

Perioperative pain management in children

C. Philippi-Höhne

Perioperative Schmerztherapie bei Kindern



PIN-Nr. 090112



Zusammenfassung

Die perioperative Schmerztherapie ist eine wichtige ärztliche Aufgabe, die in der Kinderanästhesie gemeinsam mit den operativen Fächern bewältigt werden muss. Neben der präventiven postoperativen Schmerztherapie, die bereits intraoperativ geplant werden kann, soll mit Hilfe von regelmäßiger Schmerzmessung der individuelle Bedarf im Aufwachraum, auf der Intensivstation oder der peripheren Station bestimmt und anhand von klinikinternen Standards die geeignete Medikation verabreicht werden. Als Nicht-Opioid-Analgetika stehen insbesondere Ibuprofen und Metamizol zur Verfügung, während Paracetamol wegen möglicher Nebenwirkungen und der geringen analgetischen Potenz zur postoperativen Schmerztherapie zunehmend in den Hintergrund rückt. Zur Therapie starker postoperativer Schmerzen werden als Opioide insbesondere Piritramid, Nalbuphin, Morphin und Tramadol verwendet. Zudem sollen, wenn immer möglich, Verfahren der Lokalanästhesie zum Einsatz kommen. Alle Techniken sollen im Sinne eines multimodalen Therapieansatzes kombiniert werden.

Summary

Perioperative paediatric pain management is a major medical challenge that necessitates collaboration with surgical colleagues. Pre-emptive postoperative pain treatment can be planned already during the surgical procedure. The intensity of postoperative pain should

be measured on a regular basis with the aid of observational scales in the recovery room, intensive care unit or ward. On the basis of the outcome of pain measurement, analgesics should be administered in accordance with internal standards. Non-opioid analgesics such as ibuprofen or metamizole may be used for moderate pain, while paracetamol, due to its potential side effects and low analgesic properties, no longer has an important role in postoperative pain relief. Such opioids as piritramide, nalbuphine, morphine and tramadol are recommended for acute and severe postoperative pain. Local anaesthesia should be applied whenever possible. The approach to pain management should be multimodal involving a combination of all analgesic techniques.

Grundlagen

Stellenwert der Schmerztherapie

Die perioperative Schmerztherapie bei Kindern hat sich in den vergangenen Jahrzehnten zunehmend verbessert. Trotz aller Fortschritte herrscht jedoch weiterhin große Unsicherheit, die zu einem Vorenthalten oder einer unzureichenden Schmerztherapie führen kann.

Schon Früh- und Neugeborene können Schmerzen wahrnehmen. Da die descendierenden inhibitorischen Nervenfasern im Hinterhorn des Rückenmarks noch nicht ausgereift sind, kann die Schmerzwahrnehmung sogar intensiver als bei Erwachsenen sein. Starke

Schlüsselwörter

Kinderanästhesie – Analgesie
– Nicht-Opioid-Analgetika,
Opioide – Lokalanästhesie

Keywords

Paediatric Anaesthesia –
Analgesia – Non-Opioid
Analgesics – Opioids – Local
Anaesthesia

Schmerzzustände können bei Kindern zu einer ausgeprägten Stressreaktion und zu Verhaltensstörungen führen.

Aus ethischen und medizinischen Gründen müssen Schmerzen – unabhängig vom Alter der Patienten – effektiv behandelt werden.

Durch die verbreitete Verwendung der schnell an- und abflutenden volatilen bzw. kurzwirksamen intravenösen Anästhetika ist die Bedeutung der postoperativen Schmerztherapie weiter gestiegen – aufgrund der kurzen Aufwachphase werden Schmerzen früher wahrgenommen. Deshalb ist eine effektive und präventive Analgesie besonders wichtig, zumal die Schmerztherapie schwieriger wird, wenn die Kinder bereits länger starke Schmerzen hatten. Als Ursache dieses Phänomens gilt die Sensibilisierung von Nozizeptoren und zentralen Neuronen bei repetitiven starken Schmerzreizen, was die Schmerzschwelle herabsetzt.

Schmerzmessung

Die regelmäßige Erfassung und Dokumentation von Schmerzen – im Aufwachraum oder auf der Station usw. – ist eine wichtige Voraussetzung zur besseren Versorgung von Kindern mit akuten und chronischen Schmerzen.

Zur Schmerzmessung bei Neugeborenen und Säuglingen sowie Kleinkindern bis zum 4. Lebensjahr werden Fremdbeurteilungsskalen verwendet, z.B. die „Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala“ (KUSS; Tab. 1). Ab dem 4. Lebensjahr können Kinder ihre Schmerzen häufig selbst einschätzen, z.B. mit der bekannten Smiley-Skala. Spätestens ab dem 8. Lebensjahr haben Kinder eine gute Vorstellung von Zahlen und Dimensionen, so dass auch numerische Skalen (Numerical Rating Scale, NRS; 0=keine Schmerzen, 10=stärkste Schmerzen) oder visuelle Analogskalen (Visual Analogue Scale, VAS) verwendet werden können.

Tabelle 1

Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS) zur Schmerzmessung bis zum 4. Lebensjahr [2].
*Der analgetische Therapiebedarf beginnt mit vier Punkten.

Merkmal	Ausprägung	Punkte
Weinen	Gar nicht	0
	Stöhnen, Jammern, Wimmern	1
	Schreien	2
Gesichtsausdruck	Entspannt, lächelnd	0
	Mund verzerrt	1
	Grimassieren	2
Rumpfhaltung	Neutral	0
	Unstet	1
	Aufbäumen/Krümmen	2
Beinhaltung	Neutral	0
	Strampelnd, tretend	1
	An den Körper gezogen	2
Motorische Unruhe	Nicht vorhanden	0
	Mäßig	1
	Ruhelos	2
Gesamt		0 - 10*

Tabelle 2

Wirkstoffgruppen und Wirkstoffe sowie deren Einsatz anhand des WHO-Stufenschemas.
NSAID=Non Steroidal Anti Inflammatory Drugs.

WHO Stufe 1 Nicht-Opioide	WHO Stufe 2 Nicht-Opioide + schwache Opioide	WHO Stufe 3 Nicht-Opioide + starke Opioide	WHO Stufe 4 Weiterführende Behandlung, u.a. mit Lokalanästhetika
NSAID	Tramadol	Piritramid	Bupivacain
Metamizol	Nalbuphin	Morphin	Ropivacain
Paracetamol			
Ketamin			

Zur Analgesie bei hohen Schmerzwerten (KUSS bzw. NRS ≥ 4) sollen klare klinikspezifische Algorithmen vorhanden sein [1].

Multimodale Therapieansätze

Die für eine effektive und altersgerechte Schmerztherapie bei Kindern erforderlichen Wirkstoffe und Verfahren sind in ausreichender Zahl bekannt und bewährt. Die wichtigsten Wirkstoffgruppen sind

- Nicht-Opioide-Analgetika,
- Opioide und
- Lokalanästhetika.

Das Stufenschema der WHO (World Health Organization; Weltgesundheitsorganisation) gibt einen Hinweis auf mögliche Kombinationen der Wirkstoffgruppen (Tab. 2), wobei die Kombination von zwei Opioiden nicht sinnvoll ist.

Eine Monotherapie mit Nicht-Opioide-Analgetika ist bei stärkeren Schmerzen oft nicht ausreichend, so dass sehr häufig zusätzlich Opioide eingesetzt werden. Sie werden auch bei Kindern am besten bedarfsadaptiert – sowohl patienten- als auch pflegekontrolliert – verabreicht.

Die Bedeutung der lokal- und regional-anästhesiologischen Verfahren hat in den letzten Jahren stark zugenommen.

Anders als bei Erwachsenen werden sie bei Kindern meist in Allgemeinanästhesie angelegt. Dadurch sinkt bereits intraoperativ der Bedarf an systemischen Analgetika, und nach der Operation können die Kinder mit geringen oder ohne Schmerzen aufwachen.

Durch eine multimodale Schmerzbehandlung, bei der Wirkstoffe und Verfahren mit unterschiedlichen Wirkmechanismen kombiniert werden, können die analgetischen Wirkungen optimiert und unerwünschte Effekte minimiert werden.

In vielen Fällen ist es deshalb günstig, bei einem Patienten mehrere Verfahren gleichzeitig anzuwenden, z.B. zunächst ein Nicht-Opioid-Analgetikum, intraoperativ ein lokales oder regionales Verfahren und postoperativ bei Bedarf zusätzlich Opioide. Hier sind klinikerinterne Standards sinnvoll; es sollen wenige ausgesuchte Präparate aus jeder Wirkstoffgruppe vorgehalten werden, die den Anwendern gut bekannt sind und von ihnen sicher eingesetzt werden können [3].

Kinder haben große Angst vor punktionsbedingten Schmerzen. Daher sollen die Analgetika möglichst schmerzfrei appliziert werden. Dies bedeutet (bei liegendem Zugang) intravenös – ansonsten oral oder rektal, aber nicht subkutan oder gar intramuskulär.

Analgetika

Nicht-Opioid-Analgetika, Clonidin und Ketamin

Paracetamol

Paracetamol ist trotz intensiver Diskussion das am weitesten verbreitete Analgetikum aus der Gruppe der Nicht-Opioid-Analgetika [4]. Dabei werden folgende Nachteile der Substanz diskutiert:

- Geringe analgetische Potenz.
- Lebertoxizität – trotz festgelegter Tagesmaximaldosen (100 mg/kgKG bei rektaler Applikation >3. Lebensmonat) ist Paracetamol die häufigste Ursache einer medikamentös induzierten Leberinsuffizienz im Kindesalter.
- Die Einnahme im 1. Lebensjahr führt möglicherweise zur erhöhten Häufigkeit von Asthma bronchiale, Rhinokonjunktivitis oder Ekzemen [5].
- Die antiemetische Therapie mit 5-HT₃-Antagonisten hemmt die Wirkung [6].

Bei ausreichend hoher Initialdosis kann Paracetamol bei leichten Schmerzen zur Basisanalgesie verwendet werden. Zur postoperativen Schmerztherapie sollten wirksamere Analgetika zum Einsatz kommen.

Paracetamol ist wie folgt zugelassen:

- Dosierung von Paracetamol i.v.:
 - Kinder <10 kgKG: 7,5 mg/kgKG alle 6 h, Tagesmaximaldosis 30 mg/kgKG,
 - Kinder >10 kgKG: 15 mg/kgKG alle 4-6 h, Tagesmaximaldosis 60 mg/kgKG.
- Dosierung von Paracetamol rektal:
 - Säuglinge <3 Monate: Initialdosis 20 mg/kgKG, Repetitionsdosis 15-20 mg/kgKG, Tagesmaximaldosis 60 mg/kgKG,
 - Säuglinge >3 Monate: Initialdosis 35-40 mg/kgKG, Repetitionsdosis 15-20 mg/kgKG, Tagesmaximaldosis 100 mg/kgKG.

Nach rektaler Applikation ist die Resorption (bis zu Stunden) verzögert und sehr variabel. Deshalb hat es sich bewährt, die Substanz bereits präoperativ (oral oder rektal) zu verabreichen.

Nichtsteroidale Antiphlogistika

Nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAID, Non-steroidal anti-inflammatory drugs, z.B. Diclofenac oder Ibuprofen) sind unspezifische Cyclooxygenase-Hemmer mit analgetischer und antientzündlicher Wirkung. Die schmerzdämpfende Wirkung ist besser als die von Paracetamol,

so dass NSAID zunehmend häufiger eingesetzt werden.

NSAID wirken besonders gut auf Knochen- und Weichteilschmerzen.

Die rektale und orale Applikation hat sich gleichermaßen bewährt. Bei kurzzeitiger Anwendung und Beachtung der Kontraindikationen (hämorrhagische Diathese, vorbestehende Nierenerkrankung) treten kaum Nebenwirkungen auf.

Bei Säuglingen bis 6 kgKG werden nichtsteroidale Antiphlogistika derzeit noch zurückhaltend und bei Neugeborenen wegen der noch unreifen Nierenfunktion nur im Ausnahmefall eingesetzt. Je nach Hersteller und Zubereitungsform (siehe Rote Liste® 2011) kann Ibuprofen rektal bei Kindern ab 6 kgKG verwendet werden, als Saft aktuell ab 7 kgKG. Bei großen Wundflächen ist aufgrund der potentiellen Gerinnungsinteraktion Vorsicht geboten. Diclofenac ist erst für Schulkinder und Jugendliche zugelassen.

- Dosierung von Ibuprofen: 10 mg/kgKG alle 6 h, Tagesmaximaldosis 40 mg/kgKG.
- Dosierung von Diclofenac: 1 mg/kgKG alle 8 h, Tagesmaximaldosis 3 mg/kgKG.

Der Einsatz von NSAID nach einer Tonsillektomie ist Gegenstand der Diskussion. Eine Tonsillektomie führt zu starken postoperativen Schmerzen, die gut auf Ibuprofen oder Diclofenac ansprechen. In Metaanalysen fand sich bei Einsatz dieser Substanzen jedoch eine höhere Inzidenz von blutungsbedingten Re-Operationen, die unter anderem aber auch vom operativen Verfahren abhängt [7]. Hier ist das Vorgehen mit den HNO-Kollegen abzusprechen. Als analgetische Alternative steht Metamizol zur Verfügung.

Metamizol

Metamizol wird derzeit in bis zu 70% aller deutschen Kliniken eingesetzt.

Metamizol wirkt besonders gut bei kolikartigen Schmerzen im Gastrointestinal- und Urogenitaltrakt.

Bei zu schneller intravenöser Applikation können Blutdruckabfälle auftreten; daher soll Metamizol als Kurzinfusion über 15 min oder mit einer Spritzenpumpe verabreicht werden. Neben einer allergischen Reaktion kann sehr selten (unterschiedliche Literaturangaben von 1,1 pro 1 Million Anwendungen [8] bis 1 pro 1.500 Verschreibungen bei Erwachsenen in Schweden [9]) eine Agranulozytose auftreten, so dass bei längerer Anwendung eine Blutbildkontrolle empfehlenswert ist.

Die Zulassungssituation für Metamizol ist unübersichtlich. Die orale Zufuhr als Tropfen und die i.m.-Applikation ist jeweils ab 5 kgKG zugelassen, was beides perioperativ jedoch kaum geeignet ist. Die i.v.-Gabe ist herstellerabhängig ab dem 1. Lebensjahr und die rektale Gabe ab dem 4. Lebensjahr zugelassen (siehe Rote Liste® 2011).

Das Interesse der Hersteller an einer Erweiterung der Zulassung ist sehr gering. Es erschließt sich auch nicht, warum für unterschiedliche Applikationsformen verschiedene Altersgrenzen bestehen. In Zusammenarbeit mit pädiatrischen und neonatologischen Kollegen wird der Wissenschaftliche Arbeitskreis „Kinderanästhesie“ der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) diese Problematik bearbeiten. Im klinischen Alltag wird Metamizol bei Säuglingen bereits erfolgreich eingesetzt.

- Dosierung von Metamizol:
10 - 20 mg/kgKG als Kurzinfusion,
Tagesmaximaldosis 80 mg/kgKG.

Clonidin

Clonidin ist ein Imidazolin-Derivat, das zentrale α_2 - und Imidazol-Rezeptoren erregt und damit u.a. den Sympathikotonus reduziert.

Clonidin hat sedierende, analgetische und blutdrucksenkende Effekte und kann als Adjuvans eingesetzt werden.

Nach systemischer Gabe sind die Kinder postoperativ leicht sediert und benötigen weniger Analgetika, müssen aber über-

wacht werden. Behandlungsbedürftige Blutdruckabfälle oder Bradykardien sind im unten genannten Dosisbereich nicht zu erwarten.

Die atemdepressiven Wirkungen des Clonidins sind im Vergleich zu den Opioiden sehr gering. Bei Erwachsenen konnte ein vermindertes Ansprechen des Atemzentrums auf CO_2 nach Clonidin-Applikation nachgewiesen werden [10]; es ist deshalb empfehlenswert, Clonidin bei Säuglingen und besonders bei ehemaligen Frühgeborenen nur mit besonderer Vorsicht zu verwenden.

- Dosierung von Clonidin: 1-2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ KG i.v.

Ketamin

Ketamin hat als N-Methyl-D-Aspartat-(NMDA)-Rezeptor-Antagonist und wohl auch als μ -Rezeptor-Agonist potente analgetische Wirkungen. Im Handel sind sowohl Ketamin-Razemat als auch das rechtsdrehende Isomer Esketamin verfügbar.

Esketamin eignet sich besonders als Analgetikum in Notfällen sowie zur Erstversorgung von sehr unruhigen Kindern mit starken akuten Schmerzen vor Beginn einer multimodalen Schmerztherapie.

Substanztypische unangenehme Träume sollen bei Kindern seltener auftreten als bei Erwachsenen, was aber auch mit den noch eingeschränkten Mitteilungsmöglichkeiten zusammenhängen kann.

- Dosierung von Esketamin:
- Nach i.v.-Gabe von 0,25-0,5 mg/kgKG Esketamin oder 0,5-1 mg/kgKG Ketamin-Razemat entsteht eine effektive Analgesie, die 10-15 min anhält.
- Auf der Intensivstation kommt zur Analgesie in Spontanatmung auch die kontinuierliche i.v.-Zufuhr in Betracht: 25-100-(200) $\mu\text{g}/\text{kgKG}/\text{h}$, titriert nach Wirkung. Höhere Dosen ziehen stärkere psychomimetische Nebenwirkungen nach sich [11].

Opioide und Naloxon

Allgemeines

Wegen ihrer atemdepressiven Nebenwirkung wurden Opioide in der Vergangenheit bei Kindern selten eingesetzt, jedoch ist eine effektive Therapie von starken Schmerzen ohne Opioide kaum möglich. Wenn Opioide bedarfsadaptiert in kleinen Dosen titriert werden, tritt eine Atemdepression auch bei kleinen Kindern selten auf.

Opioide können bei Kindern mit starken Schmerzen in allen Altersgruppen eingesetzt werden.

Perioperativ werden auch bei Kindern meist reine μ -Agonisten (wie Morphin oder Piritramid) verwendet, denn die analgetische Potenz von Partialagonisten und gemischten Agonisten/Antagonisten ist bei starken Schmerzen zu gering („ceiling effect“).

Tramadol

Tramadol ist ein schwaches Opioid mit etwa einem Zehntel der Potenz von Morphin. Der Einsatz bei Kindern unter 1 Jahr sowie bei Epilepsie und erhöhtem Hirndruck ist kontraindiziert. Als Nebenwirkung treten - vor allem bei rascher Bolusinjektion - Übelkeit oder Erbrechen auf.

- Dosierung von Tramadol:
1-2 mg/kgKG als Kurzinfusion.

Auf der Suche nach geeigneten Alternativen, z.B. zur Analgesie nach Tonsillektomie, ist Tramadol mehrfach untersucht worden. Es ist effektiv, geht aber mit einer erhöhten Rate von Übelkeit und Erbrechen einher. Zudem scheint der Effekt wegen genetischer Polymorphismen bei der Metabolisierung variabel [12].

Nalbuphin

Nalbuphin ist ein κ -Agonist und μ -Antagonist. Die analgetische Potenz ist mit der von Morphin vergleichbar; oberhalb einer Dosis von 200 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$ kann es jedoch zu einem „ceiling effect“ kommen. In der frühen postoperativen Phase kann speziell für Kinder die über κ -Rezeptoren vermittelte sedierende Ne-

benwirkung vorteilhaft sein. Nalbuphin kann sowohl zur Schmerzbehandlung als auch zur Behandlung von μ -Rezeptor-vermittelten Nebenwirkungen anderer Opiode, z.B. von Atemdepression und Juckreiz, verwendet werden.

Morphin

Morphin ist das bei Kindern am besten untersuchte und weltweit am häufigsten eingesetzte Opioid.

Bei Früh- und Neugeborenen ist die Halbwertszeit verlängert und die Clearance vermindert; nach dem zweiten

Lebensmonat unterscheiden sich die pharmakokinetischen Parameter von Kindern und Erwachsenen aber nicht mehr wesentlich. Pharmakodynamische Untersuchungen liegen für Früh- und Neugeborene nur vereinzelt vor. Es ist aber möglich, dass Morphin bei Früh- und Neugeborenen mit einer unreifen Blut-Hirn-Schranke, einem unreifen Zytochrom-P-450-Enzymsystem und verminderten Plasmaprotein-Konzentrationen (freier Wirkstoffanteil erhöht) stärker atemdepressiv wirkt [13].

- Dosierung von Morphin:
 - Bolus bei Säuglingen 30 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$ i.v.,
 - Bolus bei Kleinkindern 80 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$ i.v.

Piritramid

Piritramid ist lipophiler als Morphin, deshalb tritt die Wirkung nach intravenöser Gabe etwas schneller ein.

Die analgetische Potenz ist geringfügig niedriger und die Wirkdauer etwas länger als die von Morphin. Die Eliminationshalbwertszeit von Piritramid ist bei Neugeborenen länger und bei Säuglingen und Kleinkindern kürzer als bei Erwachsenen. Im Vergleich zu Morphin treten Nebenwirkungen, insbesondere Atemdepression und Juckreiz, nach

klinischer Beurteilung möglicherweise seltener auf. Piritramid wird in Deutschland sehr häufig bei Kindern aller Altersklassen eingesetzt, während es in vielen anderen Ländern fast unbekannt ist [14].

- Dosierung von Piritramid:

0,05-0,1 mg/kgKG titrierend i.v., Repetition frühestens nach 5 min. Eine Tagesmaximaldosis gibt es nicht.

Naloxon

Naloxon wirkt an allen Opioidrezeptoren antagonistisch und soll für den seltenen Fall einer schweren opioidbedingten Atemdepression bereitgehalten werden.

Naloxon wird in der Leber metabolisiert und hat eine kürzere Eliminationshalbwertszeit (60 min) als die meisten μ -Agonisten. Bei Kindern mit starken Schmerzen und prolongierter Opioidtherapie können nach Zufuhr von Naloxon Entzugssymptome auftreten.

- Dosierung von Naloxon:

- Bei Atemdepression initial z.B. 10 μ g/kgKG i.v., ggf. steigern.
- Mit niedrigen Dosierungen (z.B. 1-2 μ g/kgKG i.v.) können auch andere opioidbedingte Nebenwirkungen, z.B. Pruritus, behandelt werden.

Opioidtitration im Aufwachraum

Der postoperative Opioidbedarf ist auch bei Kindern interindividuell sehr variabel. Mit einer bedarfsadaptierten Titration kleiner Einzeldosen werden diese Unterschiede besser berücksichtigt als mit einer intermittierenden Applikation nach starrem Schema.

Die Opioidtitration kann im Aufwachraum mit Piritramid (Bolus 50 μ g/kg KG) oder Morphin (Bolus 30 μ g/kgKG) begonnen werden. Nach drei bis sechs Einzeldosen entsteht fast immer eine ausreichende Analgesie. Nach der letzten Opioidgabe werden die Kinder noch

Tabelle 3

Patientenkontrollierte Analgesie bei Kindern; mögliche Einstellungen für die Gabe von Morphin und Piritramid.

Wirkstoff	Bolus [μ g/kg KG]	Sperrzeit [min]	4 h-Maximaldosis [μ g/kg KG/4 h]	Infusion [μ g/kg KG/h]
Morphin	20	10	350	keine oder 4 - 20
Piritramid	30	10	500	keine oder 6 - 30

30 min im Aufwachraum überwacht und können dann auf die Normalstation verlegt werden, sofern die pulsoxymetrisch bestimmte arterielle Sauerstoffsättigung bei Atmung von Raumluft stabil und normwertig ist.

Patientenkontrollierte Analgesie (PCA)

Wenn absehbar ist, dass weitere Opioidgaben erforderlich sind, wird die Schmerzbehandlung nach Verlegung auf die Normalstation mit einer PCA-Pumpe fortgesetzt.

Typische Standardeinstellungen sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Applikation über eine PCA-Pumpe ist besonders sicher, wenn die Pumpe von den Kindern selbst bedient wird - dies ist in Abhängigkeit von der Kooperationsfähigkeit ab einem Alter von 5 Jahren möglich. Bei sehr häufigen Bolusanforderungen tritt neben dem analgetischen Effekt eine sedierende Wirkung auf, sodass die Kinder die Pumpe nicht mehr so oft auslösen und die Plasma-Konzentrationen wieder abfallen.

Wenn eine PCA mit einer kontinuierlichen Infusion (z.B. Morphin 10-20 μ g/kgKG/h) unterlegt wird, verbessert sich der Nachtschlaf der Kinder, andererseits können aber unerwünschte Wirkungen wie Hypoxie, Übelkeit oder Erbrechen häufiger auftreten. Bei niedrigdosierter Morphin-Infusion (z.B. 4 μ g/kgKG/h) treten diese Nebenwirkungen seltener auf [13]. In den meisten Kinderkliniken wird die PCA mit kontinuierlicher Infusion auf Normalstationen aber nur in Ausnahmefällen bei Kindern mit sehr hohem Opioidbedarf verwendet. Bei Säuglingen und jüngeren Vorschulkin-

dern können die Pumpen von sorgfältig eingewiesenem Pflegepersonal und im Ausnahmefall potentiell auch von den Eltern bedient werden.

Im Einzelfall kann es schwierig sein, zwischen Schmerzen und Unruhezuständen zu unterscheiden. Kinder mit einer PCA-Pumpe oder einer Opioidinfusion sollen daher mit einem standardisierten Protokoll und auch technisch überwacht werden. Dazu werden sie an ein Pulsoxymeter angeschlossen; bei neueren Geräten kann der Alarm mit der Schwesternrufanlage gekoppelt werden. Mindestens einmal täglich soll eine Schmerzvisite durch einen Anästhesisten erfolgen [15].

Lokal- und Regionalanästhesie

Allgemeines

Lokale, regionale und zentrale Nervenblockaden werden vorzugsweise in Allgemeinanästhesie zu Beginn der Operation oder an deren Ende angelegt.

Das gewählte Verfahren muss in einem guten Nutzen-Risiko-Verhältnis stehen – was z.B. für ein epidurales Katheterverfahren bei kleinen chirurgischen Eingriffen nicht zutrifft. Insgesamt gilt die kontinuierliche Applikation von Lokalanästhetika zur zentralen und peripheren Nervenblockade bei Beachtung der physiologischen und pharmakologischen Besonderheiten jedoch als sicher und hat potentielle Vorteile für die postoperative Phase. Periphere Nervenblockaden sollten aufgrund der anatomischen Nähe zu Gefäßstrukturen und zur Darstellung

der Nerven unter Ultraschallkontrolle angelegt werden [16].

In der Kinderanästhesie kommen vor allem folgende Verfahren zum Einsatz:

- Kaudalanästhesie,
- Wundinfiltration,
- periphere Blockaden,
- Spinal- und Epiduralanästhesie.

Bei kleinen Kindern mit dünnen, noch unvollständig myelinisierten Nervenfasern sind bereits relativ niedrige Lokalanästhetika-Konzentrationen ausreichend wirksam. Die Wirkdauer ist dagegen kürzer als bei Erwachsenen, weil die Lokalanästhetika durch die höhere Gewebepfusion schneller resorbiert werden. Wenn immer möglich, werden deshalb lang wirksame Lokalanästhetika wie Bupivacain oder Ropivacain - häufig in Kombination mit Adjuvantien - eingesetzt. Für viele kleine und mittlere Eingriffe reicht die analgetische Wirkung dieser Verfahren intraoperativ und in den ersten postoperativen Stunden völlig aus. Bei abklingender Wirkung kann die Schmerztherapie bei Bedarf mit Nicht-Opioid-Analgetika oder Opioiden fortgesetzt werden. Für eine längerdauernde Schmerztherapie kann ein Katheter (kaudal, lumbal oder thorakal) in den Epiduralraum gelegt werden, über den in der postoperativen Phase kontinuierlich oder intermittierend Lokalanästhetika, Opioide und ggf. auch andere Substanzen appliziert werden. Bei älteren Kindern kann dies auch als patientenkontrollierte epidurale Analgesie (PCEA) durchgeführt werden.

Lokalanästhetika

Bei der Auswahl des Lokalanästhetikums müssen die Vor- und Nachteile abgewogen werden. Zu einigen Verfahren, z.B. der „Single-shot“-Kaudalanästhesie, gibt es eine sehr große Anzahl an Studien, deren Ergebnisse jedoch die Auswahl nicht erleichtern. Kriterien zum Einsatz des Lokalanästhetikums sind:

- Wirkdauer,
- systemische Resorption,
- kardiale und zentralnervöse Toxizität,
- motorische Blockade (erwünscht oder unerwünscht),
- Kosten.

Die Resorption und damit die Plasmaspiegel des Lokalanästhetikums sind neben der Konzentration vom injizierten Volumen und dem Injektionsort abhängig. Zur Vermeidung von Überdosierungen und toxischen Plasmakonzentrationen sind die in Tabelle 4 dargestellten Höchstdosen einzuhalten. Die größte Gefahr liegt in der versehentlichen intravasalen Injektion, der durch sorgfältige Aspirationsversuche vorgebeugt werden kann.

Bei Neugeborenen und Säuglingen muss aufgrund der verminderten Proteinbindung und des geringeren Anteils an saurem α_1 -Glycoprotein mit erhöhten Plasmaspiegeln des Lokalanästhetikums gerechnet werden, was vor allem bei repetitiver oder kontinuierlicher Gabe zu beachten ist.

Bupivacain ist das Lokalanästhetikum, das bei Kindern bisher am häufigsten zur Regionalanästhesie eingesetzt wurde. Wenn die Maximaldosierungen eingehalten werden, treten toxische Reaktionen extrem selten auf. Schwere Komplikationen (Krampfanfall, Herzrhythmusstörungen, Kreislaufstillstand) sind eher Folge einer versehentlichen systemischen (intravenösen, intraossären oder arteriellen) Injektion oder einer akzidentellen Überdosierung [18].

Ropivacain ist weniger kardiotoxisch als Bupivacain. In mehreren Fallberichten wurde über die versehentliche intravenöse Injektion von Ropivacain berichtet, ohne dass dies nachteilige Folgen für die betroffenen Kinder hatte. Ropivacain erscheint besonders für Kinder mit langandauernden Lokalanästhetika-Infusionen, bei eingeschränkter Leberfunktion, bei Früh- und Neugeborenen und für Blockadetechniken mit hoher Lokalanästhetika-Dosis vorteilhaft zu sein. Nach epiduraler Applikation wird Ropivacain langsamer resorbiert als Bupivacain.

Kaudalanästhesie

Indikation und Technik

Die Kaudalanästhesie – als Unterform der Epiduralanästhesie – kann bei allen abdominalen und urogeni-

Tabelle 4

Empfohlene Höchstdosen von Lokalanästhetika [17]. ¹Die Substanz ist in Deutschland derzeit nicht im Handel.

Lokalanästhetikum	Einzelgabe [mg/kgKG]	Kontinuierliche Gabe [mg/kgKG/h]
Bupivacain	2,5	0,25
Ropivacain	3-4	0,4
Levobupivacain ¹	2,5	0,25
Lidocain	7	2
Prilocain	5-7 Cave Methämoglobinämie	Nicht empfohlen

talen Eingriffe unterhalb des Rippenbogens (Th 7), Leisteneingriffen und Operationen der unteren Extremitäten bei Kindern <25 kgKG und <6. Lebensjahr angewendet werden.

In höherem Lebensalter ist das zu punktierende Ligament häufig verkalkt und das Verschieben der Nadel erschwert. Das Verfahren ist technisch einfach und sicher, weil die Punktion in großem Abstand zu vulnerablen Nervenstrukturen durchgeführt wird.

- Das Kind befindet sich in Seitenlage und die Hüfte ist 90° gebeugt.
- Die Punktion erfolgt z.B. mit einer Pencil-point-Nadel (22-23 G) mit Mandrin, damit keine Hautzylinder in den Epiduralraum verschleppt werden.
- Nach Aufsuchen des Hiatus sacralis zwischen den Cornua sacralia wird das Ligamentum sacrococcygeum im Winkel von 45-60° punktiert [19].
- Nach einem Widerstandsverlust wird die Nadel abgesenkt, 3-5 mm vorgeschoben und dort belassen. Damit ist eine Punktion des Durasacks nahezu ausgeschlossen. Das Risiko einer Durapunktion ist bei kleinen Säuglingen erhöht, weil der Abstand zwischen Hiatus sacralis und dem Durasack nur 1-2 cm beträgt.
- Nach negativer Aspiration kann eine adrenalinhaltige Testdosis appliziert werden. Tritt innerhalb von 60 s

keine Erhöhung der Herzfrequenz oder T-Wellen-Überhöhung auf, kann die Wirkdosis langsam injiziert werden.

- Die Wirkdauer der Kaudalanästhesie beträgt je nach gewählter Substanz und Adjuvanzien 4-8 h [20].

Komplikationen und Nebenwirkungen sind:

- Fehlinjektion in das subkutane Gewebe,
- Spinalanästhesie nach Duraperforation,
- Gefäßpunktion mit Hämatombildung,
- akzidentelle intravasale Injektion mit Herzrhythmusstörungen und Krampfanfall,
- motorische Blockade der unteren Extremitäten bei höherer Lokalanästhetika-Konzentration
- Infektion (bisher ein Fallbericht nach „Single-shot“-Injektion bekannt).

Als langwirksame Lokalanästhetika werden in Deutschland Bupivacain und Ropivacain bevorzugt. Viele Studien befassen sich mit den Vor- und Nachteilen beider Substanzen. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass 0,2% Ropivacain als „Single-shot“ zur Kaudalanästhesie analgetisch äquipotent zu 0,25% Bupivacain ist. Tendenziell gibt es nach Bupivacain häufiger motorische Blockaden, die jedoch stark konzentrationsabhängig sind (unterschiedliches Studiendesign). Bei Gabe von 0,125% Bupivacain treten motorische Blockaden bei gleicher Analgesiedauer äußerst selten auf. Mit welcher Menge welche Blockhöhe erreicht wird, ist in Tabelle 5 dargestellt.

Darüber hinaus wurden Ropivacain und Bupivacain mit Levobupivacain verglichen, wobei mit allen drei Lokalanästhetika eine suffiziente Analgesie erzielt wurde [21]. Das S-Enantiomer Levobupivacain scheint in Tiermodellen und bei gesunden Erwachsenen eine geringere kardiale und ZNS-Toxizität aufzuweisen; die Erfahrungen in der Kinderanästhesie sind jedoch gering. Die Substanz ist in Deutschland derzeit nicht mehr im Handel.

Adjuvanzien zur Kaudalanästhesie

Der Einsatz von Adjuvanzien soll die Wirkdauer der Regionalanästhesie verlängern. Dafür stehen zur Kaudalanästhesie verschiedene Medikamente zur Verfügung (Tab. 6), deren Vor- und Nachteile kurz dargestellt werden sollen.

Adrenalin kann durch Vasokonstriktion die Resorption des Lokalanästhetikums potentiell verzögern, was jedoch bei der Kaudalanästhesie kaum nachweisbar ist. Zudem können bei höherer Dosierung Symptome des A. spinalis-anterior-Syndroms auftreten. Bei epiduraler Regionalanästhesie kann Adrenalin jedoch als Testdosis verwendet werden, um eine versehentliche intravasale oder intraossäre Injektion frühzeitig zu erkennen. Diese würde sich in einem raschen Anstieg der Herzfrequenz und/oder einer T-Wellen-Überhöhung im EKG bemerkbar machen.

Clonidin kann die Analgesiedauer einer Kaudalanästhesie um einige Stunden verlängern und wird wegen seiner geringen Nebenwirkungen häufig verwendet [22,23]. Der Wirkmechanismus ist nicht vollständig geklärt. Clonidin interagiert mit spinalen und supraspinalen α_2 -Rezeptoren, supprimiert die Freisetzung von Substanz P aus den spinalen nozizeptiven Neuronen und vermindert die Reizweiterleitung in peripheren A δ - und C-Nervenfasern. Die i.v.-Gabe von Clonidin hat bei gleicher Dosierung (2 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$) im Vergleich zur kaudalen Gabe einen geringeren analgetischen Effekt [23]. Eine potentielle Sedierung tritt auch bei dieser niedrigen Dosierung auf und wird von Eltern und Kindern als angenehm empfunden. Eine Dosis von 1-2 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$ soll jedoch nicht überschritten werden, da es sonst zur Bradykardie kommen kann. Bei Früh- und Neugeborenen und auch Säuglingen erhöht epidurales Clonidin außerdem die Apnoegefahr und soll deshalb erst ab dem 6. Lebensmonat eingesetzt werden. In der eigenen Klinik gilt ein KG von 10 kg als Untergrenze; anhand der Literatur ist derzeit keine Evidenz möglich. Neurotoxische Nebenwirkungen von Clonidin sind nicht bekannt.

Tabelle 5

Menge [ml/kgKG] von 0,2% Ropivacain oder 0,125% Bupivacain zur Kaudalanästhesie zur Erzielung eines entsprechenden sensiblen Blocks.

Höhe des sensiblen Blocks	Menge [ml/kg KG]
Sakral	0,5-0,7
Lumbal und sakral	1,0-1,2
Tief thorakal, lumbal und sakral	bis 1,5

Tabelle 6

Adjuvanzien zur Kaudalanästhesie und Dosierungen [22].

Wirkstoff	Dosierung
Adrenalin (als Testdosis)	1:200.000 0,1-0,2 ml/kg
Clonidin	1-2 $\mu\text{g}/\text{kgKG}$
Esketamin	0,25-0,5 mg/kg KG
Morphin	50 $\mu\text{g}/\text{kg}$

Esketamin hat analgetische Effekte (NMDA-Rezeptor-Antagonist, μ -Rezeptor-Agonist, Natriumkanalblocker) und kann die Wirkdauer einer Kaudalanästhesie deutlich und mehr als Clonidin verlängern [22]. Bekannt sind psychomimetische Nebenwirkungen bei hoher Dosierung und das Auftreten eines Nystagmus. Die Frage der Neurotoxizität von Esketamin ist in vielen Modellen untersucht worden und konnte bisher nicht abschließend geklärt werden. Im Tiermodell wurden nach repetitiver intrathekaler Gabe von konservierungsmittelfreiem Esketamin histologisch Zeichen der Neurotoxizität nachgewiesen [24], sodass Esketamin derzeit nicht als Adjuvanz der Kaudalanästhesie empfohlen wird [25].

Morphin hat neben dem Vorteil der langen Analgesiedauer nach epiduraler bzw. kaudaler Applikation die Eigenschaft, sich wegen seiner geringen Lipophilie bis in thorakale Segmente auszubreiten. Dem stehen jedoch Nebenwirkungen wie Übelkeit, Erbrechen, Harnretention, Pruritus sowie Atemdepression (v.a. bei Früh- und Neugeborenen sowie Säuglingen) gegenüber. In einer aktuellen

randomisierten Studie [26] konnte im Vergleich von 30 µg/kg Morphin und 2 µg/kg Clonidin keine verlängerte Analgesie in der Morphin-Gruppe gezeigt werden (10,2±2,4 h vs. 16,5±3,6 h). Möglicherweise war die Morphin-Dosierung jedoch zu gering gewählt. Die Nebenwirkungen wie Hautjucken und Übelkeit waren - bei geringer Fallzahl von insgesamt 50 Kindern - beim Einsatz von Morphin nicht signifikant erhöht. Zusammenfassend sollte sich der Einsatz von kaudalem Morphin auf größere chirurgische Eingriffe beschränken, die ohnehin eine postoperative Überwachung erfordern. Als Alternative kommt ggf. ein epidurales Katheterverfahren in Frage.

Weitere Adjuvantien (wie Neostigmin, Midazolam oder Tramadol) haben aufgrund der geringen Wirkungsverlängerung bzw. des Nebenwirkungsprofils bisher keinen Einzug in den klinischen Alltag gefunden.

Epiduralkatheter

Kaudale Epiduralkatheter können bei Früh-, Neugeborenen und Säuglingen sowie bei Kleinkindern bis zum 6. Lebensjahr angewendet werden. Lumbale Katheter sind in jedem Lebensalter einsetzbar.

Diese Kathedertechniken sollten grundsätzlich spezialisierten Anästhesisten in Kliniken mit kinderanästhesiologischem Schwerpunkt vorbehalten bleiben. Zur korrekten Positionierung kann die sonographische Lagekontrolle hilfreich sein; dies gilt erst recht, wenn der Katheter thorakal platziert werden soll [27,28]. Es sind spezielle Sets für Säuglinge und Kinder verfügbar.

- Wegen der anatomischen Nähe zu Anus und Windelbereich ist das Infektionsrisiko bei Kaudalkathetern gegenüber anderen Katheterpositionen erhöht. Daher soll der Katheter subkutan getunnelt werden und die Liegedauer 72 h nicht überschreiten [29].
- Zur kontinuierlichen Infusion können bei Säuglingen 0,2 mg/kgKG/h Ropivacain 0,1% und bei älteren Kindern 0,4 mg/kgKG/h Ropivacain 0,1% verabreicht werden.

Der Zusatz von Opioiden kann die Analgesiequalität einer epiduralen Lokalanästhetika-Applikation verbessern; als Nebenwirkungen sind Übelkeit, Erbrechen, Harnverhalt, Juckreiz und Atemdepression zu nennen.

- Die epidurale Applikation des hydrophilen Morphin (Dosis 50 µg/kgKG

in 2-5 ml NaCl) über einen kaudalen oder lumbalen Zugang führt zu einer langanhaltenden Analgesieausbreitung bis in thorakale Segmente.

- Die lipophilen Opioide Fentanyl und Sufentanil sind - im Vergleich zu Morphin - deutlich kürzer wirksam und verteilen sich nicht im gleichen Maß nach rostral. Das Risiko einer postoperativen Atemdepression ist daher geringer und der analgetische Effekt stärker segmental begrenzt.

Peniswurzelblock und Wundinfiltration

Allgemeines

Der gezielte Einsatz peripherer Nervenblockaden kann eine gute postoperative Analgesie bei niedriger Komplikationsrate gewährleisten und zur Zufriedenheit von Kind und Eltern beitragen. Die verschiedenen Techniken sind in einem Beitrag von M. Jöhr [30] ausführlich beschrieben. Hier wird nur auf den häufig eingesetzten Peniswurzelblock und die Wundinfiltration eingegangen, da diese Verfahren grundsätzlich in jeder Klinik eingesetzt werden können und keiner besonderen Ausstattung bedürfen.

Peniswurzelblock

Der Peniswurzelblock (PWB) ermöglicht eine optimale Analgesie etwa nach einer Zirkumzision oder einer Hypospadiekorrektur, der Effekt hält bis zu 24 h an.

Die subpubische Injektion mittels zweier paramedianer Punktionen ist eine einfach zu erlernende und sichere Methode [17]:

- Die beiden Penisnerven liegen etwa bei 2 Uhr und 10 Uhr auf beiden Seiten der dorsalen Mittellinie des Penis und werden an der Basis des Penischafts subpubisch blockiert.
- Die Einstichstellen der Nadel sollen knapp unterhalb der Symphyse und je nach Größe des Patienten jeweils etwa 0,5-1 cm seitlich der Mittellinie liegen.
- Eine dünne Nadel (25 G oder 27 G) wird in leicht kaudaler und medialer Richtung vorgeschoben. Nach Durchstechen der Haut sowie der oberflächlichen und tiefen Schicht der Abdominalfaszie (leichter Widerstand) liegt die Spitze im subpubischen Raum. Die Punktionstiefe ist dabei von der Größe des Kindes abhängig. Dabei kommt es sehr selten zur Punktion der A. dorsalis penis, die häufiger nach medianer Einmalpunktion auftritt.
- Für den PWB werden 0,2 ml/kgKG eines langwirksamen Lokalanästhetikums injiziert, wobei 0,5% oder auch 0,75% Bupivacain ähnlich gut geeignet sind. Es darf kein Adrenalin-Zusatz verwendet werden (Ischämiegefahr im Endstromgebiet).

Wundinfiltration

An eine Wundinfiltration mit einem langwirksamen Lokalanästhetikum zur postoperativen Analgesie soll immer gedacht werden.

Es ist ein sicheres Verfahren bei allen oberflächlichen peripheren Eingriffen.

- Es können 0,5 ml/kgKG 0,2% Ropivacain oder 0,2 ml/kgKG 0,5% Bupivacain zum Einsatz kommen.

Literatur

1. Berde CB, Sethna NF. Analgesics for the treatment of pain in children. *N Engl J Med* 2002;347:1094-1103.
2. Büttner W, Finke W, Hilleke M, Reckert S, Vsianska L, Brambrink A. Development of an observational scale for assessment of postoperative pain in infants. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1998;33:353-361.
3. Sümpelmann R, Münte S. Postoperative analgesia in infants and children. *Curr Opin Anaesthesiol* 2003;16:309-313.
4. Giest J, Strauß J, Jöhr M, Becke K. Paracetamol für die Schmerztherapie im Kindesalter - Ende einer Ära? *Anästhesiol Intensivmed* 2009;50:57-59.
5. Beasley R, Clayton T, Crane J, von Mutius E, Lai CK, Montefort S, et al. 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. *Lancet* 2008;372:1039-1048.
6. Pickering G, Lorient MA, Libert F, Eschaliere A, Beaune P, Dubray C. Analgesic effect of acetaminophen in humans: first evidence of a central serotonergic mechanism. *Clin Pharmacol Ther* 2006;79:371-379.
7. Moiniche S, Rømsing J, Dahl JB, Tramèr MR. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and the risk of operative bleeding after tonsillectomy: a quantitative systematic review. *Anesth Analg* 2003;96:68-77.
8. The international agranulocytosis and aplastic anemia study. Risk of granulocytosis and aplastic anemia. A first report of their relation to drug use with special reference to analgesics. *JAMA* 1986;256:1749-1757.
9. Hedemalm K, Spigset O. Agranulocytosis and other blood dyscrasias associated with dipyron (metamizole). *Eur J Clin Pharmacol* 2002;58:265-274.
10. Ooi R, Pattison J, Feldmann SA. The effect of intravenous clonidine on ventilation. *Anesthesia* 1991;46:632-633.
11. Lundeberg S, Lönnqvist PA. Update on systemic postoperative analgesia in children. *Pediatr Anesth* 2004;14:394-397.
12. Bozkurt P. Use of tramadol in children. *Pediatr Anesth* 2005;15:1041-1047.
13. Kart T, Christrup LL, Rasmussen M. Recommended use of morphine in neonates, infants and children based on a literature review: Part 2 - Clinical use. *Pediatr Anaesth* 1997;7:93-101.
14. Müller C, Kremer W, Harlfinger S, Doroshenko O, Jetter A, Hering F, et al. Pharmacokinetics of piritramide in newborns, infants and young children in intensive care units. *Eur J Pediatr* 2006;165:229-239.
15. Fournier-Charriere E, Tourniaire B. Patient controlled analgesia in children. *Arch Pediatr* 2010;17:566-577.
16. Ivani G, Mosetti V. Continuous central and perineural infusions for postoperative pain control in children. *Curr Opin Anesthesiol* 2010;23:637-642.
17. Jöhr M, Berger T. Regional anesthetic techniques for neonatal surgery. *Best Pract Res Clin Anesthesiol* 2004;18:357-375.
18. Hübler M, Gäbler R, Ehm B, Oertel R, Gama de Abreu M, Koch T. Successful resuscitation following ropivacaine-induced systemic toxicity in a neonate. *Anaesthesia* 2010;65:1137-1140.
19. Höhne C. Kinderanästhesie – Regionalanästhesie bei Früh- und Neugeborenen, Säuglingen und Kleinkindern. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2007;9:616-621.
20. Marhofer P, Koinig H, Kapral S. Kaudalanästhesie. *Anaesthesist* 2003;52:55-67.
21. De Negri P, Ivani G, Tirri T, Favullo L, Nardelli A. New drugs, new techniques, new indications in pediatric regional anesthesia. *Minerva Anesthesiol* 2002;68:420-427.
22. Ansermino M, Basu R, Vandebek C, Montgomery C. Nonopioid additives to local anaesthetics for caudal blockade in children: A systematic review. *Pediatr Anesth* 2003;13:561-573.
23. Akin A, Ocalan S, Esmoğlu A, Boyacı A. The effects of caudal or intravenous clonidine on postoperative analgesia produced by caudal levobupivacaine in children. *Pediatr Anesth* 2010;20:350-355.
24. Vranken JH, Troost D, de Haan P, Pennings FA, van der Vegt MH, Dijkgraaf MG, et al. Severe toxic damage to the rabbit spinal cord after intrathecal administration of preservative-free S-ketamine. *Anesthesiology* 2006;105:813-818.

25. Becke K, Höhne C, Jöhr M, Reich A. S(+)-Ketamin als Supplement zur Kaudalanästhesie im Kindesalter. *Anästh Intensivmed* 2007;48:298-299.
26. Singh R, Kumar N, Singh P. Randomized controlled trial comparing morphine or clonidine with bupivacaine for caudal analgesia in children undergoing upper abdominal surgery. *Br J Anaesth* 2011;106: 96-100.
27. Rapp HJ, Folger A, Grau T. Ultrasound-guided epidural catheter insertion in children. *Anesth Analg* 2005;101:333-339.
28. Tsui B, Suresh S. Ultrasound imaging for regional anesthesia in infants, children and adolescents: A review of current literature and its application in the practice of neuraxial blocks. *Anesthesiology* 2010; 112:719-728.
29. Seefelder C. The caudal catheter in neonates: where are the restrictions? *Curr Opin Anaesthesiol* 2002;15:343-348.
30. Jöhr M. Periphere Blockaden bei Kindern. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2006;41: 173-178.

Korrespondenz- adresse



Prof. Dr. med.
Claudia Philippi-Höhne

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivtherapie
Universitätsklinikum Leipzig, AÖR
Liebigstraße 20 a
04103 Leipzig, Deutschland
Tel.: 0341 9719705
Fax: 0341 9717709
E-Mail: claudia.philippi-hoehne@medizin.uni-leipzig.de

MULTIPLE-CHOICE-FRAGEN CME 1/2012

- Die regelmäßige Erfassung und Dokumentation von Schmerzen ist eine wichtige Voraussetzung zur Verbesserung der Versorgung von Kindern mit akuten und chronischen Schmerzen. Welche der folgenden Skalen ist nicht zur postoperativen Schmerzmessung bei Kindern im genannten Alter geeignet?**

 - Smiley-Skala in einem Alter von 4 Jahren
 - Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS) bei Säuglingen
 - Numerische Schmerzskala in einem Alter von 8 Jahren
 - Smiley-Skala in einem Alter von 1 Jahr
 - Visuelle Analogskala (VAS) in einem Alter von 8 Jahren
- Die „Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala“ (KUSS) wird häufig zur Schmerzmessung bis zum 4. Lebensjahr eingesetzt.**

Welche der folgenden Parameter-Konstellationen geht dabei in die Bewertung ein?

 - Weinen, Sprechen und Trinken
 - Rumpfhaltung, motorische Unruhe, Beinhaltung
 - Kopfhaltung, motorische Koordination, Weinen
 - Gesichtsausdruck, Unruhe, Kopfhaltung
 - Motorische Koordination, Weinen, Trinken
- Zur suffizienten Analgesie im Kindesalter ist häufig ein multimodaler Therapieansatz erforderlich. Welche der nachstehenden Kombinationen ist in diesem Zusammenhang regelmäßig nicht sinnvoll?**

 - Der kombinierte Einsatz von Ibuprofen und Tramadol
 - Der kombinierte Einsatz von Metamizol und Piritramid
 - Der kombinierte Einsatz von Tramadol und Piritramid
 - Der kombinierte Einsatz von Nalbuphin und Metamizol
 - Der kombinierte Einsatz von Diclofenac und Piritramid
- Durch den Einsatz von Nicht-Opioid-Analgetika kann im Kindesalter häufig eine ausreichende Analgesie erzielt werden. Welche der folgenden Aussagen zu Paracetamol trifft zu?**

 - Die Substanz wird nicht mit der Ausbildung von Asthma bronchiale, Rhinokonjunktivitis und Ekzemen in Verbindung gebracht
 - Paracetamol ist auch in hohen Dosen nicht toxisch
 - Die maximale Tagesdosis hängt nicht vom Lebensalter ab
 - Es gibt keine Interaktion mit 5-HT₃-Antagonisten
 - Die Substanz ist das am weitesten verbreitete Nicht-Opioid-Analgetikum im Kindesalter
- Nach Reposition und Ruhigstellung einer Radiusfraktur klagt ein 3-jähriges Kind noch über leichtere Schmerzen. Durchblutung, Sensibilität und Motorik der Extremität sind intakt. Welches der nachstehend aufgeführten Nicht-Opioid-Analgetika und welcher Zufuhrweg sind in dieser Situation vorrangig indiziert?**

- a. Rektale Zufuhr von Ibuprofen
 b. Intravenöse Zufuhr von Clonidin
 c. Orale Zufuhr von Metamizol als Tablette
 d. Intramuskuläre Zufuhr von Ketamin
 e. Intravenöse Zufuhr von Diclofenac
6. Die für eine effektive und altersgerechte Schmerztherapie bei Kindern erforderlichen Wirkstoffe und Verfahren sind in ausreichender Zahl bekannt und bewährt. Welcher Applikationsweg ist für die akute postoperative Schmerztherapie mit Opioiden im Aufwachraum am besten geeignet?
- a. Die intramuskuläre Applikation
 b. Die bukkale Applikation
 c. Die rektale Applikation
 d. Die intravenöse Applikation
 e. Die nasale Applikation
7. Zur Analgesie bei hohen Schmerzwerten (KUSS bzw. NRS \geq 4) sollen klare klinikspezifische Algorithmen vorhanden sein. Welches der nachstehenden Medikamente ist das Mittel der 1. Wahl für die intravenöse

patientenkontrollierte Analgesie (PCA-Pumpe) oder die intravenöse pflegekontrollierte Analgesie für Kinder mit starken postoperativen Schmerzen?

- a. Paracetamol
 b. Clonidin
 c. Alfentanil
 d. Fentanyl
 e. Piritramid
8. Die Epiduralanästhesie mit langwirkenden Lokalanästhetika ist ein wichtiger Baustein der multimodalen Schmerztherapie. Welches der nachstehenden Substanzen ist zur postoperativen epiduralen Anästhesie besonders geeignet?
- a. Lidocain
 b. Ropivacain
 c. Esketamin
 d. Prilocain
 e. Clonidin
9. Die Kaudalanästhesie gilt als technisch einfach und sicher. Welche der nachstehenden Möglichkeiten zählt nicht zu den typischen Komplikationen der Kaudalanästhesie?

- a. Infektion nach Einmalgabe
 b. Fehlinjektion ins subkutane Gewebe
 c. Akzidentelle Spinalanästhesie nach Duraperforation
 d. Verletzung des Rückenmarks
 e. Intravasale Fehlinjektion

10. Welche der nachstehend genannten Substanzen verlängert die Wirkung einer Kaudalanästhesie, hat keine neurotoxischen Nebenwirkungen und ist das Mittel der ersten Wahl bei einem 1-jährigen Kind mit Leistenhernienoperation (stationäre Versorgung)?

- a. Clonidin
 b. Esketamin
 c. Adrenalin
 d. Tramadol
 e. Neostigmin.

Antworten CME

Heft 1/2011

FRAGE				
1 b	2 c	3 d	4 d	5 a
6 e	7 a	8 a	9 b	10 c

TEILNAHMEBEDINGUNGEN an der zertifizierten Fortbildung

Zur kostenfreien Teilnahme müssen Sie den o.a. Kurs mit der folgenden **PIN-Nummer** buchen: **090112**

Je Fortbildungsbeitrag ist ein Satz von Multiple-choice-Fragen zu beantworten. Entsprechend den Bewertungskriterien der Bayerischen Landesärztekammer erhalten Sie zwei Fortbildungspunkte, wenn Sie mindestens 70% der Fragen zutreffend beantwortet haben. Bei 100% richtiger Antworten erhalten Sie drei Fortbildungspunkte.

Die richtigen Antworten werden unmittelbar nach Einsendeschluss in dieser Zeitschrift bekanntgegeben.

Die Fortbildungspunkte werden auch von den anderen Ärztekammern, gemäß den jeweiligen Bestimmungen, anerkannt.

Einsendeschluss: 01.01.2013

Weitere Informationen: Klaudija Atanasovska, Tel. 0911 9337821, E-Mail: atanasovska@dgai-ev.de

www.my-bda.com

