

# Postoperative Schmerztherapie bei Säuglingen

Andreas Machotta,

Department of Anesthesiology, Sophia Children`s Hospital

Erasmus MC, University Medical Center Rotterdam, The Netherlands

a.machotta@erasmusmc.nl, [www.machotta.com](http://www.machotta.com)

## 1 Einleitung

Eine rationale und zeitgemäße postoperative Schmerztherapie ist heute ein Qualitätsmerkmal. Abgesehen vom psychischen Wohlbefinden der Patienten, vermindert eine effektive postoperative Schmerztherapie Wundheilungsstörungen und pulmonale Komplikationen. Die Schmerztherapie bei Kindern gehört immer noch zu den vernachlässigten Bereichen innerhalb der Medizin.(1) Noch vor wenigen Jahren herrschte die Meinung, dass Kinder und insbesondere Früh- und Neugeborene auf Grund der Unreife des nozizeptiven Systems weniger schmerzempfindlich sind als Erwachsene und daher auch wenig oder gar keine Analgetika benötigen. Neue Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass die Ausbildung und Reifung des nozizeptiven Systems durch Schmerzreize ungünstig beeinflusst werden kann.

## 2 Physiologie der Nozizeption bei Früh- und Neugeborenen

Das physiologische System der Schmerzwahrnehmung und Schmerzerkennung unterscheidet sich bei Früh- und Neugeborenen erheblich von dem nozizeptiven System Erwachsener. Frühgeborene mit einem Geburtsgewicht unter 1000 Gramm zeigen bereits ab der 26. Woche deutliche Reaktionen auf Schmerzreize und verfügen über eine afferente Schmerzwahrnehmung. Im Gegensatz zum Erwachsenen sind die efferenten Systeme der körpereigenen Schmerzabwehr aber unzureichend ausgebildet.(2) So finden auf allen Ebenen der Nozizeption beim Früh- und Neugeborenen eine Reihe von Entwicklungsschritten statt, die teilweise durch harmlose Schmerzreize und Berührungen ungünstig beeinflusst werden können.(3) Neugeborene, die Schmerzen erlebt haben, besitzen noch Monate später eine erniedrigte Schmerzschwelle.(4) Frühgeborene, die während ihrer ersten Lebenswochen einer Reihe von schmerzhaften Stimuli ausgesetzt waren, können unphysiologisch niedrige Schmerzschwellen entwickeln.(5) Eine erhöhte Schmerzexposition in der neonatalen Periode ist mit verminderter neurologischen Entwicklung, mit Wachstumsveränderungen, verminderter weißer Substanz und veränderten subcortikalen Hirnstrukturen

vergesellschaftet. (6) Eine besonders qualifizierte Schmerztherapie bei Säuglingen und besonders bei Früh- und Neugeborenen ist daher dringend geboten, damit lang anhaltende Schäden vermieden werden.(2)

### 3 Messen und Erfassen von Schmerz

Eine systematische und standardisierte Schmerzerfassung und Schmerzmessung sollte ein fester Bestandteil eines effektiven Schmerzmanagements sein. Diese hilft den verantwortlichen Pflegekräften und Ärzten ihr Handeln einzuschätzen und die Schmerztherapie zu verbessern.

Es existieren eine ganze Reihe von standardisierten Schmerzmessungs-Systemen für die verschiedenen Altersklassen und klinischen Situationen, die sich im Umfang und in der Handhabung unterscheiden.(7) Für kleine Kinder und Säuglinge sind Fremdbeobachtungssysteme geeignet, die Verhaltensmuster quantifizieren und in eine Skala übertragen.(8) In der folgenden Tabelle sind einige Systeme beschrieben, die sich für Kinder unter einem Jahr bewährt haben.

Zielgruppe	Instrument	Beobachtungsqualitäten
<b>Früh- und Neugeborene</b>	BPS (Behavioural Pain Score System)(9)	Gesichtsausdruck, Bewegungen, Reaktion auf Handling, Tonus von Extremitäten und Körper
<b>Früh- und Neugeborene</b>	CRIES (crying, requires increased oxygen administration, increased vital signs, expression, sleeplessness)(10)	Multidimensional, 5 Qualitäten mit 0,1,2 Punkten, analog dem Apgar
<b>Reife Neugeborenen bis Ende des 4. Lebensjahres</b>	KUSS (Kindliche Unbehagens- und Schmerz-Skala)(11)	5 Qualitäten mit 0,1,2 Punkten. Weinen, Gesichtsausdruck, Rumpfhaltung, Beinhaltung, motorische Unruhe
<b>Reife Neugeborenen bis Ende des 4. Lebensjahres</b>	COMFORT scale (12)	Aufmerksamkeit, Ruhe, Atmung/Schreien, Bewegung, Muskeltonus, Gesichtsausdruck

Tab.: Fremdbeobachtungssysteme zur postoperativen Schmerzmessung

#### **4 Multimodales Konzept der postoperativen Schmerztherapie**

Eine moderne und wirkungsvolle postoperative Schmerztherapie bei Kindern basiert heute auf einem multimodalen Ansatz.(13) Dies bedeutet, dass verschiedene Techniken oder Medikamente kombiniert werden, um so eine bestmögliche Analgesie bei möglichst wenig Nebenwirkungen zu erreichen.(14) Diese Bausteine einer solchen „balanced analgesia“ sind folgende:

- Die Applikation von Prostaglandinsynthese-Hemmstoffen
- Die Gabe von Opioiden
- Der Gebrauch von Adjuvanzen
- Die Anwendung von Lokal- und Regionalanästhesie und
- der Einsatz von nicht-pharmakologischen, pflegerischen Maßnahmen.

So lassen sich Nicht-Opioide wie Paracetamol, Metamizol und nichtsteroidale Antirheumatika gut mit Opioiden und Komedikamenten, wie z.B. Clonidin kombinieren. Auch beim Einsatz einer Regional- oder Lokalanästhesie sollte diese immer mit einer systemischen Schmerztherapie mit einem Nicht-Opioid verbunden werden.

Neben der medikamentösen Therapie mit Analgetika sind nichtmedikamentöse Behandlungsmöglichkeiten ein wichtiges Werkzeug, um Angst verursachende Ereignisse und Situationen zu vermeiden und kindliche Selbstheilungspotenziale zu nutzen und zu verstärken. Das Pflegekonzept des „minimal handling“, eines belastungsarmen und schonenden Umgangs ist gerade bei Früh- und Neugeborenen von großer Bedeutung um schmerzhaftige Pflege zu vermeiden.(15)

#### **5 Pharmakologische Grundlagen der Schmerztherapie**

Zur Behandlung von postoperativen Schmerzen steht eine Reihe von in der Pädiatrie bewährten Medikamenten zur Verfügung.

##### **5.1 Prostaglandinsynthese-Hemmstoffe und Metamizol**

Da Acetylsalicylsäure bei Kindern wegen der Assoziation mit dem Reye-Syndrom nicht mehr verwendet werden soll und die selektiven COX-2-Inhibitoren aufgrund der erheblichen kardiovaskulären Nebenwirkungen derzeit nicht für einen routinemäßigen Einsatz bei Kindern empfohlen werden können, verbleiben für den Einsatz in der Pädiatrie Paracetamol, nichtsteroidale Antirheumatika und Metamizol.

### **5.1.1 Paracetamol**

Paracetamol wird auf Grund seiner antipyretischen und analgetischen Eigenschaften seit Jahrzehnten bei Kindern und Säuglingen eingesetzt. Es ist als Tablette, als Saft, als Suppositorium und auch in einer intravenösen Applikationsform erhältlich. Der Opioid sparende Effekt von Paracetamol ist für eine Vielzahl von pädiatrischen Operationen belegt.(16, 17) Die analgetische Potenz ist gering, es wird bei rektaler Gabe langsam resorbiert, bei oraler Gabe schneller.(18) Neuere Untersuchungen empfehlen eine Erstdosis von 40 mg/kg Körpergewicht (KG) rektal oder von oral 30 mg/kg KG mit einer Folgedosis nach 6 bis 8 Std. von 15-20 mg/kg KG. Allerdings sollte bei rektaler Gabe eine Initialdosis von 40 mg/kg KG nicht unterschritten werden und die Applikation sollte bei oder bereits vor Narkoseeinleitung geschehen.(19, 20) Bei der intravenösen Applikation gilt eine Startdosis von 20 mg/kg KG mit einer Tageshöchstdosis von 60 mg/kg KG . Diese Tages-Maximaldosis sollte wegen der potenziell lebertoxischen Wirkung des Paracetamol nicht überschritten werden. Auch muss die Dosis reduziert werden bei Frühgeborenen und Neonaten, da diese eine eingeschränkte Clearance besitzen.(21) sowie bei der Applikation über mehr als zwei Tagen. Hier wird eine Dosis von 7,5 mg/kg KG 6-stündlich mit einer Tagesmaximaldosis von 30 mg/kg KG empfohlen.(6, 17) Bei Beachtung dieser Höchstdosen ist Paracetamol ein sicheres Medikament. Die Verordnung von Paracetamol „bei Bedarf“, ohne Angabe einer Tageshöchstmenge sollte auf keinen Fall erfolgen

### **5.1.2 Nichtsteroidale Antirheumatika, Diclofenac und Ibuprofen**

Die nichtsteroidalen Antirheumatika (NSAR) hemmen über die Beeinträchtigung der Cyclooxygenase die Synthese von Prostaglandinen und Leukotrienen. Dies erfolgt in der Peripherie, also primär im Wundgebiet aber auch in den Thrombozyten, im Magen und in der Niere, wo die Bildung von Prostazyklin vermindert wird. Am besten untersucht in der pädiatrischen Schmerztherapie ist das Diclofenac. Seine analgetische Potenz ist größer als Paracetamol, und für Kinder ab 6 Monaten wird eine Dosierung von 1-2 mg/kg KG alle 8 bis 10 Std. rektal oder oral empfohlen mit einem Tagesmaximum von 3 mg/kg KG. Ibuprofen bietet sich als nichtsteroidales Analgetikum bei kleinen Kindern und Frühgeborenen an, da es zur Therapie des offenen Ductus Arteriosus Botalli eingesetzt wird und deswegen eine gute Datenlage besitzt. Die empfohlene Dosierung ist 5 mg/kg KG alle 12 Stunden. Bei Babies mit Neugeborenenikterus sollte Ibuprofen vermieden werden, da es wie alle nichtsteroidalen Analgetika eine hohe Plasmaeiweißbindung hat und das Bilirubin aus dieser Bindung verdrängen kann.(22)

### 5.1.3 Metamizol

Metamizol, engl. synonym Dipyron, ist ein Pyrazolon mit sehr guten analgetischen Eigenschaften. Die Diskussion über das sehr seltene aber mögliche Auslösen einer Agranulozytose dauert seit Jahrzehnten an und wird in letzter Zeit wieder aktuell diskutiert.(23-25) Laut einer repräsentativen Umfrage verwenden trotz dieser lebensbedrohlichen Nebenwirkung über 50 % der befragten Kinderanästhesisten in Deutschland Metamizol zur Schmerztherapie bei Kindern.(26) Die analgetische und antipyretische Wirkung von Metamizol beruht auf seinem zentralen Wirkungsmechanismus. Daneben hat es spasmolytische Eigenschaften. Eine rasche intravenöse Injektion kann zu arterieller Hypotonie führen. Als analgetische Dosis werden 10 mg/kg KG langsam i.v. empfohlen oder eine Dauerinfusion mit 2,5 mg/kg KG/Std mit einem Tagesmaximum von 75 mg/kg KG.(27) Trotz der guten analgetischen Wirkung sollte wegen der potenziell tödlichen Nebenwirkung einer Agranulozytose Metamizol mit strenger Indikation eingesetzt werden.(28)

## 5.2 Opioide

Opioide wirken auf allen Ebenen der Nozizeption. Die  $\mu$ -Rezeptor vermittelte analgetische und atemdepressorische Wirkung ist bei den reinen Agonisten (z.B. Morphin, Piritramid) am ausgeprägtesten. Gemischte Agonisten/Antagonisten wie das Nalbuphin sind weniger atemdepressiv, allerdings ist ihre analgetische Wirkung durch den Ceiling-Effekt begrenzt und lässt sich durch Dosissteigerung über ein bestimmtes Maß nicht erhöhen. Opioide sind für die Beherrschung starker Schmerzen oft unerlässlich. Gemischte Agonisten/Antagonisten und schwache  $\mu$ -Agonisten wie das Tramadol werden bei kleinen Kindern häufiger eingesetzt unter der Vorstellung, dass eine Überdosierung zu geringeren Nebenwirkungen führt. Eine Atemdepression ist bei der Anwendung von Opioiden immer möglich, allerdings sind andere Nebenwirkungen wie Nausea, Erbrechen und Gastroparese häufiger und oftmals für das Wohlbefinden eines Kindes wichtiger. Ein engmaschiges klinisches Monitoring mit Zählen der Atemfrequenz, Bestimmung des Sedierungsgrades und Einsatz einer Pulsoximetrie ist bei der Anwendung von Opioiden notwendig. Dies gilt besonders für die kontinuierliche Gabe von Opioiden. Diese ist immer dann angezeigt, wenn nach großen oder schmerzhaften Eingriffen kontinuierliche Plasmaspiegel von Opioiden gewünscht werden.

### 5.2.1 Morphin

Morphin ist sicherlich das am häufigsten benutzte Opioid zur Schmerztherapie bei Kindern. Seine Pharmakokinetik ist in allen Altersgruppen gut untersucht. Verglichen größeren Kindern ist bei Frühgeborenen

und kleinen Säuglingen unter zwei Monaten seine Clearance geringer und seine Halbwertszeit verlängert.(29) Seine Anschlagzeit nach I.V.-Injektion ist langsam, sein Wirkungsmaximum ist nach 10 bis 15 min. erreicht.(30) Seine biologische Halbwertszeit beträgt 2 bis 3 Std. Allerdings bestehen bedeutsame interindividuelle Unterschiede in der Dosierung hinsichtlich erwünschter und unerwünschter Wirkungen, die vermutlich auf unterschiedliche genetisch bedingte Ausprägungen des  $\mu$ -Rezeptors zurück zu führen sind.(31)

### 5.2.2 Piritramid

Das synthetische Opioid Piritramid, ein reiner  $\mu$ -Agonist wird in vielen europäischen Ländern zur postoperativen Analgesie eingesetzt. Gegenüber Morphin bietet es bei äquipotenter Dosierung den Vorteil einer längeren Wirkdauer von etwa 6 Std. und einer höheren kardiovaskulären Stabilität durch die geringere Histaminfreisetzung. Seine Anschlagszeit beträgt 2 bis 4 Min bei einem Wirkungsmaximum nach 10 Min.(32) Seine atemdepressorische Wirkung ähnelt der von Morphin. Es konnte gezeigt werden, dass bei Kleinkindern vor allem innerhalb der ersten 15 Min. nach intravenöser Applikation mit Atemdepression gerechnet werden muss.(33)

### 5.2.3 Tramadol

Das Racemat Tramadol ist ein  $\mu$ -Rezeptor-Agonist mit einer schwachen analgetischen Potenz von etwa 10% der von Morphin. Daneben hemmt sein (+)- Enantiomer den Serotonin-Reuptake und wirkt so zusätzlich analgetisch. Tramadol gewinnt immer größere Beliebtheit in der Schmerztherapie bei Kindern, da auf Grund seiner hohen Bioverfügbarkeit neben der I.V.-Gabe auch eine enterale Schmerztherapie mit Tropfen oder Suppositorien gut möglich ist. Allerdings gibt es für die Anwendung bei Säuglingen und Babies wenig aussagekräftige Literatur. Olischar et al konnten bei einer kleinen Gruppe von Neonaten zeigen, dass Tramadol I.V. keinen opioidsparenden Effekt besitzt.(34)

Medikament	Einzel-dosis	Dauerinfusion
Morphin	50-100 $\mu\text{g}/\text{kg KG}$	10-30 $\mu\text{g}/\text{kg KG}/\text{Std.}$
Piritramid	50-200 $\mu\text{g}/\text{kg KG}$	20-50 $\mu\text{g}/\text{kg KG}/\text{Std.}$

Tab.: I.V.-Dosierungen der beschriebenen Opiode für Säuglinge

### **5.3 Adjuvanzien**

In dieser Rubrik werden Substanzen beschrieben, die per se keine klassischen Analgetika sind, die aber auf Grund ihrer entzündungshemmenden, antiphlogistischen oder sedierenden Eigenschaften vor allem als Komedikamente deutliche analgetische Potenz besitzen.

#### **5.3.1 Clonidin**

Der alpha-2-Rezeptor Agonist Clonidine vermindert die Freisetzung von Adenylat-Cyclase und somit die Bildung von zyklischem Adenosinmonophosphat, cAMP. Seine analgetische Potenz beruht auf seinem Bindungsverhalten im Rückenmark und im ZNS.(30) Clonidin wird in einer Dosierung von 1 – 2 µg/kg KG als Komedikament bei neuroaxialen Blockaden bei Kindern erfolgreich eingesetzt. Daneben hat es auch analgetische Eigenschaften, wenn es zur Prämedikation an Stelle von Midazolam verwendet wird.

### **5.4 Lokalanästhetika**

Die langwirkenden Lokalanästhetika Bupivacain und Ropivacain sind ein wichtiger Baustein um neben der intraoperativen Analgesie auch postoperativ eine wirkungsvolle Schmerztherapie zu erreichen. Bereits vor Beginn der Operation kann bei der Auswahl des Narkoseverfahrens eine Leitungsanästhesie mit einer Vollnarkose kombiniert werden. Auch die lokale Infiltration oder Instillation des Wundgebiets mit einem Lokalanästhetikum durch den Chirurgen ist ein einfaches und wirkungsvolles Verfahren. Selbst mit einer prä- oder intraoperativen Einzeldosis wird eine langdauernde postoperative Schmerztherapie erreicht. Diese ist, wenn die lokale oder regionale Blockade gut funktioniert und die Höchstdosen der Lokalanästhetika berücksichtigt werden, praktisch nebenwirkungsfrei.

Auf die für regionale Blockaden relevanten physiologischen und anatomischen Besonderheiten bei Kindern, die spezielle Pharmakologie der Lokalanästhetika bei Babies und die einzelnen Blockadetechniken wird hier nicht besonders eingegangen.

## **6 Applikationszeitpunkt und Applikationsart**

Therapieziel ist die Vermeidung oder Linderung von Schmerzen. Folglich ist es logisch bei der Applikation der Analgetika schmerzhafte Punktionen, wie intramuskuläre oder subkutane Applikationen zu vermeiden.

Paracetamol und die nichtsteroidalen Antirheumatika können rektal oder oral, oder auch intravenös appliziert

werden. Opiode werden über eine liegende intravenöse Verweilkanüle verabreicht. Alle Analgetika sollten zu bestimmten Zeitpunkten verabreicht werden, also rechtzeitig, wenn auf Grund der Pharmakologie abzusehen ist, dass der Plasmaspiegel des Medikaments absinkt und somit die Wirkung nachlässt. Eine Verschreibung „bei Bedarf“ ist nicht mehr zeitgemäß.

### **6.1 Patientenkontrollierte und „nurse-controlled“ Analgesie**

Bei starken Schmerzen nach großen Operationen ist die patientenkontrollierte Analgesie (PCA) auch für Kinder die beste Möglichkeit um Opiode bedarfsgerecht anzuwenden.(41) Allerdings ist dies erst für Kinder ab ca. 6 Jahren geeignet. Bei kleineren Kindern und Säuglingen kann der Opioid-Bolus auch durch das Pflegepersonal abgerufen werden, wobei dies als „nurse controlled analgesia“ (NCA) bezeichnet wird. Allerdings sind bei dieser Technik in 1,7 % respiratorische Komplikationen berichtet worden,(42) so dass dieses Verfahren auf die Situation im Aufwachraum oder auf der Intensivstation beschränkt bleiben sollte. Ähnlich kontrovers wird auch die Applikation durch Familienmitglieder und Eltern, die sog. „family-controlled-analgesia“ (FCA) beurteilt.(43)

## **7 Praktisches Vorgehen**

Da die postoperative Schmerztherapie bereits im OP beginnt, hat sich folgendes Vorgehen bewährt. Die Narkose wird wenn immer möglich als Kombination von Allgemeinanästhesie und Lokal- oder Leitungsblockade durchgeführt, wobei wenn möglich ein Komedikament eingesetzt wird. Sollte es notwendig sein erhält das Kind nach Narkoseausleitung ein Opioid. Für den Aufwachraum wird eine Bedarfsmedikation vorgeschrieben und für die periphere Station oder zu Hause werden in festen Abständen Paracetamol oder ein NSAR verschrieben. Sowohl im Aufwachraum, als auch auf der peripheren Station wird die Schmerzsituation des Kindes regelmäßig, in den ersten 4 postoperativen Stunden mindestens einstündlich mit Hilfe einer Schmerzmessung registriert. Bedarfsmedikamente werden ab einem bestimmten Schmerzscore, z.B. bei Verwendung des CRIES oder KUSS größer 4 appliziert.

### **7.1 Klinische Beispiele**

Folgende klinische Beispiele sollen dieses Konzept der multimodalen postoperativen Analgesie speziell bei für Babies und Säuglinge typischen Operationen verdeutlichen.

### **7.1.1 Operationen bei Frühgeborenen, z.B. Laparotomie bei Necrotisierender Enterocolitis (NEC)**

Diese Operation ist meist bei sehr kleinen Frühgeborenen unter einem Kilo Körpergewicht durchgeführt. Oft zeigen diese Kinder ein beginnendes SIRS oder eine manifeste Sepsis und kommen bereits beatmet in den OP oder werden aufgrund ihres schlechten Allgemeinzustandes auf der neonatologischen Station operiert. Postoperativ benötigen diese Kinder Morphin oder auch Piritramid als Dauerinfusion nach einer „loading dose“ von 0,1 mg/kg KG beginnend mit 10-30 µg/kg KG/Std. Paracetamol sollte mit einer Dosierung von 7,5 mg/kg KG 6-stündlich mit einer Tagesmaximaldosis von 30 mg/kg KG appliziert werden und auch der Einsatz von Ibuprofen mit 5 mg/kg KG alle 12 Stunden ist sinnvoll.

Aus Erfahrung empfiehlt es sich, die postoperative Schmerztherapie mit dem weiterbehandelnden Neonatologen oder Pädiater abzusprechen.

### **7.1.2 Operationen von Neugeborenen-Notfällen**

Hiezu zählen alle Fehlbildungsoperationen, wie Korrektur einer Zwerchfellhernie (CHD), Tracheoösophagealen Fistel (TEF), Gastroschisis, Omphalocele oder ein Mekoniumileus.

In vielen Fällen kommen diese Kinder bereits intubiert in den OP oder eine postoperative Nachbeatmung ist geplant. Eine postoperative Schmerztherapie mit einem Opioid, Paracetamol und Ibuprofen analog dem beschriebenen Vorgehen bei Frühgeborenen ist auch hier sinnvoll und sollte mit dem weiterbehandelnden Pädiater abgesprochen werden. Ein zusätzliches regionalanästhesiologisches Verfahren, wie ein hoher kaudaler Block bei abdominalen Operationen ist dann sinnvoll, wenn offen operiert wird. Bei minimal invasiver, endoskopischer Operationstechnik ist eine Lokalanästhesie mit Bupivacain oder Ropivacain zusammen mit der systemischen Analgesie ausreichend.

### **7.1.3 Leistenhernie**

Die Herniotomie beim meist männlichen Säugling ist eine der häufigsten Operationen in dieser Altersgruppe, die überwiegend bei reifgeborenen Kindern tageschirurgisch erfolgt.

Nach Narkoseeinleitung: Paracetamol 40 mg/kg KG rektal oder 20 mg/kg KG I.V.

Anlage eines Kaudalblocks mit Ropivacain 0,2 %, 1,0 -1,5 ml /kg KG

Bei Säuglingen älter als 6 Monaten

Zusatz von Clonidin 1 µg/ml caudal

Diclofenac 1mg/kg KG I.V.

Im Aufwachraum: Bei Schmerzen Piritramid oder Morphin 0,05 mg/kg KG

Periphere Station bzw.

zu Hause: OP-Tag: Paracetamol 3 mal 20 mg/kg KG rektal oder oral alle 8 Std.

1 - 3 post OP-Tag:

Paracetamol 3 mal 20 mg/kg KG rektal oder oral alle 8 Std.

Diclofenac 3 mal 1 mg/kg KG p. o. oder rektal

(bei Kindern älter 6 Monate) oder

Ibuprofen 3 mal 10 mg/kg KG p.o. oder rektal (bei Kindern älter 3 Monate)

#### **7.1.4 Pylorusstenose**

Dies betrifft meist männliche Säuglinge im Alter von 3 Monaten. Die Operation wird entweder klassisch offen oder laparoskopisch ausgeführt. Die Kombination von einem Opioid, Paracetamol und einem NSAID, wie Ibuprofen oder Diclofenac analog einer Herniotomie bietet sich auch hier an. Sowohl bei offener als auch laparoskopischer Operationstechnik ist eine Lokalanalgesie durch den Operateur meistens ausreichend, da es sich um einen sehr kleinen Schnitt bzw. um drei kleine Punktionsstellen handelt.

#### **7.1.5 Korrektur einer Lippen-Kiefer Gaumenspalte**

Meist wird im Säuglingsalter zunächst die Lippenspalte korrigiert.

Nach Narkoseeinleitung: Paracetamol 40 mg/kg KG rektal oder 20 mg KG I.V.

Anlage eines Blocks des N. infraorbitalis (bei Korrektur der Lippe)

Anlage eines Blocks des N. maxillaris (Bei Korrektur der Gaumenspalte)

Bei Säuglingen älter als 6 Monaten Diclofenac 1mg/kg KG I.V.

Im Aufwachraum: Bei Schmerzen Piritramid oder Morphin 0,05 mg/kg KG

Periphere Station bzw.

zu Hause: OP-Tag: Paracetamol 3 mal 20 mg/kg KG rektal oder oral alle 8 Std.

1 - 3 post OP-Tag:

Paracetamol 3 mal 20 mg/kg KG rektal oder oral alle 8 Std.

Diclofenac 3 mal 1 mg/kg KG p. o. oder rektal

(bei Kindern älter 6 Monate) oder

Ibuprofen 3 mal 10 mg/kg KG p.o. oder rektal (bei Kindern älter 3 Monate)

## 8 Zusammenfassung

Die Therapie postoperativer Schmerzen bei Kindern ist heute eine Aufgabe aller mit der Betreuung kranker Kinder betrauter Personen sowohl im Krankenhaus, als auch in der tageschirurgisch ambulanten Praxis. Neben dem Verständnis der frühkindlichen Nozizeption, der Pharmakologie der eingesetzten Medikamente und der Grundlagen einer Schmerzmessung und Schmerz-Dokumentation ist ein vernünftiges und praktikables Konzept notwendig. Dieses muss interdisziplinär ausgerichtet sein und medikamentöse wie nicht-medikamentöse Therapieansätze sinnvoll verbinden.

## 9 Literatur

1. Petrack EM, Christopher NC, Kriwinsky J. Pain management in the emergency department: patterns of analgesic utilization. *Pediatrics*. 1997;99(5):711-4.
2. Benrath J, Sandkuhler J. [Nociception in newborn and premature babies]. *Schmerz*. 2000;14(5):297-301.
3. Fitzgerald M, Koltzenburg M. The functional development of descending inhibitory pathways in the dorsolateral funiculus of the newborn rat spinal cord. *Brain Res*. 1986;389(1-2):261-70.
4. Taddio A. Opioid analgesia for infants in the neonatal intensive care unit. *Clin Perinatol*. 2002;29(3):493-509.
5. Porter FL, Grunau RE, Anand KJ. Long-term effects of pain in infants. *J Dev Behav Pediatr*. 1999;20(4):253-61.
6. Walker SM. Neonatal pain. *Paediatr Anaesth*. 2014;24(1):39-48.
7. Denecke H, Hunseler C. [Assessment and measurement of pain]. *Schmerz*. 2000;14(5):302-8.
8. Morton NS. Pain assessment in children. *Paediatr Anaesth*. 1997;7(4):267-72.
9. Pokela ML. Pain relief can reduce hypoxemia in distressed neonates during routine treatment procedures. *Pediatrics*. 1994;93(3):379-83.
10. Krechel SW, Bildner J. CRIES: a new neonatal postoperative pain measurement score. Initial testing of validity and reliability. *Paediatr Anaesth*. 1995;5(1):53-61.
11. Buttner W, Finke W, Hilleke M, Reckert S, Vsianska L, Brambrink A. [Development of an observational scale for assessment of postoperative pain in infants]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 1998;33(6):353-61.

12. van Dijk M, de Boer JB, Koot HM, Tibboel D, Passchier J, Duivenvoorden HJ. The reliability and validity of the COMFORT scale as a postoperative pain instrument in 0 to 3-year-old infants. *Pain*. 2000;84(2-3):367-77.
13. Johr M. [Pain treatment in neonates, infants and children--is the current treatment sufficient?]. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*. 2004;39(9):521-6.
14. Kehlet H, Werner M, Perkins F. Balanced analgesia: what is it and what are its advantages in postoperative pain? *Drugs*. 1999;58(5):793-7.
15. Jung B, Wurdisch S. [Pediatric nursing in pain therapy]. *Schmerz*. 2000;14(5):314-8.
16. Korpela R, Korvenoja P, Meretoja OA. Morphine-sparing effect of acetaminophen in pediatric day-case surgery. *Anesthesiology*. 1999;91(2):442-7.
17. Ceelie I, de Wildt SN, de Jong M, Ista E, Tibboel D, van Dijk M. Protocolized post-operative pain management in infants; do we stick to it? *Eur J Pain*. 2012;16(5):760-6.
18. Anderson B, Kanagasundaram S, Woollard G. Analgesic efficacy of paracetamol in children using tonsillectomy as a pain model. *Anaesth Intensive Care*. 1996;24(6):669-73.
19. Birmingham PK, Tobin MJ, Fisher DM, Henthorn TK, Hall SC, Cote CJ. Initial and subsequent dosing of rectal acetaminophen in children: a 24-hour pharmacokinetic study of new dose recommendations. *Anesthesiology*. 2001;94(3):385-9.
20. Hahn TW, Henneberg SW, Holm-Knudsen RJ, Eriksen K, Rasmussen SN, Rasmussen M. Pharmacokinetics of rectal paracetamol after repeated dosing in children. *Br J Anaesth*. 2000;85(4):512-9.
21. Arana A, Morton NS, Hansen TG. Treatment with paracetamol in infants. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2001;45(1):20-9.
22. Sarah P. Acute pain management in the neonate. *Anaesthesia and intensive care management*. 2014;15(3):111 - 5
23. Berlin C. Are we losing good drugs? *Clin Pediatr (Phila)*. 2001;40(6):325-6.
24. Fielier M, Eich C, Becke K, Badelt G, Leimkuhler K, Messrogli L, et al. Metamizole for postoperative pain therapy in 1177 children: A prospective, multicentre, observational, postauthorisation safety study. *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32(12):839-43.
25. Rollason V, Desmeules JA. Use of metamizole in children and the risk of agranulocytosis: Is the benefit worth the risk? *Eur J Anaesthesiol*. 2015;32(12):837-8.
26. Bremerich DH, Neidhart G, Roth B, Kessler P, Behne M. [Postoperative pain therapy in pediatrics. Results of a representative survey in Germany]. *Anaesthesist*. 2001;50(2):102-12.
27. Johr M. [Postoperative pain therapy in children]. *Schmerz*. 2000;14(1):45-55.
28. Stammschulte T, Ludwig WD, Muhlbauer B, Bronder E, Gundert-Remy U. Metamizole (dipyrone)-associated agranulocytosis. An analysis of German spontaneous reports 1990-2012. *Eur J Clin Pharmacol*. 2015;71(9):1129-38.
29. Kart T, Christrup LL, Rasmussen M. Recommended use of morphine in neonates, infants and children based on a literature review: Part 1--Pharmacokinetics. *Paediatr Anaesth*. 1997;7(1):5-11.
30. Lundeberg S, Lonnqvist PA. Update on systemic postoperative analgesia in children. *Paediatr Anaesth*. 2004;14(5):394-7.
31. Anderson BJ, Palmer GM. Recent developments in the pharmacological management of pain in children. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2006;19(3):285-92.
32. Kumar N, Rowbotham DJ. Piritramide. *Br J Anaesth*. 1999;82(1):3-5.
33. Buttner W, Finke W, Schwanitz M. [Nalbuphine and piritramid in the postoperative period in young children. 2. External respiration]. *Anaesthesist*. 1990;39(5):258-63.
34. Olischar M, Palmer GM, Orsini F, Davidson AJ, Perkins EJ, Lee KJ, et al. The addition of tramadol to the standard of i.v. acetaminophen and morphine infusion for postoperative analgesia in neonates offers no clinical benefit: a randomized placebo-controlled trial. *Paediatr Anaesth*. 2014;24(11):1149-57.

35. Steward DL, Welge JA, Myer CM. Steroids for improving recovery following tonsillectomy in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003(1):CD003997.
36. Elhakim M, Ali NM, Rashed I, Riad MK, Refat M. Dexamethasone reduces postoperative vomiting and pain after pediatric tonsillectomy. *Can J Anaesth.* 2003;50(4):392-7.
37. Gersema L, Baker K. Use of corticosteroids in oral surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 1992;50(3):270-7.
38. Bisgaard T. Analgesic treatment after laparoscopic cholecystectomy: a critical assessment of the evidence. *Anesthesiology.* 2006;104(4):835-46.
39. Bergendahl HT, Lonnqvist PA, Eksborg S, Ruthstrom E, Nordenberg L, Zetterqvist H, et al. Clonidine vs. midazolam as premedication in children undergoing adeno-tonsillectomy: a prospective, randomized, controlled clinical trial. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2004;48(10):1292-300.
40. Lin C, Durieux ME. Ketamine and kids: an update. *Paediatr Anaesth.* 2005;15(2):91-7.
41. McDonald AJ, Cooper MG. Patient-controlled analgesia: an appropriate method of pain control in children. *Paediatr Drugs.* 2001;3(4):273-84.
42. Monitto CL, Greenberg RS, Kost-Byerly S, Wetzel R, Billett C, Lebet RM, et al. The safety and efficacy of parent-/nurse-controlled analgesia in patients less than six years of age. *Anesth Analg.* 2000;91(3):573-9.
43. Lehr VT, BeVier P. Patient-controlled analgesia for the pediatric patient. *Orthop Nurs.* 2003;22(4):298-304; quiz 5-6.