

I. Jester<sup>1</sup> · A. Hennenberger<sup>2</sup> · S. Demirakca<sup>3</sup> · K.-L. Waag<sup>1</sup> · H.-J. Rapp<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Kinderchirurgische Klinik, Universitätsklinikum Mannheim gGmbH, Mannheim

<sup>2</sup> Kinderklinik, Katholisches Kinderkrankenhaus Wilhelmsstift GmbH, Hamburg

<sup>3</sup> Kinderklinik, Universitätsklinikum Mannheim gGmbH, Mannheim

<sup>4</sup> Klinik für Kinderanästhesie, Kinderkrankenhaus Amsterdamer Str., Köln

# Schmerztherapie bei Kindern

## Schwerpunkt Brandverletzungen

**Die Brandverletzung gilt als eine der schmerzhaftesten Verletzungen überhaupt und bedarf einer ausreichenden Schmerzbehandlung sofort nach dem Unfall bis zur Abheilung der Wunden und während der gesamten Rehabilitationsphase. Erst in den vergangenen Jahren wurde die Notwendigkeit zur Schmerztherapie bei Kindern erkannt. Eine Anpassung der veralteten Schmerzbehandlung an neue Schmerztherapiekonzepte ist notwendig. Vorgestellt werden die im Rahmen einer Konsensusitzung erarbeiteten schmerztherapeutischen Empfehlungen des Arbeitskreises „Das schwerbrandverletzte Kind“.**

Jedes Jahr müssen etwa 7000 Kinder in Deutschland aufgrund einer Verbrennung stationär behandelt werden. Der Schmerz begleitet die Kinder kontinuierlich vom Unfallzeitpunkt an während der gesamten Behandlungszeit bis zum Abschluss der Wundheilung. Durch wiederholte schmerzhafte Verbandswechsel wird die Schmerzwahrnehmung im Lauf der Wundbehandlung kontinuierlich verstärkt. Auch noch nach der Wundheilung erleiden die Kinder in der Phase der Rehabilitation im Rahmen der Physio- und Ergotherapie Schmerzen. Bei unzureichender Schmerzbehandlung wird der Schmerz von einem zunehmenden Angstgefühl begleitet. Dadurch entsteht ein Circulus vitiosus, der das Schmerzempfinden durch Angst, Beklemmung und ein

Gefühl der Hilflosigkeit potenziert [26]. Darüber hinaus klagen die Mehrzahl der Verbrennungsoffer auch noch Jahre nach dem Unfall über chronische Schmerzen, die das alltägliche Leben beeinflussen [8].

Im Zug der medizinischen Entwicklung hat sich erst in den letzten Jahren ein Bewusstsein für den Schmerz entwickelt [14]. Neue Forschungsergebnisse aus der Neurobiologie über die Entstehung von Schmerzen [26], das Verständnis der kindlichen psychologischen Entwicklungsstadien [9] und die Einführung neuer effektiver Schmerzmedikamente haben dazu beigetragen, moderne Konzepte zur Schmerzbehandlung zu etablieren [25].

Noch in den 1960er Jahren ging man davon aus, dass Kinder insbesondere postoperative Schmerzen ohne Therapie gut tolerieren. Zahlreiche Theorien verhinderten lange Zeit einen Fortschritt in der Schmerztherapie bei Kindern. Neugeborene und Kinder sollten aufgrund einer Unreife des Nervensystems weniger Schmerzen als Erwachsene empfinden und Kinder Analgetika schlechter verstoffwechseln als Erwachsene. Des Weiteren sollten Kinder ein schlechteres Erinnerungsvermögen in Bezug auf Schmerzen aufweisen. Nicht zuletzt wurde bei Kindern ein erhöhtes Risiko angenommen, schneller eine körperliche Abhängigkeit nach Anwendung von Narkotika entwickeln zu können [23].

Ende der 1980er Jahre konnte in zahlreichen Untersuchungen von Anand et al. [2] nachgewiesen werden, dass Kinder

auf Schmerzreize mit einer ausgeprägten Stressreaktion reagieren. Auch durch Studien an Neugeborenen nach Zirkumzision und anderen schmerzhaften Ereignissen konnte eindrucksvoll belegt werden, dass die Kinder bei nachfolgenden schmerzhaften Ereignissen ein verstärktes Schmerzempfinden aufwiesen [11, 27]. Nachfolgend hat sich nach Widerlegen der alten falschen Theorien ein Bewusstsein für die essenzielle Notwendigkeit der Schmerztherapie bei Kindern entwickelt [23]. Auch gelangte man zu der Erkenntnis, dass durch eine konsequente Schmerztherapie rezidivierende Schmerzereignisse verringert und damit einer Chronifizierung durch zentrale Sensibilisierung entgegen gewirkt werden kann.

### Leitlinien Schmerztherapie

In den letzten Jahren wurden verschiedene Empfehlungen zur Schmerztherapie bei Kindern publiziert [3, 15]. In Deutschland wurden die Leitlinien auf Grundlage von Vereinbarungen der Berufsverbände Deutscher Anästhesisten und Deutscher Chirurgen sowie von Empfehlung einer interdisziplinären Expertenkommission erstellt. Die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften hat die Leitlinien der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung zur Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen zusammengestellt und auf ihrer Homepage (<http://leitlinien.net/>) veröffentlicht.

Kinderanästhesie - Schmerztherapie

Interpretationshilfen

(in Ruhe, 20, bei Bewegung 30)

**SEDATIONS-SCORE**

Teil weck, orientiert	1
Schlafig, aber weck	2
Augen geschlossen, wecker Stimulus	3
Augen geschlossen, wecker, keiner Stimulus	4
Augen geschlossen, nicht wecker	5
Unreagiert	6

**RUSS-SKALA**

	0	1	2
Wachen	Sehr wach	Wachsam, aufmerksam, stiller	Schlafen
Gesichtsausdruck	Entspannt, glücklich	Mund geschlossen	Mund und Augen geschlossen
Körperhaltung	Neutral	Schlaf	Kullerbacken, Schreien
Reaktion	Neutral	Überquillend, lebhaft	Auf den Körper reagieren
Motorische Sprache	Nicht vorhanden	stills	Stimmen

**VERBALE RATING-SKALA**

kein Schmerz	0
wenig	1
mäßig	2
stark	3
sehr stark	4
unträglich	5



**WISFORK**

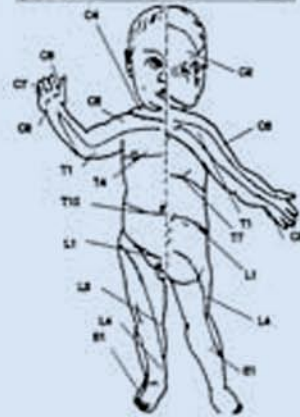
mit Bewusstheit erlösen	1
eingeschlafen	2
eingewekkt	3

**NEBENWIRKUNGEN**

Übelkeit	0
Schwindel	0
Müdigkeit	0
Schneidigkeit	0
keine/geringe Befürchtung	0
keine	0
Andere	0

**ZUFRIEDENHEIT**

sehr zufrieden	5
zufrieden	4
mit. bis	3
mit. keine ZF	2



**Überwachungsbogen**

Name	Station	Überwachungsbogen				Behandlungstag
		anal	LA	PCA	CSA	
P.A.	Temp.					
Puls	Druck					
12.00	99	110				
13.00	99	110				
14.00	99	110				
15.00	99	110				
16.00	99	110				
17.00	99	110				
18.00	99	110				
19.00	99	110				
20.00	99	110				
21.00	99	110				
22.00	99	110				
23.00	99	110				
24.00	99	110				
25.00	99	110				
26.00	99	110				
27.00	99	110				
28.00	99	110				
29.00	99	110				
30.00	99	110				
31.00	99	110				
32.00	99	110				
33.00	99	110				
34.00	99	110				
35.00	99	110				
36.00	99	110				
37.00	99	110				
38.00	99	110				
39.00	99	110				
40.00	99	110				
41.00	99	110				
42.00	99	110				
43.00	99	110				
44.00	99	110				
45.00	99	110				
46.00	99	110				
47.00	99	110				
48.00	99	110				
49.00	99	110				
50.00	99	110				
51.00	99	110				
52.00	99	110				
53.00	99	110				
54.00	99	110				
55.00	99	110				
56.00	99	110				
57.00	99	110				
58.00	99	110				
59.00	99	110				
60.00	99	110				
61.00	99	110				
62.00	99	110				
63.00	99	110				
64.00	99	110				
65.00	99	110				
66.00	99	110				
67.00	99	110				
68.00	99	110				
69.00	99	110				
70.00	99	110				
71.00	99	110				
72.00	99	110				
73.00	99	110				
74.00	99	110				
75.00	99	110				
76.00	99	110				
77.00	99	110				
78.00	99	110				
79.00	99	110				
80.00	99	110				
81.00	99	110				
82.00	99	110				
83.00	99	110				
84.00	99	110				
85.00	99	110				
86.00	99	110				
87.00	99	110				
88.00	99	110				
89.00	99	110				
90.00	99	110				
91.00	99	110				
92.00	99	110				
93.00	99	110				
94.00	99	110				
95.00	99	110				
96.00	99	110				
97.00	99	110				
98.00	99	110				
99.00	99	110				
100.00	99	110				

Vigilanz, Schmerzscore, Nebenwirkungen, Stöckchenfluss siehe linke Rückseite!

Abb. 1 ◀ Beispiel für einen Schmerzdokumentationsbogen der Kinderchirurgischen Klinik, Universitätsklinikum Mannheim gGmbH, mit der Schmerzskala VAS und Gesichterskala

Trotz der zur Verfügung stehenden Leitlinien ist die Mehrheit behandelnder Pflegekräfte und Ärzte unzufrieden mit der Schmerztherapie bei Kindern in deutschen Krankenhäusern [4].

Bereits 1989 beschrieben Wilson u. Pendleton [29] den mangelnden Einsatz von Schmerzmedikamenten mit dem Begriff „Oligoanalgesie“. Zahlreiche weitere Studien konnten im Vergleich mit Erwachsenen die Unterversorgung von Kindern in der Schmerzbehandlung nachweisen [5, 22]. Dabei stellt die Unterdosierung von Schmerzmedikamenten ein signifikantes Problem dar. Der mangelnde Einsatz von Analgetika wird maßgeblich auf die Furcht von Nebenwirkungen zurückgeführt. Diese Furcht wird zu einem beträchtlichen Anteil dadurch verstärkt, dass ein Großteil der Medikamente, die in der Pädiatrie verwendet werden, nicht für alle Altersgruppen zugelassen ist. Dies erlaubt aber dennoch ihre Verwendung. Die genaue Dosierung ist aber z. T. uneinheitlich und erhöht die Unsicherheit bei der therapeutischen Verwendung [19, 25]. Zum anderen fanden Mather u. Mackie [17] dass die Sorge um Nebenwirkungen auch beim Pflegepersonal dazu führt, eher schwächer wirksame Analgetika als vom Arzt verordnete potente Opioide bei postoperativen Schmerzen einzusetzen [17]. Eine befürchtete Suchtgefahr durch eine lange Anwendung von Narkotika im Rahmen der Schmerztherapie brandverletzter Patienten konnte nicht beobachtet werden [21].

Nicht zuletzt konnte gezeigt werden, dass die Fähigkeit zur Äußerung von Schmerzen einen erheblichen Einfluss auf die Schmerztherapie hat. Während diese bei Erwachsenen in der Akutphase in der Literatur gut beschrieben ist, müssen Kinder im Krankenhausalltag häufig aus Mangel an Mitteilungsfähigkeit vermehrt Schmerzen erdulden. Selbst u. Clark [24] konnten 1990 nachweisen, dass Kinder jünger als 2 Jahre zur Hälfte weniger Schmerzmittel erhielten als die älteren Kinder in der Vergleichsgruppe. Auch noch mehr als 10 Jahre später zeigten Alexander u. Manno [1], dass der Gebrauch an Schmerzmedikamenten zwar insgesamt zugenommen hat, Kinder unter 2 Jahren bei vergleichbarer Verletzung dennoch weiterhin disproportional weniger Schmerzmittel erhalten als Kinder im Schulalter.

## Schmerzerfassung

Eine signifikante Verbesserung der Schmerztherapie und Erhöhung der Zufriedenheit der Patienten, Eltern und betreuenden Pflegekräfte sowie Ärzte lassen sich durch eine Schmerzerfassung und -dokumentation erzielen.

Zur Überwachung der Schmerztherapie und ihres Erfolges stehen mehrere evaluierte und validierte Messinstrumente auch schon ab dem Säuglingsalter für die Schmerzmessung zur Verfügung. Bei nichtbeatmeten Früh- und Neugeborenen kann die NIPS-Skala („neonatal infant pain scale“) angewendet werden. Die kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS) als Fremdbeurteilungsskala ist vom 1. bis zum vollendeten 5. Lebensjahr geeignet. Insbesondere die zurzeit standardisierte visuelle Analogskala (VAS) [18] und die Gesichterschmerzskala von Bieri, modifiziert nach Hicks et al. [13], sind für Kinder zwischen dem 6. und 12. Lebensjahr sehr gut geeignet (■ **Abb. 1**) [13]. Bei allen aufgeführten Schmerzskalen besteht ab einem Wert von 4 Schmerzmittelbedarf. Die Erhebung der Schmerzparameter sollte nach einem Verbandswechsel bzw. unmittelbar postoperativ in den ersten 2 h alle 30 min und danach in 2-stündigen Intervallen durchgeführt und dokumentiert werden.

Bullock u. Tenenbein [6] konnten zeigen, dass mit den Schmerzskalen auch bei untrainierten Kindern Schmerz zu messen validiert möglich ist [6]. Dennoch werden die gut validierten und reliablen Schmerzskalen in Kliniken nur unzureichend eingesetzt [4, 25]. Als Gründe hierfür wurde von den Autoren u. a. der zeitliche Aufwand für die Schmerzregistrierung angeführt. Wilson u. Doyle [28] konnten zeigen, dass die Einschätzung der Schmerzintensität von Kindern durch Eltern im Vergleich mit der Beurteilung durch das medizinische Personal korreliert. Somit sind Eltern ebenfalls in der Lage, mittels Schmerzskalen Schmerz bei Kindern valide zu bestimmen [7, 28] und können damit das Pflegepersonal bei der Schmerzerfassung hilfreich unterstützen.

Köhler et al. [16] fanden heraus, dass die Mehrheit der Ärzte und des Pflegepersonals einen Algorithmus zur Schmerztherapie wünschen, um unabhängig vom Engagement eines einzelnen verordnenden Arztes zu sein. Nicht zuletzt aufgrund dieser Tatsache hat der Arbeitskreis

## Zusammenfassung · Abstract

Monatsschr Kinderheilkd 2008  
DOI 10.1007/s00112-008-1711-1  
© Springer Medizin Verlag 2008

I. Jester · A. Hennenberger · S. Demirakca ·  
K.-L. Waag · H.-J. Rapp

### Schmerztherapie bei Kindern. Schwerpunkt Brandverletzungen

#### Zusammenfassung

Kinder mit Brandverletzungen erleiden während der gesamten Behandlungsphase vom Zeitpunkt des Unfalls bis zur Wundheilung und während der Rehabilitationsphase heftigste Schmerzen. Eine optimale Schmerztherapie ist in allen Phasen der Verbrennungsbehandlung unabdingbar, um das physische und psychische Outcome der Kinder zu verbessern. Leider sind die Schmerzerfassung und -therapie heute noch in vielen Institutionen unangemessen. Der Artikel erläutert den aktuellen Stand der Schmerztherapie bei Kindern. Darüber hinaus werden die Empfehlungen des Arbeitskreises „Das schwerbrandverletzte Kind“ für eine effektive Schmerztherapie bei brandverletzten Kindern vorgestellt.

#### Schlüsselwörter

Verbrennung · Kinder · Schmerzerfassung ·  
Schmerztherapie · Empfehlungen

### Pain management in children. Main emphasis on burns

#### Abstract

The acutely burned child suffers severe pain at the time of accident, during treatment, and during rehabilitation. Optimal pain treatment during these phases of burn therapy is mandatory to improve the physiological and psychological outcome of these children. Unfortunately, pain assessment and treatment are often inadequate. This article reviews the current status of pain management and provides recommendations of the working group „Das schwerbrandverletzte Kind“ („The severely burned child“) for effective pain treatment in burned children.

#### Keywords

Burn · Children · Pain assessment · Pain management · Recommendations

**Tab. 1** Dosisempfehlungen zur Schmerztherapie bei Kindern mit Brandverletzungen (Primärversorgung)

Wirkstoff (Handelsname)	Applikationsart	Initialdosis [mg/kg KG]	Repetitionsdosis [mg/kg KG]	Dosisintervall [h]	Bemerkungen	Maximale Tagesdosis [mg/kg KG/Tag]
S-Ketamin (Ketanest S®) Amp. 1 ml=5 mg bzw. 1 ml=25 mg	i.v.	0,5–1,0–2,0	0,5–1,0	i.v. titrieren	Wirkungsdauer etwa 30 min	Gegebenenfalls Anticholinergikum
	Infusion	1,0–2,0/h				
Midazolam (Dormicum®) Amp. 5 ml=5 mg bzw. 3 ml=15 mg	(i.m. obsolet)		0,05	i.v. titrieren	Wirkungseintritt 5–15 min, je nach Applikation	Maximal 10 mg
	Rektal	–1,0				
	Rektal	0,3–0,5				

**Tab. 2** Analgosedierung bei brandverletzten Kindern mit leichten bis mittelschweren Verbrennungen (periphere Station)

Wirkstoff (Handelsname)	Applikationsart	Initialdosis [mg/kg KG]	Repetitionsdosis [mg/kg KG]	Dosisintervall [h]	Bemerkungen	Maximale Tagesdosis [mg/kg KG/Tag]
Paracetamol (Benuron® Saft, Supp)	Rektal	40	20	6	Supp (125–250–500–1000)	100
	Oral (Saft)	20	20	6	Saft 5 ml=200 mg	100
Propacetamol (Perfalgan®) Fl. 100 ml/1000 mg	i.v.	15	15	4	Maximal 4 Dosen	60
Paracetamol+Kodein (Talvosilen®) Supp, Saft	Rektal	40	20	6–8	1 Supp=250 mg Paracetamol+5 mg Kodein	100
	Oral (Saft)	20	20		1 ml=200 mg Paracetamol+5 mg Kodein >1 Jahr	100
Ibuprofen (Nurofen®) Supp	Rektal	10	10	4–6	>6 Monate	40
	Oral (Saft)	10	10		Ab 40 kg Supp 60, 125, 200, 292, 400, 542 mg	40
Diclofenac (Voltaren®)	Rektal	1–2	1	6–8	>1 Jahr	3
	Oral	1–2	1		Supp (12,5–25–50–100 mg) (Resinat=75 mg) (Dispers=50 mg)	
Metamizol (Novalgin®)	i.v.	10–15		4–6	Ab 3 Monate Störung der Knochenmarkfunktion	100
	Oral					
	Rektal					
Piritramid (Dipidolor®) Amp. 2 ml=15 mg	i.v. ED	0,05–0,1	0,05	6	Für PCA 1 mg/kg/50 ml Perfusorspritze Basisanalogie verordnen!	-

„Das schwerbrandverletzte Kind“ in einer Konsensusveranstaltung mit Pädiatern, Kinderchirurgen, Plastischen Chirurgen und Kinderanästhesisten zur Behandlung brandverletzter Kinder in der Notaufnahme und auf Station (Intensivstation und periphere Station) Empfehlungen zur Schmerzbehandlung aktualisiert.

### Applikation von Schmerzmedikamenten

Die orale Applikation von Medikamenten steht im Vordergrund, da sie beim Kind eine hohe Akzeptanz hat. Nachteilig erweist sich der verzögerte Wirkungseinsatz aufgrund der unterschiedlichen Absorptions-

rate und Bioverfügbarkeit im Vergleich mit der i.v. Anwendungsform. Die rektale Applikation ist ebenfalls schmerzfrei mit einer zuverlässigen schnellen Wirkstoffabsorption und hat für gewöhnlich bei Kindern eine gute Akzeptanz. Die i.v. Medikamentengabe ist die zuverlässigste und am besten kontrollierbare Methode zur Schmerztherapie trotz der Notwendigkeit der Anlage eines peripher-venösen Zugangs. Die intramuskuläre Gabe ist nicht angemessen für die Schmerztherapie bei Kindern und sollte möglichst unterbleiben. Sie sollte nur dann in Erwägung gezogen werden, wenn im Notfall außerhalb der Klinik keine orale, rektale oder i.v. Applikation möglich sind.

Unter Berücksichtigung dieser Grundprinzipien erscheint das folgende durch den Arbeitskreis „Das schwerbrandverletzte Kind“ erarbeitete Vorgehen sinnvoll.

### Primärversorgung bei brandverletzten Kindern

Zur Erstversorgung am Unfallort ist eine Analgosedierung mit S-Ketamin (1–2 mg/kg KG i.v., KG: Körpergewicht) und Midazolam (0,1–0,3 mg/kg KG i.v.) als Einzeldosis bzw. 0,05–0,2 mg/kg/h i.v. bei kontinuierlicher Gabe anzustreben. Wenn das Kind im Krankenhaus eintrifft, können je nach Ausmaß der Verletzung zur weiteren Versorgung der Wunden zur Blasenabtra-

**Tab. 3 Analgosedierung bei brandverletzten Kindern mit schweren Verbrennungen/beatmeten Patienten (Intensivstation)<sup>a</sup>**

Wirkstoff (Handelsname)	Applikationsart	Initialdosis	Repetitionsdosis [mg/kg KG]	Dosisintervall [h]	Bemerkungen	Maximale Tagesdosis [mg/kg KG/Tag]
<i>Analgesie</i>						
Fentanyl Amp. 2 ml=15 mg	i.v. ED	0,05– 0,1 mg/kg 10–50 µg/ kg/h		6		-
Morphin (Morphiumsulfat Merck®) Amp. 1 ml=10 bzw. 20 mg	i.v. ED Infusion	50–100 µg/kg 10–30 µg/ kg/h	50 µg/kg titrieren	4–6	Auf Intensivstation PCA: 20–30 µg/kg (Basalinfusion 5 µg/kg)	-
<i>In Kombination mit</i>						
S-Ketamin (Ketanest S®) Amp. 1 ml=5 mg bzw. 1 ml=25 mg	i.v. Infusion Rektal	0,5–1,0–2,0 1–2 mg/ kg/h 10–15mg/ kg KG	0,5–1,0	i.v. titrieren	Wirkungsdauer etwa 30 min  Rektal kombiniert mit 1 mg/kg Midazolam	Gegebenenfalls Anticholinergikum
<i>Sedierung</i>						
Dimetindenmaleat (Fenistil®)	Oral i.v.	3-mal 0,5– 1 mg/Tag 1 mg/ 10 kg KG		8	Sirup/Tropfen ab 1. Lebensjahr Dragee ab 3. Lebensjahr i.v. zur Sofort- und Intensivtherapie	3 mg
Midazolam (Dormicum®) Amp. 5 ml=5 mg bzw. 3 ml=15 mg	i.v. Oral Rektal	0,05–0,1 mg/kg KG 0,3–0,5 mg/kg KG 0,3–0,5 mg/kg KG	0,05	i.v. titrie- ren	Wirkungseintritt 5–15 min Je nach Applikation	Maximal 10 mg

<sup>a</sup>Plus Clonidin: 0,2–0,5-(3,0) µg/kg/h (i.v.)

**Tab. 4 Analgosedierung für Verbandwechsel bei brandverletzten Kindern auf der Intensivstation**

Wirkstoff (Handelsname)	Applikationsart	Initialdosis	Repetitionsdosis [mg/kg KG]	Dosisintervall [h]	Bemerkungen	Maximale Tagesdosis [mg/kg KG/Tag]
S-Ketamin (Ketanest S®) Amp. 1 ml=5 mg bzw. 1 ml=25 mg	i.v. Infusion (i.m. obsolet) Rektal	0,5–1,0–2,0mg/kg KG 1–2 mg/kg/h	0,5–1,0	i.v. titrieren	Wirkungsdauer etwa 30 min  Rektal kombiniert mit 0,4 mg/kg Midazolam rektal	Gegebenenfalls Anticholinergikum
Midazolam (Dormicum®) Amp. 5 ml=5 mg bzw. 3 ml=15 mg	i.v. Oral Rektal	0,05–0,1 mg/kg KG 0,3–0,5 mg/kg KG 0,3–0,5 mg/kg KG	0,05	i.v. titrieren	Wirkungseintritt 5–15 min Je nach Applikation	Maximal 10 mg

gung und Anlage eines sterilen Verbands eine Allgemeinanästhesie oder Fortführung der Analgosedierung mit S-Ketamin (1–2 mg/kg KG i.v.) und Midazolam (0,1–0,3 mg/kg KG i.v.) vorgenommen werden (■ Tab. 1).

Wenn Versuche zur Anlage eines i.v. Zugangs gescheitert sind, sollte ein intraossärer Zugang erwogen werden, falls die Applikation von Medikamenten notwendig ist. Zur Analgesie eignet sich auch die rektale Applikation von S-Keta-

min (0,75 mg/kg KG) und Midazolam (0,4 mg/kg KG) [12]. Die Autoren weisen auf die Zuverlässigkeit und Sicherheit sowie die hohe Effektivität dieser Anwendungsform hin.

### Schmerztherapie bei brandverletzten Kindern im Krankenhaus

I. Grundsätzlich bei Erstellung der Patientenakte Anlage eines Schmerzthe-

rapiebogens bei Aufnahme des Patienten im Krankenhaus

II. Therapieoption ist ein multimodales Analgesieschema [NSAR (nichtsteroidale Antirheumatika)+Adjuvantien/NSAR+Opiate/+Adjuvantien]

III. Festlegung der Schmerzmessmethode [z. B. visuelle Analogskala (VAS), Kindliches-Unbehagen- und Schmerzskala (KUSS) o. a.]

**Tab. 5** Analgosedierung für Verbandswechsel bei brandverletzten Kindern auf peripherer Station

Wirkstoff (Handelsname)	Applikationsart	Initialdosis	Repetitiondosis [mg/kg KG]	Dosisintervall [h]	Bemerkungen	Maximale Tagesdosis [mg/kg KG/Tag]
<i>45 min vor Verbandswechsel</i>						
Ibuprofen (Nurofen®)	Oral (Saft)	10 mg/kg KG	10	4–6	> 6 Monate	
Supp	Rektal	10 mg/kg KG	10		Ab 40 kg Supp 60, 125, 200, 292, 400, 542 mg	
<i>Zum Verbandswechsel</i>						
Tramadol (Tramal®)	i.v. ED.	1–2 mg/kg KG	1	4–8		
Amp. 1 ml=100 mg	Kurzinfusion	0,25 mg/kg KG				
	Oral (Tropfen)	1–2 mg/kg KG			1 Trpf.=2,5 mg 1 Hub=5 Trpf.=12,5 mg	
Midazolam (Dormicum®)	i.v.	0,05–0,1 mg/kg KG	0,05	i.v.	Wirkungseintritt 5–15 min	Maximal 10 mg
Amp. 5 ml=5 mg	Oral	0,3–0,5 mg/kg KG		titrieren	Je nach Applikation	
bzw. 3 ml=15 mg	Rektal	0,3–0,5 mg/kg KG				
S-Ketamin (Ketanest 5°)	i.v.	0,5–1,0–2,0 mg/kg KG	0,5–1,0	i.v.	Wirkungsdauer etwa 30 min	Gegebenenfalls Anticholinergikum
Amp. 1 ml=5 mg	Infusion			titrieren		
bzw. 1 ml=25 mg	(i.m. obsolet)	1–2 mg/kg/h				
	Rektal	–1 mg/kg KG			Rektal kombiniert mit 0,4 mg/kg Midazolam rektal	

### Leichte bis mittelschwere Verbrennungen

Zur Schmerztherapie der Kinder mit leichten bis mittelschweren Verbrennungen auf der peripheren Station ist die Gabe von Paracetamol [initiale Gabe 35 mg/kg KG, dann 20 mg/kg KG (oral) alle 6–8 h], Talvosilen [Paracetamol+Kodein, 0,5–1 mg/kg KG (rektal) alle 6–8 h], Ibuprofen [10 mg/kg KG (oral) alle 8 h] oder Metamizol [10–15 mg/kg KG (oral) alle 4–6 h] geeignet. Ibuprofen hat eine längere Wirkungsdauer und weniger Nebenwirkungen als Paracetamol. Bei stärkeren Schmerzen, insbesondere postoperativ nach Spalthauttransplantation, ist eine Schmerztherapie mit Piritramid [0,05–0,1 mg/kg KG (i.v.) als Einzeldosis] titriert alle 6 h oder PCA-gesteuert („on demand“) besser zu führen. Gegebenenfalls ist eine zusätzliche Sedierung sinnvoll (■ Tab. 2). Ein Piritramidtropf sollte nach Möglichkeit vermieden werden, um eine unbeabsichtigte Überdosierung zu verhindern.

### Schwere Verbrennungen – beatmete Patienten (Intensivstation)

Zur Analgosedierung der beatmeten Patienten auf der Intensivstation kann eine Kombination aus S-Ketamin [1–2 mg/kg KG (i.v.)] und Midazolam [0,1–0,3 mg/

kg KG (i.v.) als Einzeldosis oder 0,05–0,2 mg/kg/h (i.v.) in kontinuierlicher Gabe] herangezogen werden. Ergänzt werden kann die Therapie mit Fentanyl [5–10 µg/kg KG (i.v.) als Einzeldosis oder 0,001–0,005 mg/kg/h (i.v.) in kontinuierlicher Gabe plus Bolusgaben] oder Morphin [0,1–0,3 mg/kg KG (i.v.) als Einzeldosis oder 0,05–0,3 mg/kg/h (i.v.) in kontinuierlicher Applikation]. Gleichzeitig sollte eine adjuvante Therapie mit Clonidin [0,2–0,5 (3,0) µg/kg/h (i.v.)] frühzeitig begonnen werden. Auch sollte bei einer Verbrennung der ausgeprägte Juckreiz durch Verbände oder Ähnliches in Betracht gezogen werden, sodass bei starker Unruhe der Kinder auch die Verabreichung von Fenistil [3-mal 0,5–1 mg/Tag (oral)] hilfreich sein kann. Nützlich ist dabei die zugleich sedierende Komponente von Fenistil (■ Tab. 3).

### Schmerztherapie bei brandverletzten Kindern zum Verbandswechsel

Zur Analgosedierung der Kinder für einen Verbandswechsel bietet sich auf der Intensivstation die Fortführung der Therapie mit S-Ketamin [1–2 mg/kg KG (i.v.)] und Midazolam [0,2 mg/kg KG (i.v.) als Einzeldosis] an (■ Tab. 4). Auf der peripheren Station kann eine Schmerztherapie mit Ibuprofensaft [10 mg/kg KG (oral)] 45 min

vor dem Verbandswechsel durchgeführt werden (■ Tab. 5). Wenn dadurch nur eine unzureichende Analgesie erreicht wird, kann die Therapie durch Tramadol [2,0 mg/kg KG (oral)] ergänzt werden.

Besteht eine zusätzliche Unruhe des Kindes beim Verbandswechsel, die nicht auf Schmerzen zurückzuführen ist, sollte eine sedierende Komponente durch Midazolam [0,2–0,4 mg/kg (oral)] vor dem Verbandswechsel appliziert werden (■ Tab. 4). Ebenfalls geeignet ist wieder die rektale Applikation von S-Ketamin (0,75 mg/kg Körpergewicht) und Midazolam (0,4 mg/kg Körpergewicht), falls kein i.v. Zugang vorhanden ist. Zu beachten ist die Nüchternheit des Patienten vor der Anwendung.

### Entwöhnungsbehandlung bei brandverletzten Kindern im Krankenhaus

Unverändert schwierig gestaltet sich auch heute noch die Entwöhnungsbehandlung langzeitbeatmeter Kinder. Die Empfehlungen weisen auf eine vorsichtige Reduktion der Opiat-/Midazolammedikation je nach Klinik unter Beibehaltung der Clonidinmedikation und ggf. Umsetzen der i.v. Gabe auf eine orale Applikation hin. Dabei sollte die Clonidindosierung sehr langsam reduziert werden. Nach ersten Berichten kann ein Opiatwechsel sinnvoll

sein, z. B. von Fentanyl auf Sufenta, um die veränderten Rezeptoreigenschaften besser ansprechen zu können.

## Additive Maßnahmen

Ein weiterer neuer Ansatzpunkt in der Schmerztherapie ist die Behandlung von Schmerzen durch nichtpharmakologische Methoden. Hierzu gehört in erster Linie die Schaffung von beruhigender Umgebung, die sich nach kindlichen Bedürfnissen richtet [20, 26]. Durch die kindgerechte Einrichtung der Räumlichkeiten im Krankenhaus und die Bereitstellung von Spielmöglichkeiten mit Spielzeug und Büchern kann das Angstgefühl in Verbindung mit Stress reduziert werden. Auch hat sich trotz aller kontroversen Diskussionen in Untersuchungen gezeigt, dass durch die Anwesenheit von Eltern beim Verbandswechsel auch im Verbrennungsbad oder bei schmerzhaften Wundversorgungen die Kinder mehrheitlich ruhiger und weniger ängstlich waren [10]. Das Alter der Kinder spielte dabei keine Rolle. Wichtig erscheint letztlich die Tatsache, dass die Anwesenheit der Eltern nur dann sinnvoll ist, wenn sich diese sicher genug fühlen und die Teilnahme bei einem Verbandswechsel freiwillig wünschen. Nur dadurch kann vermieden werden, dass sich Angst und Nervosität der Eltern auf das Kind übertragen und somit eher schaden als nützen.

## Diskussion

Trotz der dargestellten Probleme und Defizite in der Schmerztherapie von Kindern gibt die Entwicklung der vergangenen Jahre Anlass für Hoffnung und Optimismus. Die starke Zunahme an Publikationen in den vergangenen 4 Jahren zeigt, dass das Thema Schmerz in das Bewusstsein aller Behandelnden und in das Interesse der Forschung gerückt ist. Bereits heute ist eine adäquate Schmerztherapie auch bei Kindern in jeder Altersgruppe möglich. Somit ist es inakzeptabel, dass Kinder gegenwärtig noch aufgrund veralteter Ansichten unnötig Schmerzen dulden müssen. Das Ziel für die Zukunft ist die Reduktion von Schmerz und emotionalem Stress bei allen Kindern unabhängig, ob es sich um akute Schmerzen beim Notfall oder Schmerzen bei diagnostischen und

therapeutischen Eingriffen handelt. Wenn wir dieses Ziel erreichen, können wir einen entscheidenden Beitrag für das Wohl und die Gesundheit der Kinder beisteuern, für die wir sorgen.

## Fazit für die Praxis

**Nicht nur ältere Kinder, auch Neugeborene und Frühgeborene haben ein gut entwickeltes Schmerzempfinden und -gedächtnis. Eine effiziente medikamentöse Schmerztherapie ist bei Säuglingen und Kindern mit einer altersentsprechenden Dosierung geeigneter Analgetika möglich und nötig. Nebenwirkungen treten bei Kindern nicht häufiger auf als bei Erwachsenen. Eine Sensibilisierung aller Beteiligten gegenüber Schmerzen beim Kind wird durch konsequente Schmerzerfassung aufrechterhalten. Pflegende sowie Ärzte müssen ihre Therapiestrategien regelmäßig überprüfen und sowohl die Schmerztherapie klinikspezifisch als auch Schmerzkonzepte (weiter-)entwickeln. Die Qualität der Schmerztherapie steigt durch regelmäßige praktische Anwendung und die Sicherheit durch adäquates Monitoring.**

## Korrespondenzadresse

**Dr. I. Jester**  
Kinderchirurgische Klinik,  
Universitätsklinikum Mannheim gGmbH  
Theodor-Kutzer-Ufer, 68167 Mannheim  
i.jester@chir.umcg.nl

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. Alexander J, Manno M (2003) Underuse of analgesia in very young pediatric patients with isolated painful injuries. *Ann Emerg Med* 41: 617–622
2. Anand KJ, Sippell WG, Aynsley-Green A et al. (1987) Pain, anaesthesia, and babies. Pain and its effects in the human neonate and fetus. *Lancet* 2: 1210
3. Berde CB, Sethna NF (2002) Analgesics for the treatment of pain in children. *N Engl J Med* 347: 1094–1103
4. Bremerich DH, Neidhart G, Roth B et al. (2001) [Postoperative pain therapy in pediatrics. Results of a representative survey in Germany]. *Anaesthesist* 50: 102–112
5. Brown JC, Klein EJ, Lewis CW et al. (2003) Emergency department analgesia for fracture pain. *Ann Emerg Med* 42: 197–205
6. Bulloch B, Tenenbein M (2002) Validation of 2 pain scales for use in the pediatric emergency department. *Pediatrics* 110: e33

7. Chambers CT, Reid GJ, McGrath PJ et al. (1996) Development and preliminary validation of a postoperative pain measure for parents. *Pain* 68: 307–313
8. Dauber A, Osgood PF, Breslau AJ et al. (2002) Chronic persistent pain after severe burns: a survey of 358 burn survivors. *Pain Med* 3: 6–17
9. Dise-Lewis JE (2001) A developmental perspective on psychological principles of burn care. *J Burn Care Rehabil* 22: 255–260
10. Doctor ME (1994) Parent participation during painful wound care procedures. *J Burn Care Rehabil* 15: 287–292
11. Dollberg S, Stolik-Dollberg O (2004) [Prevention and pain management in term and preterm infants]. *Harefuah* 143: 54–59, 84
12. Heinrich M, Wetzstein V, Muensterer OJ et al. (2004) Conscious sedation: off-label use of rectal S(+)-ketamine and midazolam for wound dressing changes in paediatric heat injuries. *Eur J Pediatr Surg* 14: 235–239
13. Hicks CL, Baeyer CL von, Spafford PA et al. (2001) The faces pain scale-revised: toward a common metric in pediatric pain measurement. *Pain* 93: 173–183
14. Howard RF (2003) Current status of pain management in children. *JAMA* 290: 2464–2469
15. Karling M, Renstrom M, Ljungman G (2002) Acute and postoperative pain in children: a Swedish nationwide survey. *Acta Paediatr* 91: 660–666
16. Kohler H, Schulz S, Wiebalck A (2001) Pain management in children: assessment and documentation in burn units. *Eur J Pediatr Surg* 11: 40–43
17. Mather L, Mackie J (1983) The incidence of postoperative pain in children. *Pain* 15: 271–282
18. McGrath PA, Seifert CE, Speechley KN et al. (1996) A new analogue scale for assessing children's pain: an initial validation study. *Pain* 64: 435–443
19. Moore TJ, Weiss SR, Kaplan S et al. (2002) Reported adverse drug events in infants and children under 2 years of age. *Pediatrics* 110: e53
20. O'Donnell JJ, Maurice SC, Beattie TF (2002) Emergency analgesia in the paediatric population. Part III non-pharmacological measures of pain relief and anxiety. *Emerg Med J* 19: 195–197
21. Perry S, Heidrich G (1982) Management of pain during debridement: a survey of U.S. burn units. *Pain* 13: 267–280
22. Petrack EM, Christopher NC, Kriwinsky J (1997) Pain management in the emergency department: patterns of analgesic utilization. *Pediatrics* 99: 711–714
23. Schechter NL (1989) The undertreatment of pain in children: an overview. *Pediatr Clin North Am* 36: 781–794
24. Selbst SM, Clark M (1990) Analgesic use in the emergency department. *Ann Emerg Med* 19: 1010–1013
25. Sittl R, Griessinger N, Koppert W et al. (2000) [Management of postoperative pain in children]. *Schmerz* 14: 333–339
26. Stoddard FJ, Sheridan RL, Saxe GN et al. (2002) Treatment of pain in acutely burned children. *J Burn Care Rehabil* 23: 135–156
27. Taddio A, Katz J, Ilersich AL et al. (1997) Effect of neonatal circumcision on pain response during subsequent routine vaccination. *Lancet* 349: 599–603
28. Wilson GA, Doyle E (1996) Validation of three paediatric pain scores for use by parents. *Anaesthesia* 51: 1005–1007
29. Wilson JE, Pendleton JM (1989) Oligoanalgesia in the emergency department. *Am J Emerg Med* 7: 620–623