus- Blockade
- Rektusscheidenblock und Transversus-abdominis-plane (TAP)-Block
- Flächenblock der Abdominalwand (m. obliquus internus / m. transversus abdominis)
- Blockade des N.medianus/N.radialis/N.ulnaris
- Plexus-brachialis-Blockade
- N.-femorales- und N.-ischiadicus-Blockade
- (Paravertebralblock)
- Epiduralanästhesie
 - kaudal
 - lumbal
 - thorakal

Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): a multi-institutional study of the use and incidence of complications of pediatric regional anesthesia Polaner DM et al. (2012) Anesth Analg;115(6):1353-64

Regional anesthesia is increasingly used in pediatric patients to provide postoperative analgesia and to supplement intraoperative anesthesia. **METHODS:** We constructed a centralized database to collect detailed prospective data on all regional anesthetics performed by anesthesiologists at the participating centers. All anesthetic records were scrutinized to ensure that every block that was performed was captured in the database. **Intraoperative and postoperative complications were tracked until their resolution.** Blocks were categorized by type and as single-injection or catheter (continuous) blocks.

RESULTS:

A total of **14,917 regional blocks**, performed on 13,725 patients, were accrued from April 1, 2007 through March 31, 2010. There were **no deaths or complications with sequelae lasting >3 months** (95% CI 0-2:10,000). Single-injection blocks had fewer adverse events than continuous blocks, although the most frequent events (33% of all events) in the latter group were catheter-related problems. Ninety-five percent of blocks were placed while patients were under general anesthesia. Single-injection caudal blocks were the most frequently performed (40%), but peripheral nerve blocks were also frequently used (35%), possibly driven by the widespread **use of ultrasound (83% of upper extremity and 69% of lower extremity blocks).**

CONCLUSIONS:

Regional anesthesia in children as commonly performed in the United States has a **very low rate of complications**, comparable to that seen in the large multicenter European studies. Ultrasound may be increasing the use of peripheral nerve blocks.

Lönnqvist PA. Regional anaesthesia and analgesia in the neonate. Best Pract Res Clin Anaesthesiol. 2010;24(3):309-21

Finally, safety data generated from large, prospective studies and audits clearly show that the use of paediatric regional anaesthetic techniques is associated with **adequate safety also in neonatal patients.** In conclusion, a **large variety of local and regional anaesthetic techniques can be safely used in neonatal patients.** The use of such techniques must obviously be associated with **sufficient knowledge** about the various techniques, as well as adherence to **adequate dosage guidelines** and other safety precautions. However, if these prerequisites are met, regional anaesthesia may offer **great advantages** to our smallest and most vulnerable patients

Rückenmarksnahe Regionalanästhesie Periphere Nervenblockaden

- Single Shot
 - Kathetertechnik:
Schmerzpumpe postoperativ
-

Single Shot Kaudale...

...in Sedierung

Indikation:

- kurze Eingriffe unter dem Rippenbogen
- bis 5kg
Leistenhernie
Nabelhernie ...

Ropivacain 0,2%
1 bis 1,5 ml/kgKG
evtl.+ Clonidin

Awake caudals and epidurals should be used more frequently in neonates and infants. Paediatr Anaesth. 2015 Jan;25(1):93-9

Kaudale - PDA

- größere Eingriffe bei Kindern < 1 Jahr
 - PDK lässt sich bei kleinen Kindern in der Regel leicht bis nach thorakal vorschieben
 - PDK wenn möglich immer tunnelieren
-

Rektus_ Scheidenblock

- Intercostalnnerven TH 9-11
 - Indikation: Analgesie bei umbilikalen Operationen (Nabelhernien, Urachus)
 - Beidseitige Infiltration des LA notwendig
Ropivacain 0,1- (0,2) ml/kgKG
-

Ilioinguinalisblock

- Alternative zur Kaudalanästhesie
 - Nn. ilioinguinalis und iliohypogastricus (Th12 -L1)
 - Indikation: Analgesie bei inguinaler Chirurgie (Inguinalhernien, AE)
 - Dosierung: 0,1-0,15- (0,3) ml/kgKG
-

47

Patientenkontrollierte Analgesie PCA

Auch bei Kindern kann bei entsprechenden strukturellen Voraussetzungen die patientenkontrollierte Analgesie eingesetzt werden

- wenn Schmerzen > 24 Stunden anhalten werden
 - bereits präoperativ: Information
 - geschultes und kooperatives Stationspersonal
 - standardisierte Überwachungs- und Dokumentationsprotokoll
 - Monitoring
-

PCA Voraussetzung

- geeignetes Equipment:
 - Pumpen
 - Zuleitungen farbcodiert
 - Anti Free Flow/ Rückschlagventil
- regelmäßige Schulung:
 - ÄrztInnen/ Pflegekräfte
- Therapiekonzepte mit klar definierten Dosisregimen



„offen vs. laparoskopisch“

Pylorotomie

KEINE relevanten Unterschiede (Opiatverbrauch, Aufenthaltsdauer)
 Höherer Paracetamolverbrauch bei der offenen Gruppe (78% vs. 53%)

Lemoine C et al. Open transumbilical pyloromyotomy: is it more painful than the laparoscopic approach? *J Pediatr Surg*. 2011;46(5):870-3

Minimal eingeschätzte Korrektur: Ösophagusatresie und Zwerchfellhernie

KEINE ↓ der postoperative Opioiddosis

Ceelle I et al. Does minimal access major surgery in the newborn hurt less? An evaluation of cumulative opioid doses. *Eur J Pain*. 2011;15(6):615-20

Postoperativ

- ad ICU
- ad AWR
 - Nicht-Opioid:
 - orale Zuckerstoffe/ MM
 - Paracetamol
 - (Metamizol)
 - Ibuprofen
 - Ketanest®S
 - Opioid: Nalbuphin, Tramadol

Messerer B.

Kategorisierung von schmerzhaften Maßnahmen

NICHT SCHMERZHAFT	MODERAT SCHMERZHAFT	SEHR SCHMERZHAFT
Infusionen entfernen Entfernen der MS Röntgen Schädelsono Windelwechsel	Blutabnahme venös BDK legen Magensonde legen Extubation Pflasterentfernung Entfernung Drainagen Elektroden entfernen Punktion Omaja-Reservoir	Thoraxdrainage legen Thoraxdrainage am Sog Intubation endotrach. Absaugen LP Augenkontrolle

Schmerzhaften Interventionen

- Was ist notwendig? Bündelung von pflegerischen und medizinischen Maßnahmen
- der Chirurg richtet sich nach dem Kind
- Nüchtern-Zeiten kurz halten
- RA ausnützen
- EMLA®
- Bedarfsmedikament frühzeitig verabreichen
- orale Zuckerstoffe
- Nichtmedikamentöse Maßnahmen
- nach jeder schmerzhaften Intervention etwas positives geben!!
 - Streicheln des Körpers, der Gliedmaßen, der Stirn
 - Auflegen der Hand ohne zu stimulieren
 - Wiegen

- Anzahl schmerzhafter Prozeduren reduzieren – Was ist wirklich notwendig??
- Vermeidung/ Behandlung akuter Schmerzen am Krankenbett und postoperativ
- Vermeidung von anhaltenden oder rezidivierenden Schmerz/ Stress während NICU Aufenthalts
- SOPs-erstellen
- Einsatz bekannter/bewährter Medikamente
- regelmäßige Schmerzmessung