

Schmerz 2014 · 28:31–42  
DOI 10.1007/s00482-014-1391-9  
Online publiziert: 19. Februar 2014  
© Deutsche Schmerzgesellschaft e.V.  
Published by Springer-Verlag Berlin Heidelberg -  
all rights reserved 2014

B. Messerer<sup>1</sup> · B. Krauss-Stoisser<sup>2</sup> · B. Urlesberger<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Medizinische Universität Graz

<sup>2</sup> Universitätsklinik für Kinder- und Jugendchirurgie, Medizinische Universität Graz

<sup>3</sup> Klinische Abteilung für Neonatologie, Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde, Medizinische Universität Graz

# Nichtmedikamentöse Maßnahmen sowie topische Analgetika und orale Zuckerstoffe im Schmerzmanagement

## Österreichische interdisziplinäre Handlungsempfehlungen zum perioperativen Schmerzmanagement bei Kindern

Invasive medizinische Eingriffe gehören zu den am meisten gefürchteten Erlebnissen in der Kindheit [1]. Alle Maßnahmen am Kind müssen somit kritisch bezüglich ihrer Notwendigkeit hinterfragt werden. An erster Stelle steht die Schmerzvermeidung. Es folgt die Schmerzminimierung durch die Wahl geeigneter Maßnahmen. Für die Schmerztherapie stehen dann medikamentöse und nichtmedikamentöse Maßnahmen zur Verfügung. Letztere werden auch in der Schmerztherapie von Kindern und Jugendlichen zunehmend genutzt. Nichtmedikamentöse Verfahren sind als unterstützende Maßnahmen anzusehen. Sofern für die Anwendung keine Kontraindikation vorliegt, ist die subjektiv positive Wirkung eine ausreichende Begründung für die Anwendung. Immer ist der Patient derjenige, der entscheidet, ob ein Therapieverfahren für ihn von Vorteil ist. Keinesfalls sollte es durch den Einsatz eines nichtmedikamentösen Verfahrens zu einer Zunahme von Schmerzen kommen!

Insbesondere in der Neonatologie wurde die Wirksamkeit verschiedener nichtmedikamentöser Maßnahmen in systemischen Literatur- und Metaanalysen nach der wissenschaftlichen Methodik der Cochrane Collaboration beurteilt. Einige Maßnahmen bieten wichtige Thera-

pieoptionen. Ein prozedurenspezifisches Vorgehen, wie in den britischen Leitlinien sehr gut dargestellt, kann formuliert werden [2].

Bezüglich physikalisch-medizinischer Therapieverfahren erlauben die zurzeit vorliegenden Studien bei Kindern keine Aussage zur Evidenz. Randomisierte, kontrollierte Studien, z. B. zur Wirksamkeit von Lagerung oder Kinästhetik, fehlen. Der Effekt kann jedoch im täglichen Einsatz beobachtet werden. Unzureichend untersucht wurde bisher, ob und, wenn ja, welche nichtmedikamentösen Maßnahmen effektiv zur perioperativen und posttraumatischen Schmerzlinderung bei Kindern eingesetzt werden können.

Ziel dieses Artikels ist es, die verschiedenen nichtmedikamentösen Verfahren, die Einfluss auf perioperative und posttraumatische Schmerzen von Kindern und Jugendlichen haben, darzustellen. Betrachtet werden auch die Anwendung topischer Analgetika und die Wirksamkeit von Glukoselösungen zur Schmerzreduktion. Unsere Handlungsempfehlungen sollen als Ergänzung zur britischen Leitlinie verstanden werden, die sich auf ein prozedurenspezifisches Vorgehen konzentriert [2].

### Allgemeine Maßnahmen

Bei der Betreuung von Kindern ist immer zu beachten, dass Kinder Schmerzen genauso intensiv spüren wie Erwachsene. Viele Kinder werden in die Klinik gebracht, ohne dass sie selbst realisieren, was geschieht. Sie werden konfrontiert mit einer neuen Umgebung, mit völlig unbekanntem Menschen und haben womöglich intensive Schmerzen. Insbesondere jüngere Kinder, deren kognitive Entwicklungsstufe eine logische Folgerung noch nicht zulässt, sind einer Ausnahmesituation ausgesetzt, die sie in großen Stress versetzt und die ihnen Angst macht. Angst und Schmerzen sind oft nicht zu trennen und Ängste können Schmerzen verstärken [3]. Allein die Tatsache einer stationären Aufnahme erzeugt bei Kindern Angst und Traurigkeit. Das Kind braucht Zeit, um sich auf die neue Situation im Krankenhaus einzustellen. Diese Zeit muss dem Patienten gegeben werden. Interaktionen müssen einfühlsam und beruhigend wirken.

Jede Behandlung beginnt mit der Schaffung von Vertrauen als Grundlage einer positiven Kommunikationsebene. Die Kommunikation ist ein komplexer Prozess. Es kommt zur Interaktion und die Kommunikationspartner beeinflussen

sich gegenseitig. Eine positive, einfühlsame und motivierende Kommunikationsform bildet die Grundlage für die Bewältigung belastender Lebensumstände. Sie ist ein unumgänglicher Bestandteil des Prozesses der Patientenbehandlung auf dem Weg zur Genesung.

Das medizinische Personal muss über Wissen sowohl bezüglich pädagogischer Ansätze und der Kommunikationstheorie als auch bezüglich der kindlichen Entwicklung auf psychoemotionaler und kognitiver Ebene verfügen, um mit einer entsprechenden ressourcenorientierten Arbeit beginnen zu können.

Die Kommunikation zwischen einem Erwachsenen und einem Kind ist stark asymmetrisch. Man sollte dem Kind auf der Ebene der kognitiven und kommunikativen Entwicklung, in der es sich befindet, begegnen, um dort mit der ressourcenorientierten Arbeit zu beginnen. Die nonverbalen Botschaften des Kindes, z. B. weinen, schreien, sich wehren, lächeln oder einfacher Blickkontakt, müssen entsprechend dem gesundheitlichen Status des Kindes ganz genau gedeutet werden.

Invasive medizinische Eingriffe lösen Stressempfinden und Ängste sowohl beim Kind als auch bei den Eltern/Begleitpersonen aus. Die Schmerz Wahrnehmung wird verstärkt und Probleme bei der Durchführung einer Intervention können die Folge sein [4].

Bei schmerzhaften Eingriffen ist es wichtig, Kinder darüber zu informieren, dass ihnen möglicherweise etwas Unangenehmes bevorsteht. Die gängige Praxis setzt oft auf den Überraschungseffekt. Jemand lenkt das Kind ab, während der Arzt agiert. Nur wenn man dem Kind die Gelegenheit zu einer gewissen Mitbestimmung gibt, kann das Gefühl entstehen, die Situation unter Kontrolle zu haben. Die Informationsvermittlung wird eingesetzt, um die mögliche Angstreaktion auf eine medizinische Intervention zu reduzieren und die Kinder über Strategien zu informieren, die ihnen den Eingriff erleichtern können [5, 6].

Zuwendung, ein kindgerechtes Heranführen an schmerzhaftes Interventionen, Vermittlung von Geborgenheit, verschiedene altersspezifische Formen der Ablenkung, das Schaffen einer kindgerechten

Umgebung und positive Suggestion helfen negative Emotionen zu reduzieren [7 – 11].

Ablenkungsstrategien werden durchgeführt, um die Aufmerksamkeit des Kindes umzuleiten. Angstauslösende bedrohliche Reize werden durch positive Gedanken ersetzt [5]. Unterschieden wird zwischen einer kognitiven Ablenkung (z. B. zählen, Rechenaufgaben) und verhaltensbezogener Ablenkung (z. B. Videofilme anschauen, Spiele spielen, Einsetzen von Apps, PC-Spiele; [4, 11 – 16]). Dem kreativen Einsatz von Ablenkungsstrategien sind keine Grenzen gesetzt. Voraussetzung für den Erfolg ist, dass die Auswahl individuell getroffen wird.

Um Kindern den „Trennungsschmerz“ zu ersparen, sollten Eltern/Begleitpersonen ermutigt werden, während des stationären Aufenthalts bei ihrem Kind zu bleiben. Ihre Anwesenheit bei diagnostischen und therapeutischen Interventionen, in der „Umbettzone“ bei operativen Eingriffen und im Aufwachraum bedeutet für das Kind eine Stressreduktion, falls die Eltern vorher entsprechend geschult wurden [17 – 21]. Da es eine starke emotionale Bindung zwischen den Eltern/Angehörigen und dem Kind gibt, kommt es durch Empathie zur Gefühlsreflexion. Negative Gefühle breiten sich schneller aus als positive. Disstress, Zweifel und Angst sind Elemente, die zur Störung in der Kommunikation führen und die auch die selektive Wahrnehmung stark beeinflussen. Die Gefühls- und Wahrnehmungswelt der Eltern-Kind Konstellation ist ein wichtiger Faktor, der in den klinischen Kommunikationsalltag im Patientenbereich einzubeziehen ist. Die familiäre Matrix und eventuelle transkulturelle Komponenten sind zu berücksichtigen.

Die Kommunikation mit den Eltern/Angehörigen erfordert Fingerspitzengefühl. Die Eltern befinden sich in einer Stresssituation, egal, ob das Kind plötzlich erkrankt, geplant operiert wird oder traumatisiert, z. B. durch einen Unfall, in die Klinik kommt. Erfahrungsgemäß lässt die selektive Wahrnehmung bei Eltern/Angehörigen nur einen kleinen Teil des Gesprächs durch. Man muss sich Zeit nehmen, beruhigend wirken und mehrmals erklärend wiederholen. Eltern müs-

sen über die medizinische Intervention, über den positiven Einfluss elterlicher Reaktionen und über Ablenkungsstrategien für ihr Kind informiert werden.

Wichtig ist die aktive elterliche Anleitung im Sinne von Ermunterung und Bewältigungsstrategien für das Kind, denn empathische Reaktionen oder beruhigende Worte sind weniger hilfreich und können mit höherem Disstress bei Kindern einhergehen [22]. Eltern sind nach minimalem Training sehr gut in der Lage, ihre Kinder zu coachen [17].

Trotz einiger positiver Effekte in singulären Studien ergab ein systematischer Review keinen Effekt, der über den von Placebo hinausging, für Umgebungsänderungen, die Stimme der Mutter, Ablenkung durch Spielzeug und die strukturierte Einbeziehung der Eltern in die Studie bei Früh- und Neugeborenen [23]. Bei älteren Kindern ist eine Reduktion des Schmerzerlebnisses lediglich bei Ablenkung durch Videopräsentationen nachweisbar [22]. Ablenkung, Hypnose und kognitive wie verhaltenstherapeutische Interventionen reduzieren bei Kindern und Jugendlichen Schmerz und Stress bei Blutabnahmen sowie Venenpunktionen [24].

Das Befinden von Kindern mit normalem Aspirations- und Regurgitationsrisiko kann wesentlich verbessert werden, wenn die prä- und postoperative Flüssigkeits- und Nahrungskarenz auf ein Minimum reduziert wird [25].

## Anwendung topischer Analgetika

Am häufigsten wird EMLA®-Creme, eine eutektische Mischung aus Lidocain 2,5% und Prilocain 2,5%, eingesetzt. Sie ist indiziert für die äußerliche Anwendung auf der intakten Haut zur Oberflächenanästhesie bei venösen und arteriellen Punktionen, Lumbalpunktion, Vorbereitung zur Zirkumzision und bei chirurgischen Eingriffen an der Hautoberfläche [2]. Durch die rechtzeitige Anwendung können damit notwendige Punktionen und Kanülierungen bei Kindern wesentlich schmerzärmer durchgeführt werden [26 – 30]. Die eutektische Creme wird für gewöhnlich unter einem Okklusionsverband für meist 60 min auf die Haut

B. Messerer · B. Krauss-Stoisser · B. Urlesberger

## Nichtmedikamentöse Maßnahmen sowie topische Analgetika und orale Zuckerstoffe im Schmerzmanagement. Österreichische interdisziplinäre Handlungsempfehlungen zum perioperativen Schmerzmanagement bei Kindern

### Zusammenfassung

In der Schmerztherapie von Kindern werden neben medikamentösen zunehmend auch nichtmedikamentöse Verfahren angewendet. Sie haben eine unterstützende Funktion. In diesem Artikel werden nichtmedikamentöse Verfahren mit Einfluss auf perioperative und posttraumatische Schmerzen von Kindern und Jugendlichen dargestellt. Voraussetzung jeder suffizienten Schmerztherapie sind Zuwendung, die Vermittlung von Geborgenheit, Ablenkung und das Schaffen einer kindgerechten Umgebung. Topische Analgetika sind indiziert für die Anwendung auf der intakten Haut zur Oberflächenanästhesie. Altersabhängig müssen zur sicheren Anwendung die Dauer der Applikation, die Dosis und der maximale behandelte Hautbereich beachtet werden. Bei kleineren schmerz-

haften Prozeduren hat oral verabreichte Glukose bei Frühgeborenen, Neugeborenen und jungen Säuglingen eine schmerzreduzierende Wirkung. Der positive Effekt ist v. a. für die Anwendung bei einem einmaligen Schmerzreiz gesichert. Nichtnutritives Saugen, „swaddling“, „facilitated tucking“, Kängurupflege u. a. können bei Früh- und Neugeborenen bei nur gering schmerzhaften Maßnahmen unterstützend eingesetzt werden. Für eine schmerzreduzierende Wirkung bei älteren Säuglingen und Kleinkindern besteht keine ausreichende Evidenz. Physikalisch-medizinische Therapieverfahren werden begleitend zur Behandlung akuter Schmerzen eingesetzt. Die Therapie wird individuell angepasst. Zwar lässt die eingeschränkte Datenlage eine kritische wissenschaftliche Be-

urteilung der einzelnen Maßnahmen derzeit kaum zu. Die Effekte können jedoch im täglichen Einsatz beobachtet werden. Psychologische Methoden können den Umgang mit Schmerzen erleichtern. Bei psychischen bzw. psychiatrischen Komorbiditäten oder psychosozialen Beeinträchtigungen sollte ein Psychologe herangezogen werden. Auch die Akupunktur und Hypnose sind eine sinnvolle Ergänzung im Rahmen einer multimodalen Schmerztherapie.

### Schlüsselwörter

Eutektisches Lidocain-Prilocain · Saccharose · Neonatologische Intensivmedizin · Neugeborene · Physiotherapiemodalitäten

## Non-pharmaceutical measures, topical analgesics and oral administration of glucose in pain management. Austrian interdisciplinary recommendations on pediatric perioperative pain management

### Abstract

Non-pharmaceutical procedures are increasingly being used in pediatric pain therapy in addition to pharmaceutical procedures and have a supporting function. This article describes the non-pharmaceutical procedures which have an influence on perioperative and posttraumatic pain in children and adolescents. Prerequisites for every adequate pain therapy are affection, imparting a feeling of security, distraction and the creation of a child-oriented environment. Topical analgesics are indicated for application to intact skin for surface anesthesia. For a safe use consideration must be given to the duration of application, the dose and the maximum area of skin treated in an age-depen-

dent manner. For simple but painful procedures in premature infants, neonates and infants, pain can be effectively reduced by the oral administration of glucose. The positive effect is guaranteed particularly for the use in a once only pain stimulation. Non-nutritive sucking, swaddling, facilitated tucking and kangaroo mother care, for example can be used as supportive measures during slightly painful procedures. There is insufficient evidence for a pain reducing effect in older infants and small children. Physical therapeutic procedures can be used as accompanying measures for acute pain and are individually adapted. However, the limited amount of currently available data is insufficient to

make a critical scientific assessment of the individual measures. The effects can, however, be observed in the daily routine practice. Psychological methods can facilitate coping with pain. In situations with mental and psychiatric comorbidities or psychosocial impairment, a psychologist should be consulted. Acupuncture and hypnosis are also a meaningful addition within the framework of multimodal pain therapy.

### Keywords

Eutectic lidocaine-prilocaine · Sucrose · Intensive care, neonatal · Infant, newborn · Physical therapy modalities

aufgetragen [2]. Kohl et al. [29] konnten nachweisen, dass eine Applikationsdauer von 30 min genauso effektiv ist wie eine Einwirkzeit von 60 min. Als Folge der Anwendung kann eine vorübergehende Blässe, Rötung oder Gewebeschwellung auftreten [2]. Der Punktionserfolg wird durch den Einsatz nicht beeinträchtigt [31].

Abhängig vom Lebensalter müssen zur sicheren Anwendung die Dauer der Ap-

plikation, die verwendete Menge und der maximale Hautbereich, in dem das Lokalanästhetikum angewendet wird, beachtet werden [2, 32 – 35].

Aufgrund der Nebenwirkung der Methämoglobinbildung durch den Metaboliten ortho-Tolidin bestehen vonseiten des Herstellers Bedenken gegen die Anwendung bei Frühgeborenen [2, 34]. Prilocain kann in hohen Dosen besonders im Zusammenhang mit Wirkstoffen, die eine

Methämoglobinämie hervorrufen, z. B. Sulfonamide, Nitroglycerin, Metoclopramid, Phenytoin, Dapson, eine Zunahme des Methämoglobinspiegels verursachen. Durch den basischen pH-Wert der Creme können lokale Hautreizungen auftreten. Kardiale Rhythmusstörungen und Exzitationen des zentralen Nervensystems (ZNS) sind weitere Nebenwirkungen, die durch systemische Resorption bedingt sind [36].

Die Sicherheit in der Anwendung bei Frühgeborenen wurde in mehreren Arbeiten untersucht [36 – 39]. Der Einsatz ist ohne Bedenken möglich, wenn die Einwirkzeit verkürzt wird, keine Parallelapplikationen vorgenommen werden und die maximale Menge 0,5 g beträgt. Bei reifen Neugeborenen und Säuglingen bis zum dritten Lebensmonat gilt eine Menge von 1 g mit einer Einwirkzeit von bis zu 1 h als sicher [40].

Die Effektivität von EMLA®-Creme bei Früh- und Neugeborenen wird in Untersuchungen zum Teil uneinheitlich beurteilt: Die Arbeitsgruppen von Lindh et al. [30] und Larsson et al. [41] konnten eine positive Auswirkung bei der venösen Punktion bei Neugeborenen aufzeigen. Acharya et al. [42] unterstützen den routinemäßigen Einsatz von EMLA®-Creme zur Venenpunktion nicht. Untersuchungen kamen auch zu dem Ergebnis, dass Zuckerlösungen bei der venösen Punktion günstiger sind als EMLA®-Creme [43, 44].

Topische Lokalanästhetika allein sind insuffizient zur Schmerzreduktion bei einem Lanzettenstich [2, 38, 45]: Bei der kapillaren Punktion wird der Wirkstoff möglicherweise im gut durchbluteten Kapillarnetz rasch abtransportiert und gelangt nicht in ausreichender Menge an den Wirkort, die subkutanen Nerven. Bei s.c.-Injektionen zeigte sich eine Überlegenheit von Saccharose 30% gegenüber EMLA®-Creme [46]. Der beste Effekt wurde mit einer Kombination von Saccharose, nichtnutritivem Saugen und EMLA®-Creme erreicht [46]. Bei einer Lumbalpunktion reduzierte die Anwendung von EMLA®-Creme die Schmerzreaktion deutlich [47].

## Orale Zuckerstoffe

Studien belegen, dass im Rahmen kleinerer schmerzhafter Prozeduren, z. B. bei venösen, kapillaren oder s.c.-Punktionen oder für Absaugmanöver, oral verabreichte Glukose (Saccharose und Glukose in einer Konzentration von 20–30%) zu einer effektiven, sicheren und raschen Reduktion von Zeichen des Schmerzes bei Frühgeborenen, Neugeborenen und jungen Säuglingen führt [34, 48 – 57]. Die Wirkung ist auch für Impfungen bei

Säuglingen in einem Alter von 4 [58] bis 12 Monaten [54] belegt.

Der positive Effekt oraler Zuckerstoffe ist v. a. für die Anwendung bei einem einmaligen Schmerzreiz mit hohem Evidenzgrad gesichert [48, 49]. Bei der Anwendung im Zusammenhang mit mehreren unmittelbar aufeinanderfolgenden schmerzhaften Maßnahmen reduziert sich der Evidenzgrad rasch [49]. Es kommt langfristig zu keinem Gewöhnungseffekt [52]. Der Wirkungsmechanismus ist noch nicht genau erforscht [59 – 61]. Der Mechanismus über eine endogene Opioidfreisetzung wird widersprüchlich gesehen [59, 60].

Eine schmerzreduzierende Wirkung der Zuckerstoffe wurde nachgewiesen für die venöse Punktion [41 – 43] sowie die s.c.-Injektion [46, 55]. Slater et al. [62] wiesen nach, dass die Gabe von Saccharose bei einer Lanzettenpunktion weder die schmerzbedingte Hirnaktivität noch den spinalen Wegziehreflex positiv beeinflusst. Eine signifikante Reduktion klinischer Schmerzzeichen konnte jedoch bestätigt werden [62]. Zahlreiche weitere Studien zeigen eine schmerzreduzierende Wirkung der Zuckerstoffe bezüglich der kapillaren Punktion [56, 63 – 67].

Eine optimale Dosis kann aufgrund der heterogenen Datenlage derzeit nicht angegeben werden [49]. Empfohlen werden kleine Mengen, z. B. 0,1–1 ml oder 0,2–0,5 ml/kg [61]. Mehr als 10 Gaben – klinisch gängig sind 4–6 Gaben – in 24 h sollten insbesondere in den ersten Lebenswochen vermieden werden [61].

In den Leitlinien der Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland wird 24%ige Saccharose empfohlen, die 1–2 min vor einer schmerzhaften Stimulation über einen Schnuller oder direkt auf die Zunge mittels einer Spritze appliziert wird [2]. Das maximal verabreichte Volumen richtet sich nach dem Gestationsalter des Kindes (27–31 Wochen: 0,5 ml maximal; 32–36 Wochen: 1,0 ml maximal; >37 Wochen: 2,0 ml maximal).

Weitere Untersuchungen bezüglich der Wirkung bei wiederholter Gabe, der Anwendung in Kombination mit anderen nichtmedikamentösen und medikamentösen Interventionen und einer eventuel-

len neurologischen Langzeitauswirkung sind erforderlich [49, 68].

Bei repetitiven Schmerzereignissen kann die Anwendung von oralen Zuckerstoffen das Auftreten von Hyperalgesie im weiteren Verlauf nicht verhindern [69]. Die Effektivität nimmt mit zunehmendem Alter ab [2]. Bei Kindern, die älter als ein Jahr sind, haben orale Zuckerlösungen keinen analgetischen Effekt mehr [61, 70].

Zur Verbesserung der Analgesie empfiehlt sich die Kombination mit anderen nichtmedikamentösen Maßnahmen wie EMLA®, nichtnutritivem Saugen und Stillen [71 – 73].

## Nichtmedikamentöse Maßnahmen in der Neonatologie

Der Schmerz von Früh- und Termingeborenen ist im Rahmen der neonatologischen Intensivpflege ein zentrales Thema, zumal viele diagnostische und therapeutische Maßnahmen mit schmerzhaften Reizen verbunden sind. Eine Vielzahl nichtmedikamentöser Maßnahmen, die größtenteils auch in ihrer Wirksamkeit mit und ohne additive Gabe von Zuckerlösungen geprüft sind, steht zur Verfügung. Nichtnutritives Saugen, „swaddling“, „facilitated tucking“, Kängurupflege, Stillen, Muttermilch, Musiktherapie und multisensorische Stimulation können bei Früh- und Neugeborenen bei nur gering schmerzhaften Maßnahmen zur Reduktion der Schmerzäußerung und der physiologischen Schmerzantwort unterstützend eingesetzt werden [23, 34, 73 – 77].

Keine der angeführten Therapien hat ausreichende Evidenz für eine schmerzreduzierende Wirkung bei älteren Säuglingen und Kleinkindern [78]. Die verschiedenen Methoden könnten jedoch auch in dieser Altersgruppe wirkungsvoll angewendet werden [79].

### „Facilitated tucking“ (Halten in Froschstellung)

„Facilitated tucking“ ist eine spezielle Haltung des Kindes, bei der eine Person die Beine und Arme des Kindes locker in eine gebeugte und zur Mittellinie orientierte Position nahe an den Körper des Kindes heranführt. Dies soll dem Kind ermög-

lichen, seine Fähigkeiten zur Selbstregulation besser einzusetzen, um Schmerz oder Stress besser zu verarbeiten [34]. Bei Frühgeborenen konnte eine schmerzreduzierende Wirkung während eines Lanzettenstichs nachgewiesen werden [52, 80 – 82].

### „Swaddling“ (Einwickeln)

Beim „swaddling“ werden Kinder in Tücher eingewickelt. Man erzielt so einen ähnlichen Effekt wie beim „facilitated tucking“. Bei Frühgeborenen reduziert es die Schmerzreaktion und die Veränderung physiologischer Parameter, bei reifen Neugeborenen ließ sich dieser Effekt nicht belegen. Bei Säuglingen und Kleinkindern im Alter von 1–36 Monaten wird der Effekt widersprüchlich gesehen [23, 34, 79].

### Kängurupflege (Haut-zu-Haut-Kontakt)

Bei dieser Methode wird das Neugeborene aus dem Inkubator auf die nackte Haut der Mutter oder des Vaters gelegt. Um einen Wärmeverlust zu verhindern, wird das Kind mit Tüchern zugedeckt. Studien zeigen, dass es zu einem reduzierenden Effekt auf die Schmerzreaktion und z. T. auf die Veränderung physiologischer Parameter von Früh- und Neugeborenen bei der Fersenpunktion kommt [83 – 85].

Der Körperkontakt während der Kängurumethode soll dem Aufbau der Mutter-Kind-Beziehung dienen, dem Kind Sicherheit und Geborgenheit geben und positive taktile, vestibuläre, akustische, sensorische und olfaktorische Reize vermitteln [34]. Es ist zu bedenken, dass sich unangenehme Erfahrungen während dieser Zeit negativ auswirken können [34].

### Nichtnutritives Saugen oder Schnullern

Das nichtnutritive Saugen (NNS) oder Schnullern ist ein altes Mittel zur Beruhigung von Neugeborenen und Säuglingen [34]. NNS bewirkt eine Vagusstimulation, eine Stimulation der Magensekretion und -motilität sowie eine Förderung des Wachstums der Magenschleimhaut [34].

Die Magen-Darm-Passage wird beschleunigt durch Hemmung der Somatostatinsekretion [34]. Die Gastrin-, Insulin- und Lipasefreisetzung wird gesteigert [34]. Sowohl bei Frühgeborenen als auch bei reifen Neugeborenen reduziert NNS die Schmerzreaktion und die Veränderung physiologischer Parameter während einer Venenpunktion und bei Fersenpunktion [55]. Das NNS ist in der Wirksamkeit den Zuckerstoffen überlegen, in Kombination mit diesen aber ist der beste Effekt zu erzielen [34, 56, 63, 66, 86]. Die analgetische Wirkung wird durch die Stimulation von orotaktilen und Mechanorezeptormechanismen vermittelt, möglicherweise durch die Wirkung von Endocannabinoiden [87, 88]. Die Anwendung bei der Fersenpunktion führt zu einer Reduktion der Schmerzäußerung [81, 89]. Um einen guten Effekt zu erzielen, sollte das Schnullern 3 min vor dem Schmerzreiz begonnen werden. Diese Maßnahme kann auch bei Säuglingen und Kleinkindern im Alter von 1–36 Monaten die Schmerzreaktion reduzieren, der Evidenzgrad ist niedriger [23].

### Stillen, Muttermilch

Das Stillen während einer schmerzhaften Maßnahme, sowohl bei venösen als auch bei kapillaren Punktionen, reduziert die Schmerzäußerungen [90 – 93]. Dabei scheinen v. a. der Saugvorgang und der Hautkontakt von Bedeutung zu sein, weniger die Muttermilch an sich [34]. Laut dem Cochrane-Review von Shah et al. [91], sollte Stillen oder Muttermilch wann immer möglich eingesetzt werden, um Schmerzreaktionen während einer schmerzhaften Prozedur zu reduzieren.

Die Effektivität des Stillens ist mit der Gabe von Glukose/Saccharose vergleichbar [91, 94]. Wird zusätzlich zum Stillen bzw. zur Muttermilchfütterung 30%ige Glukose verabreicht, so wird die Wirksamkeit verstärkt [95]. Unzureichend ist derzeit die Datenlage in Bezug auf die schmerzreduzierende Wirkung von Muttermilch bei Frühgeborenen [91]. Aus psychologischer Sicht ist es jedoch gerade in den ersten Lebenstagen bedenklich, eine intime Situation wie das Stillen zu nutzen, um schmerzhaft Maßnahmen durchzuführen [34].

### Gerüche

Bekannte Gerüche reduzieren die Schreidauer, Dauer des Grimassierens und Häufigkeit der Kopfbewegungen bei der Venenpunktion, während bei der Fersenpunktion nur eine schnellere Beruhigung festzustellen ist [96].

### Musik

Musik hat zumindest einen beruhigenden Einfluss nach einer schmerzhaften Maßnahme [97 – 99]. Die Wirkung von NNS wird durch Musik verstärkt [100]. Musik hat auch bei größeren Kindern einen positiven Einfluss auf Angst und Schmerz im Rahmen medizinischer Prozeduren und Zahnsanierungen [101].

### Multisensorische Stimulation (Seitenlage, Massage von Rücken und Gesicht, beruhigender Zuspruch, Blickkontakt, Geruch)

Dieser Idee liegt die Hypothese zugrunde, dass die Verarbeitung von Umweltreizen bestimmte Leitungsbahnen des ZNS für eintreffende konkurrierende Schmerzreize „blockiert“ [34]. Nur die gleichzeitige Applikation von 33%iger Glukose führte zu einer suffizienten Schmerzreduktion bei der Fersenpunktion [67].

### Physikalisch-medizinische Therapieverfahren

Physikalisch-medizinische Therapieverfahren werden begleitend zur Behandlung akuter Schmerzen eingesetzt. Das Spektrum ist breit gefächert. Kinder können nicht nach einer Schablone behandelt werden. Nach ärztlicher Zuweisung erfolgt eine physiotherapeutische Befundaufnahme; das vorliegende Problem wird formuliert, eine Arbeitshypothese aufgestellt und die Therapie individuell angepasst durchgeführt. Berücksichtigt werden muss die kognitive Entwicklungsstufe des Kindes, denn eine Anweisung kann nur ausgeführt werden, wenn sie verstanden wird.

Folgende Methoden, Therapiemittel und Techniken besitzen einen schmerzmodulierenden Effekt und haben sich in

der pädiatrischen Therapie bewährt [102, 103]:

- Physiotherapie:
  - Aktive und passive Bewegungstherapie
  - Lagerung
  - Mobilisation
  - Sensomotorische Muskelaktivierung
- Manuelle Therapie
- Massage
- Physikalische Maßnahmen/Thermotherapie:
  - Wärmebehandlungen
  - Kältebehandlungen
- Elektrotherapie:
  - Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS)
- Ergotherapie:
  - Spiegeltherapie

Aufgrund der stark eingeschränkten Datenlage ist eine kritische wissenschaftliche Beurteilung der einzelnen Maßnahmen bei Kindern derzeit kaum oder nicht möglich. Die Therapie erfolgt aber „based on evidence“, da jede Therapiemaßnahme genauestens dokumentiert wird, sodass Rückschlüsse auf den Therapieerfolg möglich sind.

### Physiotherapie

Die Physiotherapie umfasst viele verschiedene Therapieverfahren, die v. a. dann Erfolge haben, wenn sie regelmäßig und über längere Zeit durchgeführt werden. Eine schmerzbedingte Inaktivität kann unterbrochen werden. Eine Physiotherapie kann in jedem Lebensalter durchgeführt werden.

### Aktive und passive Bewegungstherapie

Physiotherapeutische Verfahren bieten dem Patienten zahlreiche Möglichkeiten, aktiv an der Bekämpfung und Bewältigung von Schmerzen mitzuwirken. Es empfiehlt sich daher immer, von Beginn an Maßnahmen mit sowohl aktiver als auch passiver Bewegungstherapie einzusetzen [102]. Passive Bewegungsübungen erfolgen ohne eigene Aktivität des Patienten durch den Therapeuten oder apparativ („continuous passive motion“, Motor-schiene). So bald wie möglich sollten die

passiven Bewegungsübungen durch aktive ergänzt und schließlich völlig ersetzt werden. Hierbei arbeitet der Patient aktiv mit.

Ziele sind

- die Verbesserung der Gelenkbeweglichkeit,
- die Stärkung der Kraft- und Ausdauerbelastung,
- die Verbesserung der Koordination,
- der Aufbau stabilisierender Muskelgruppen,
- die Steigerung der allgemeinen körperlichen Leistungsfähigkeit/ Belastbarkeit,
- die Verbesserung der Körperwahrnehmung,
- die Harmonisierung von Bewegungsabläufen,
- die Funktionserhaltung, -verbesserung und -anpassung sowie
- das Erlernen bestimmter Übungen, die in weiterer Folge selbständig und möglichst regelmäßig zu Hause durchgeführt werden.

Es gibt sehr viele physiotherapeutische Konzepte, die im Rahmen einer Einzelbehandlung zur Anwendung kommen, z. B.

- funktionelle Bewegungslehre (FBL),
- propriozeptive neuromuskuläre Faszilitation (PNF),
- manuelle Therapie,
- Bobath-Konzept,
- Vojta-Therapie,
- Schroth-Therapie,
- Osteopathie und
- Kraniosakraltherapie.

### Lagerung

Die Lagerung zählt zu den passiven physiotherapeutischen Maßnahmen und erfolgt unter klar definierten therapeutischen Gesichtspunkten [102]. Eine Lagerung darf nicht wehtun, sonst ist sie nicht korrekt. Lagerungen werden genutzt, um erkrankte Organe oder Hautbereiche zu entlasten und um das Entstehen von schmerzhaften Reizen zu vermeiden. Spezielle Lagerungen sind ärztlich anzuordnen. Sie dürfen nur nach Rücksprache mit dem behandelnden Arzt verändert werden.

Eine Lagerung in Gelenkruhestellung erfolgt ohne Dehnung des Kapsel-Band-Apparats oder der Muskulatur und dient

der akuten Schmerzlinderung [102]. Die Lagerung in Funktionsstellung wird zur Kontrakturprophylaxe eingesetzt [102]. Durch Unterlagerung des proximalen und distalen gelenknahen Körper- bzw. Extremitätenabschnitts werden der Kapsel-Band-Apparat und die zur Verkürzung neigende Muskulatur in Funktionsstellung gedehnt. Bei abdominalen Schmerzen kann durch eine Knierolle eine Entlastung erfolgen. Verspannungen können durch regelmäßiges Umlagern reduziert werden, Schmerzen als Folge von Schwelungen durch eine Hochlagerung gelindert werden.

### Mobilisation

Eine Mobilisation sollte nach Operationen zur Verbesserung des Outcomes so rasch wie möglich erfolgen, wie Studien an Erwachsenen zeigen [104 – 106]. Komplikationen wie Thrombosen, Embolien oder Pneumonien und das Auftreten eines „Krankheitsgefühls“ können dadurch vermieden werden. Die Durchführung erfolgt nach ärztlicher Anordnung.

### Sensomotorische Muskelaktivierung

Der therapeutische Ansatz der sensomotorischen Muskelaktivierung besteht darin, dem Patienten wieder zum Aufbau leistungsangepasster funktioneller Bewegungsabläufe zu verhelfen [102]. Mit der sensomotorischen Muskelaktivierung rekrutiert der Patient „verschüttete“ Bewegungsprogramme und erlernt leistungsangepasste funktionelle Bewegungsabläufe. Die motorische Automatisierung wird mit verschiedenen Hilfsmechanismen erreicht. Sie erleichtern den funktionellen Einsatz der gesamten Muskulatur, die an der Aufrichtung und Bewegung des Körpers beteiligt ist [102].

Es gibt einige bewährte Therapiekonzepte, beispielsweise die propriozeptive neuromuskuläre Faszilitation (PNF). Ziel ist dabei die Förderung der Mobilität, der Koordination, der motorischen Kontrolle, der dynamischen Stabilität, Ausdauer und Kraft, aber auch die Normalisierung der Muskelspannung und Wiederherstellung eines gesunden Bewegungsverhaltens.

## Manuelle Therapie

Das gemeinsame Ziel der unter diesem Begriff zusammengefassten Methoden und Techniken ist es, mithilfe von „Handgrifftechniken“ auf den Halte- und Bandapparat einzuwirken, um die arthromuskuläre Gelenkbeweglichkeit wiederherzustellen [102].

## Massage

Unter Massage versteht man die lokale und gezielte Verschiebung und Bearbeitung verschiedener, der Palpation zugänglicher Gewebearten und/oder -schichten mittels Handgrifftechniken [102]. Es kommt zu einer direkten mechanischen Einflussnahme auf Haut, Unterhaut und tiefer liegende Gewebe. In Abhängigkeit von der gewählten Technik kommt es auch zu einer indirekten neural-reflektorischen Auswirkung auf innere Organe, den Stoffwechsel, den Kreislauf und den Lymphstrom.

Ein intakter Muskel ist weich, gut verform- und dehnbar und bei Palpation nicht schmerzhaft. Ein durch verschiedene Ursachen dystroph veränderter Muskel ist meist hart, wenig verformbar und häufig schmerzhaft. Die Muskelmassage dient der Bearbeitung der Gewebeveränderungen und der Verbesserung der mechanischen Eigenschaften. Die Faszien und Muskel-Sehnen-Übergänge werden mit berücksichtigt.

Die Indikation für eine Massage sind Muskelschmerz, Muskelverhärtungen, Muskelverkürzungen, schmerzhafte Ödeme sowie subkutane Verklebungen und Verhärtungen. Ziele sind eine Verbesserung der Mikrozirkulation, Beseitigung einer regionalen Ischämie, eine Ödemreduktion und eine tonusregulierende Wirkung. Massagen dürfen nicht durchgeführt werden bei Gerinnungsstörungen, lokalen Entzündungen, fieberhaften Infekten, Thrombosen/Thrombophlebitis, unklaren intraabdominalen Erkrankungen, malignen Tumoren oder Metastasen im unmittelbaren Massagebereich, bei frischen Verletzungen, Frakturen und Bänderverletzungen [102].

Die Palette der Massage- und Weichteiltechniken ist sehr breit. Welche Behandlungs- und Massagetechniken an-

gewendet werden, ist je nach Befund an den Patienten individuell angepasst auszuwählen.

## Physikalische Maßnahmen – Thermotherapie

### Wärmeentziehende Anwendungen (Kryotherapie)

Hierunter versteht man eine zeitlich begrenzte, lokal umschriebene Senkung der Gewebetemperatur. Insbesondere bei akuten Schmerzen kommt die Kryotherapie zum Einsatz. Beeinflusst wird dadurch die Vasomotorik der Haut- und Muskelgefäße. Es kommt zur Abnahme einer Gewebeswellung und Dämpfung einer Gewebeentzündung durch Beeinflussung der Mikrozirkulation. Durch Kälteanwendung wird die Leitungsgeschwindigkeit von Nervenfasern reduziert und die Empfindlichkeit von Schmerzrezeptoren vermindert [107].

Ein therapeutischer Effekt ist zu erzielen bei

- postoperativen und posttraumatischen Schmerzzuständen nach stumpfen Verletzungen des Kapsel-Band-Apparats, nach Prellungen und Distorsionen,
- Blutungen und Schwellungen,
- allen akuten entzündlichen Zuständen sowie
- Kompressions- und Engpasssyndromen.

Kälte darf nicht angewendet werden bei Störungen der Durchblutung oder Sensibilität sowie bei vorgeschädigten Hautarealen.

Die einfachste Variante einer Kälteanwendung ist ein zusammengelegtes Tuch, das mit kaltem Wasser (etwa 15°C) angefeuchtet wurde (sog. „kalter Umschlag“). Dieses wird auf dem schmerzenden Körperbereich abgelegt. Alternativ können als Kühlmittel auch angerührter Fango, Lehm oder Quark genutzt werden. Die Anwendungsdauer von Maßnahmen mit kaltem Wasser sollte mindestens 5–10 min betragen. Eine optimale Wirkung tritt nach 20–30 min ein.

Für Eisanwendungen werden Gelpacks genutzt, die im Eisfach auf die benötigte Temperatur heruntergekühlt werden. Die Nutzung von Eis ist problema-

tisch. Es sollte nicht direkt auf die Haut aufgebracht werden, sondern muss stets in mehrere Bahnen Stoff eingelegt werden. Auch in diesem Fall muss die Haut engmaschig auf Anzeichen einer Erfrierung kontrolliert werden. Diese zeigt sich frühzeitig durch eine wachshähnliche Blässe der Haut. Nach spätestens 5–10 min wird eine solche Maßnahme beendet.

### Wärmeführende Anwendungen

Die Wärmetherapie ist definiert als gezielte, lokale Temperaturerhöhung oberflächlicher oder tiefer gelegener Gewebe und Organe. Die Wärme regt den Stoffwechsel im Gewebe an, führt zu einer Vasodilatation, vermindert die Blutviskosität, erhöht die kapillare Permeabilität, macht das Bindegewebe dehnbar, entspannt die Muskulatur und steigert die Schwelle, ab der Schmerzen wahrgenommen werden [107].

Wärme wird angewendet bei Blähungen, Koliken, Menstruationsbeschwerden, Tendopathien, bei Muskelverhärtungen oder -schmerzen, bei postoperativem „shivering“ und lokal nach Replantationen, um die Durchblutung zu verbessern.

Kontraindikationen für die Durchführung einer Thermotherapie in der postoperativen Phase sind Blutungen, floride infektiöse Prozesse (Entzündungen), Ödeme, akute Zustände nach Traumen, Thrombophlebitiden/Thrombosen und lokale Sensibilitätsstörungen.

## Elektrotherapie

### Transkutane elektrische Nervenstimulation

Sie gehört zur Gruppe der niederfrequenten Elektrotherapieverfahren. Wechselstrom niedriger Frequenz löst neuromodulatorische Stimuli zur Muskelentspannung, Durchblutungsförderung und Schmerzunterdrückung aus [107]. Der Einsatz ist ab dem dritten Lebensjahr möglich. Reizströme stimulieren periphere Nerven, Muskulatur und Haut bzw. Unterhaut und bewirken eine spinale und zentrale Reaktion [107]. Absteigende antinozizeptive Bahnen werden gehemmt [108]. Ziel dieser Behandlung ist es, schmerzleitende Nervenbahnen so zu beeinflussen, dass die Schmerzweiterleitung zum Gehirn verringert wird.

Man verwendet kleine, batteriebetriebene, tragbare Stimulationsgeräte, die 1- oder 2-kanalig über kleinflächige Klebeelektroden meist Rechteckimpulse einer Dauer von 0,1 ms kontinuierlich oder intermittierend in Gruppen abgeben. Je kleiner die Elektrodenfläche, desto größer ist die maximale Stromdichte. Der Mindestabstand zwischen den Rändern zweier nebeneinander platzierter Elektroden sollte >1 cm betragen, um einen direkten Stromfluss zwischen den Elektroden zu vermeiden. Patientenabhängig erfolgt die Stimulation direkt am Schmerzort oder genau an der gegenüberliegenden Körperseite. Angestrebt wird eine sensibel erträgliche Stromwahrnehmung (Kribbeln) oder reizwirksame Muskelbeteiligung. Die Wirkung variiert von Patient zu Patient beträchtlich! Die Analgesie kann sofort eintreten, meist jedoch erst nach 20 min, z. T. auch später. Ein großer Teil des Behandlungserfolgs hängt von der individuellen Anpassung ab. Daher sollte viel Geduld auf die optimale Elektrodenposition, die Schulung im Umgang mit dem TENS-Gerät und die Einstellung der Reizparameter verwandt werden. Die Einschulung erfolgt durch den Physiotherapeuten. Um eine optimale Wirkung zu erzielen, ist eine mehrfach tägliche Anwendung über bis zu 3 Monate erforderlich.

Anwendungsmöglichkeiten der TENS bei Erwachsenen sind [109 – 112]

- Schmerzen nach Unfällen bei Durchblutungsstörungen des muskuloskeletalen Systems oder durch Narben,
- Migräne und Spannungskopfschmerz,
- Phantomschmerz und
- Neuralgien.

Bei Epilepsie, Herzschrittmacher, malignen Erkrankungen und Hauterkrankungen im Anwendungsbereich und in der Schwangerschaft darf die TENS nicht angewendet werden [107].

## Ergotherapie/Physiotherapie

### Spiegeltherapie

Die Spiegeltherapie ist eine zu den Imaginationstherapien zählende Behandlungsform gegen Phantomschmerzen nach einer Amputation. Mithilfe von Spiegeln wird eine gesunde Gliedmaße des Pa-

tienten gespiegelt, sodass die amputierte Gliedmaße für ihn scheinbar wieder vorhanden ist. Dieses Phantomglied kann nun über das gesunde gezielt bewegt und beeinflusst werden. Beispielsweise kann der Phantomkörperteil aus einer (imaginären) schmerzhaften Position in eine angenehmere Position bewegt werden und somit der Phantomschmerz gelindert werden [113, 114].

## Kinaesthetics Infant Handling

Kinaesthetics Infant Handling ist eine Methode, um Kinder und Jugendliche nach Verletzungen oder Operationen, bei Krankheiten oder Behinderung bei sämtlichen alltäglichen Aktivitäten wie Positionsänderungen, Essen, Trinken, Windel- und Kleiderwechsel in ihrer Eigenbewegung zu unterstützen. Kinder lernen Fähigkeiten, um ihre Selbstständigkeit durch eigene Bewegung zu fördern.

Dieses Programm kommt in der neonatologischen und pädiatrischen Pflege zur Anwendung [115 – 118]. Kinder erlangen dabei die Fähigkeit, ihre eigenen Bewegungen gesundheitsfördernd zu gestalten. Ein Kind kann selbst das Bewegungsausmaß bestimmen. Treten Schmerzen auf, kann die Bewegung jederzeit individuell unterbrochen bzw. fortgesetzt werden. Das Ausmaß des Bewegungsschmerzes kann somit selbst reguliert werden.

## Psychologischer Ansatzpunkt

Psychologische Methoden können Schmerzen nicht nehmen, aber den Umgang mit Schmerzen erleichtern. Professionelle Mitarbeiter im perioperativen Schmerzmanagement wissen, dass das postoperative Schmerzmanagement auch durch psychosoziale Faktoren mitbestimmt werden kann. Dazu gehören ein erhöhtes Angstniveau, eine vorliegende Depression, fehlende soziale Unterstützung, eine problematische Familiensituation und besondere Lebensereignisse, z. B. der Verlust einer Bezugsperson. Ein Psychologe sollte herangezogen werden [119]

- bei Patienten mit einer vorbestehenden psychischen/psychiatrischen Komorbidität wie einer Depression, Pa-

nikstörung oder posttraumatischen Belastungsstörung, die unter dem Einfluss der Schmerzerkrankung eine Reaktivierung oder Verstärkung ihrer psychischen Symptome erleben, aus der sich wiederum eine Verschlimmerung der Schmerzsymptomatik ergeben kann,

- bei Patienten mit psychiatrischer Primärerkrankung,
- bei Auftreten einer psychosozialen Beeinträchtigung und
- bei Defiziten in der Schmerzbehandlung.

Vor der Planung einer Therapie steht zunächst die Erfassung der individuellen Komponenten des Schmerzsyndroms. Dazu gehört eine sorgfältige Analyse der aufrechterhaltenden Bedingungen der Schmerzstörung im biologisch-somatischen wie im psychosozialen Bereich und auch das Erkennen und der Ausbau eigener Ressourcen im Umgang mit dem Schmerz.

Bei Kindern kommen folgende Behandlungsverfahren zum Einsatz:

- Gesprächstherapie
- Defokussierung der Aufmerksamkeit
- Entspannungsverfahren
- Ressourcenaktivierung
- Optimierung der körperlichen und sozialen Aktivität

## Gesprächstherapie

Die Gesprächstherapie wird von einem Arzt für psychotherapeutische Medizin durchgeführt. Die psychischen Konsequenzen akuter Schmerzen beschränken sich meist auf ein vorübergehendes Angst- und Stresserleben oder auf psychotraumatische Belastungsstörungen. Eine gemischte Schmerz-Angst-Reaktion ist bei Kindern zu erwarten. Die bisherigen Erfahrungen, die persönliche Vulnerabilität des Kindes und die Reaktion von Bezugspersonen auf Schmerzen werden in einem ärztlichen Gespräch erfragt.

## Defokussierung der Aufmerksamkeit

Durch Verlagerung der Aufmerksamkeit nach innen (imaginative Techniken) bzw. nach außen (der Fokus liegt auf Begeben-

heiten und Aktivitäten in der Umwelt wie Musik, Malen, positiv erlebte Aktivität) wird das Kind vom Schmerz abgelenkt.

## Entspannungsverfahren

Entspannungsverfahren ermöglichen die Lockerung angespannter Muskelpartien und verbessern die Körperwahrnehmung. Ziel ist es, durch das Erlernen von selbst-initiiertes und willkürlicher Entspannung in Belastungssituationen stressbedingte Fehlhaltungen und Verspannungen frühzeitig zu bemerken und abzubauen.

Die geläufigsten Entspannungsverfahren in der Schmerztherapie bei Kindern sind [120]

- die progressive Muskelrelaxation nach Jacobson,
- autogenes Training nach Schultz,
- Biofeedbackverfahren,
- Imaginationsverfahren und
- Hypnose.

Mit Ausnahme der Hypnose werden die verschiedenen Entspannungsverfahren postoperativ nur bei Vorliegen sehr komplexer Situationen eingesetzt.

### Progressive Muskelrelaxation nach Jacobson

Die progressive Muskelrelaxation nach Jacobson [102] beruht auf der konzentrierten Lenkung der Aufmerksamkeit auf die Anspannung und auf der anschließenden, bewussten Entspannung bestimmter Muskeln bzw. Muskelgruppen. Ziel dieses Verfahrens ist es, das subjektive Kontrollbewusstsein zu sensibilisieren sowie die Schmerzwahrnehmung und das Schmerzerleben zu beeinflussen. Insbesondere Schmerzsymptome, die mit einem erhöhten Muskeltonus einhergehen, werden positiv beeinflusst.

Die Patienten werden aufgefordert, nacheinander verschiedene Muskelgruppen anzuspannen und nach kurzer Zeit wieder zu lockern. Dabei müssen sie ihre Muskeln beobachten. Durch den Wechsel von Anspannung und Entspannung gleitet der Körper in einen wohligen Entspannungszustand. Ruhe und Gelassenheit stellen sich ein. Ziel ist es, Spannungszustände früher wahrzunehmen und rechtzeitig gegenzusteuern. Das Verfahren sollte mindestens 2-mal täglich über einen

Zeitraum von 20 min durchgeführt werden.

### Autogenes Training nach Schultz

Autogenes Training dient dazu, den Körper und die Psyche wieder in ein Gleichgewicht zu bringen. Durch Selbstentspannung und bewusstes Erleben soll sich der Patient von belastenden Faktoren befreien. Nachteile dieser Technik sind die längere Einübungszeit, die geringere Alltagstauglichkeit und dass sie für Kinder weniger konkret ist [120].

### Biofeedbacktherapie

Es handelt sich dabei um ein psychologisches und physiologisches Trainingsverfahren. Über einen Bildschirm wird Auskunft darüber gegeben, wie stark gerade die Muskelverspannung ist. Körperliche Vorgänge, die üblicherweise unbemerkt ablaufen, werden akustisch oder visuell sichtbar gemacht. Dadurch lernt das Kind, bestimmte Körperfunktionen und ihre Veränderungen wahrzunehmen. Individuell kann festgestellt werden, was getan werden muss, um die körperlichen Vorgänge in die gewünschte Richtung zu beeinflussen [120]. Ab dem Schulalter können Kinder lernen, mit Biofeedback aktiv ihre Schmerzen zu beeinflussen. Einsatzgebiete sind vorzugsweise Kopf- und Bauchschmerzen [121, 122].

### Imaginationsverfahren

Dieses Entspannungsverfahren wird v. a. bei jungen Kindern eingesetzt. Die intensive Vorstellungskraft der Kinder wird genutzt, um vom Schmerz abzulenken [120].

### Hypnose

Hypnoseverfahren werden im Kindesalter bei akuten Schmerzen zur Schmerz- und Angstreduktion insbesondere bei Interventionen eingesetzt [123, 124]. Auch die Arbeit von Tsao u. Zeltzer [125] weist auf die Wirksamkeit von Hypnoseverfahren hin.

Eine klare Definition der Hypnose fehlt bisher. Es handelt sich um einen spezifischen Bewusstseinszustand [126]. Der Begriff wird für unterschiedliche Phänomene zugleich verwendet:

- Für die Einleitung (Induktion) eines bestimmten Zustands
- Für diesen Zustand selbst

- Für die therapeutische Nutzung dieses Zustands (Suggestion)

Ein hypnotischer Zustand liegt dann vor, wenn ein Kind bei vollem Bewusstsein ist, in seiner Aufmerksamkeit verändert, in seiner Kritikfähigkeit eingeschränkt und für Unerwartetes offen ist und dadurch neue Sichtweisen entwickeln kann [127].

## Ressourcenaktivierung

Am Beginn steht die Identifikation relevanter Faktoren: Was löst bzw. verschlimmert den Schmerz? Ziele sind die Veränderung dysfunktionaler Grundhaltungen bezüglich Krankheit und Gesundheit sowie die Förderung der Krankheitsakzeptanz durch Aufbau lösungs- bzw. bewältigungsorientierter Kognitionen. Zu klären sind sowohl die individuellen als auch sozialen Ressourcen, die daraufhin aktiviert und genutzt werden.

### Optimierung der körperlichen und sozialen Aktivität

Ziele sind die Überwindung von Angst und der Abbau von Vermeidungsverhalten, z. B. von zu geringer Bewegung/Aktivität oder sozialem Rückzug.

## Akupunktur

Die Akupunktur ist eine der 5 Säulen der traditionellen chinesischen Medizin (TCM; [128]). Diese sind die Kräutermedizin, Diätetik, Bewegungslehre (Tai-Chi, Qigong), Massage und Akupunktur. Die Theorie der TCM besagt, dass die Funktionsfähigkeit des menschlichen Organismus an die Lebensenergie gebunden ist. Krankheiten werden als energetische Imbalance gesehen. Therapieziel der TCM ist die Wiederherstellung der energetischen Balance.

Akupunktur ist die Stimulation definierter Körperoberflächennaher Punkte durch das Einbringen von Nadeln sowie die Applikation von Strom, Druck, Wärme oder Laser [128]. Der analgetische Effekt beruht wahrscheinlich auf verschiedenen neuronalen und humoralen Mechanismen [128]. Durch die akupunkturbedingte Reizung von A $\beta$ -Fasern wird die Weiterleitung von Schmerzimpulsen

auf Rückenmarksebene unterbunden. Im Mittelhirn und der Hypothalamus-Hypophysen-Achse werden die inhibierenden Peptide Serotonin und Noradrenalin sowie  $\beta$ -Endorphine und Kortikotropin ausgeschüttet [129, 130].

Die Weltgesundheitsorganisation veröffentlichte 2003 basierend auf kontrollierten klinischen Studien eine Liste verschiedener Erkrankungen, bei denen sich die Akupunktur als effektiv herausgestellt hat [131]. Indikationen bei Kindern sind z. B. muskuloskeletale Schmerzen (Lumbago, Tortikollis), Phantom- oder Stumpfschmerzen, postoperative Schmerzen, posttraumatische Schmerzen, Tumorschmerz, Migräne, Spannungskopfschmerz und Fibromyalgie.

In den Händen erfahrener, qualifizierter Ärzte hat sich die Akupunktur als sehr sicheres, nebenwirkungsarmes Verfahren erwiesen [132, 133]. Kontraindikationen sind Thrombopenie ( $<20.000/\mu\text{l}$ ), schwere plasmatische Gerinnungsstörungen (Hämophilie) und eine schwere Neutropenie wegen der daraus resultierenden Infektionsgefahr [128].

Nach vorher erfolgter schulmedizinischer Schmerzdiagnose kann auch bei Kindern eine Akupunkturbehandlung in Form von Laserakupunktur, Akupressur oder mit speziellen Nadeln (ab etwa 6–8 Jahren) durchgeführt werden [134, 135]. Die Akupunktur ist eine sinnvolle Ergänzung im Rahmen einer multimodalen Schmerztherapie [128].

### Fazit für die Praxis

- Voraussetzung jeder suffizienten Schmerztherapie sind Zuwendung, die Vermittlung von Geborgenheit, Ablenkung und das Schaffen einer kindgerechten Umgebung. (Empfehlungsgrad B)
- Jenseits der Neugeborenenperiode sollen topische Analgetika vor Punktionen und Kanülierungen verwendet werden. Bei Früh- und Neugeborenen sind die entsprechenden Indikationen bzw. Kontraindikationen topischer Analgetika zu beachten. (Empfehlungsgrad A)
- Orale Zuckerstoffe reduzieren die Schmerzäußerungen und die physiologische Schmerzantwort bei

### Früh- und Neugeborenen bei leicht schmerzhaften Maßnahmen. (Empfehlungsgrad A)

- Das Auftreten von Hyperalgesie durch repetitive Schmerzereignisse kann durch orale Zuckerstoffe nicht verhindert werden. (Empfehlungsgrad B)
- „Facilitated tucking“, nichtnutritives Saugen, Stillen, multisensorische Stimulation und Kängurupflege reduzieren die Schmerzäußerungen und die physiologische Schmerzantwort bei Früh- und Neugeborenen bei gering schmerzhaften Maßnahmen. (Empfehlungsgrad A)
- Physiotherapeutische, ergotherapeutische und psychologische Interventionen reduzieren bei Kindern die Schmerzempfindung. (Empfehlungsgrad A\*)

### Korrespondenzadresse

#### Dr. B. Messerer

Universitätsklinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Medizinische Universität Graz Auenbruggerplatz 29, 8036 Graz Österreich  
brigitte.messerer@medunigraz.at

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** B. Messerer, B. Krauss-Stoisser und B. Urlesberger geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

### Literatur

1. Broome ME, Bates TA, Lillis PP, McGahee TW (1990) Children's medical fears, coping behaviors, and pain perceptions during a lumbar puncture. *Oncol Nurs Forum* 17:361–367
2. Association of Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland (2012) Good practice in postoperative and procedural pain management, 2nd Edition. *Pediatr Anaesth* 22(Suppl 1):1–79
3. Chieng YJ, Chan WC, Klainin-Yobas P, He HG (2013) Perioperative anxiety and postoperative pain in children and adolescents undergoing elective surgical procedures: a quantitative systematic review. *J Adv Nurs (im Druck)*. DOI 10.1111/jan.12205
4. Uman LS, Chambers CT, McGrath PJ, Kisely S (2008) A systematic review of randomized controlled trials examining psychological interventions for needle-related procedural pain and distress in children and adolescents: an abbreviated Cochrane review. *J Pediatr Psychol* 33:842–854
5. Blount RL, Piira T, Cohen LL, Cheng PS (2006) Pediatric procedural pain. *Behav Modif* 30:24–49

6. Broome ME (1990) Preparation of children for painful procedures. *Pediatr Nurs* 16:537–541
7. American Academy of Pediatrics. Committee on Psychosocial Aspects of Child and Family Health (2001) Task force on pain in infants, children and adolescents. The assessment and management of acute pain in infants, children and adolescents. *Pediatrics* 108:793–797
8. Srouji R, Ratnapalan S, Schneeweiss S (2010) Pain in children: assessment and nonpharmacological management. *Int J Pediatr*. DOI 10.1155/2010/474838
9. Chambers CT, Taddio A, Uman LS et al (2009) Psychological interventions for reducing pain and distress during routine childhood immunizations: a systematic review. *Clin Ther* 31(Suppl 2):S77–S103
10. Uman LS, Birnie KA, Sparrow AL et al (2013) Psychological interventions for needle-related procedural pain and distress in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 10:CD005179
11. Das DA, Grimmer KA, Sparrow AL et al (2005) The efficacy of playing a virtual reality game in modulating pain for children with acute burn injuries: a randomized controlled trial [ISRCTN87413556]. *BMC Pediatr* 5:1
12. Miller K, Rodger S, Bucolo S et al (2009) Multimodal distraction to relieve pain in children undergoing acute medical procedures. *Zhonghua Shao Shang Za Zhi* 25:352–356
13. Miller K, Rodger S, Bucolo S et al (2010) Multimodal distraction. Using technology to combat pain in young children with burn injuries. *Burns* 36:647–658
14. Miller K, Rodger S, Kipping B, Kimble RM (2011) A novel technology approach to pain management in children with burns: a prospective randomized controlled trial. *Burns* 37:395–405
15. Morris LD, Louw QA, Grimmer-Somers K (2009) The effectiveness of virtual reality on reducing pain and anxiety in burn injury patients: a systematic review. *Clin J Pain* 25:815–826
16. Gill PS, Kamath A, Gill TS (2012) Distraction: an assessment of smartphone usage in health care work settings. *Risk Manag Healthc Policy* 5:105–114
17. Powers SW (1999) Empirically supported treatments in pediatric psychology: procedure-related pain. *J Pediatr Psychol* 24:131–145
18. Christensen J, Fatchett D (2002) Promoting parental use of distraction and relaxation in pediatric oncology patients during invasive procedures. *J Pediatr Oncol Nurs* 19:127–132
19. McCarthy AM, Kleiber C, Hanrahan K et al (2010) Impact of parent-provided distraction on child responses to an IV insertion. *Child Health Care* 39:125–141
20. McCarthy AM, Kleiber C, Hanrahan K et al (2010) Factors explaining children's responses to intravenous needle insertions. *Nurs Res* 59:407–416
21. Taddio A, Shah V, Leung E et al (2013) Knowledge translation of the HELPinKIDS clinical practice guideline for managing childhood vaccination pain: usability and knowledge uptake of educational materials directed to new parents. *BMC Pediatr* 13:23
22. McMurtry CM, McGrath PJ, Chambers CT (2006) Reassurance can hurt: parental behavior and painful medical procedures. *J Pediatr* 148:560–561
23. Pillai Riddell RR, Racine NM, Turcotte K et al (2011) Non-pharmacological management of infant and young child procedural pain. *Cochrane Database Syst Rev* 10:CD006275

24. Uman LS, Chambers CT, McGrath PJ, Kisely S (2013) Psychological interventions for needle-related procedural pain and distress in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 10:CD005179
25. Brady M, Kinn S, Ness V et al (2009) Preoperative fasting for preventing perioperative complications in children. *Cochrane Database Syst Rev* 4: CD005285
26. Tak JH, Bon WH van (2006) Pain and distress-reducing interventions for venepuncture in children. *Child Care Health Dev* 32:257–268
27. Barcohana N, Dupéron DF, Yashar M (2003) The relationship of application time to EMLA efficacy. *J Dent Child (Chic)* 70:51–54
28. Baxter AL, Ewing PH, Young GB et al (2013) EMLA® application exceeding two hours improves pediatric emergency department venepuncture success. *Adv Emerg Nurs J* 35:67–75
29. Kohl JL, Harrison D, Myers R et al (2004) A randomized, double-blind comparison study of EMLA® and ELA-Max for topical anesthesia in children undergoing intravenous insertion. *Paediatr Anaesth* 14:977–982
30. Lindh V, Wiklund U, Hakansson S (2000) Assessment of the effect of EMLA during venipuncture in the newborn by analysis of heart rate variability. *Pain* 86:247–254
31. Schreiber S, Ronfani L, Chiaffoni GP et al (2013) Does EMLA cream application interfere with the success of venepuncture or venous cannulation? A prospective multicentre observational study. *Eur J Pediatr* 172:265–268
32. Schmitt C, Matulic M, Kervégant M et al (2012) Methaemoglobinaemia in a child treated with EMLA® cream: circumstances and consequences of overdose. *Ann Dermatol Venereol* 139:824–827
33. Larson A, Stidham T, Banerji S, Kaufman J (2013) Seizures and methemoglobinemia in an infant after excessive EMLA® application. *Pediatr Emerg Care* 29:377–379
34. Hünseler C, Roth B (2008) Medikamentöse und nichtmedikamentöse Schmerztherapie in der Neonatologie: Zusammenstellung der aktuellen Datenlage. *Klin Padiatr* 220:224–237
35. Kaufmann J, Laschat M, Wappler F (2012) Perioperative Schmerztherapie bei Frühgeborenen, Säuglingen und Kleinkindern. *Anästhesie Intensivmed* 53:656–669
36. Taddio A, Shennan AT, Stevens B et al (1995) Safety of lidocaine-prilocaine cream in the treatment of preterm neonates. *J Pediatr* 127:1002–1005
37. Essink-Tebbes CM, Wuis EW, Liem KD et al (1999) Safety of lidocaine-prilocaine cream application four times a day in premature neonates: a pilot study. *Eur J Pediatr* 158:421–423
38. Stevens B, Johnston C, Taddio A et al (1999) Management of pain from heel lance with lidocaine-prilocaine (EMLA) cream: is it safe and efficacious in preterm infants? *J Dev Behav Pediatr* 20:216–221
39. Hui-Chen F, Hsiu-Lin C, Shun-Line C et al (2013) The effect of EMLA cream on minimizing pain during venipuncture in premature infants. *J Trop Pediatr* 59:72–73
40. Brisman M, Ljung BM, Otterbom I et al (1998) Methaemoglobin formation after the use of EMLA cream in term neonates. *Acta Paediatr* 87:1191–1194
41. Larsson BA, Tannfeldt G, Lagercrantz H, Olsson GL (1998) Venipuncture is more effective and less painful than heel lancing for blood tests in neonates. *Pediatrics* 101:882–886
42. Acharya AB, Bustani PC, Phillips JD et al (1998) Randomised controlled trial of eutectic mixture of local anaesthetics cream for venepuncture in healthy preterm infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 78:F138–F142
43. Abad F, Díaz-Gómez NM, Domenech E et al (2001) Oral sucrose compares favourably with lidocaine-prilocaine cream for pain relief during venepuncture in neonates. *Acta Paediatr* 90:160–165
44. Gradin M, Eriksson M, Holmqvist G et al (2002) Pain reduction at venipuncture in newborns: oral glucose compared with local anesthetic cream. *Pediatrics* 110:1053–1057
45. Larsson BA, Jylli L, Lagercrantz H, Olsson GL (1995) Does a local anaesthetic cream (EMLA®) alleviate pain from heel-lancing in neonates? *Acta Anaesthesiol Scand* 39:1028–1031
46. Mucignat V, Ducrocq S, Lebas F et al (2004) Analgesic effects of EMLA cream and saccharose solution for subcutaneous injections in preterm newborns: a prospective study of 265 injections. *Arch Pediatr* 11:921–925
47. Kaur G, Gupta P, Kumar A (2003) A randomized trial of eutectic mixture of local anesthetics during lumbar puncture in newborns. *Arch Pediatr Adolesc Med* 157:1065–1070
48. Hatfield LA, Chang K, Bittle M et al (2011) The analgesic properties of intraoral sucrose: an integrative review. *Adv Neonatal Care* 11:83–92
49. Stevens B, Yamada J, Lee GY, Ohlsson A (2013) Sucrose for analgesia in newborn infants undergoing painful procedures. *Cochrane Database Syst Rev* 1: CD001069
50. Johnston CC, Stremler R, Horton L, Friedman A (1999) Effect of repeated doses of sucrose during heel stick procedure in preterm neonates. *Biol Neonate* 75:160–166
51. Taddio A, Shah V, Hancock R et al (2008) Effectiveness of sucrose analgesia in newborns undergoing painful medical procedures. *CMAJ* 179:37–43
52. Cignacco EL, Sellam G, Stoffel L et al (2012) Oral sucrose and facilitated tucking for repeated pain relief in preterms: a randomized controlled trial. *Pediatrics* 129:299–308
53. Harrison D, Bueno M, Yamada J et al (2010) Analgesic effects of sweet-tasting solutions for infants: current state of equipoise. *Pediatrics* 126:894–902
54. Harrison D, Stevens B, Bueno M (2010) Efficacy of sweet solutions for analgesia in infants between 1 and 12 months of age: a systematic review. *Arch Dis Child* 95:406–413
55. Carbajal R, Chauvet X, Couderc S, Olivier-Martin M (1999) Randomised trial of analgesic effects of sucrose, glucose, and pacifiers in term neonates. *BMJ* 319:1393–1397
56. Guala A, Pastore G, Liverani ME et al (2001) Glucose or sucrose as an analgesic for newborns: a randomized controlled blind trial. *Minerva Pediatr* 53:271–274
57. Pasek TA, Huber JM (2012) Hospitalized infants who hurt: a sweet solution with oral sucrose. *Crit Care Nurse* 32:61–69
58. Hatfield LA, Gusic ME, Dyer AM, Polomano RC (2008) Analgesic properties of oral sucrose during routine immunizations at 2 and 4 months of age. *Pediatrics* 121:e327–e334
59. Reboucas EC, Segato EN, Kishi R et al (2005) Effect of the blockade of mu1-opioid and 5HT2A-serotonergic/alpha1-noradrenergic receptors on sweet substance-induced analgesia. *Psychopharmacology* 179:349–355
60. Taddio A, Shah V, Shah P, Katz J (2003) Beta-endorphin concentration after administration of sucrose in preterm infants. *Arch Pediatr Adolesc Med* 157:1071–1074
61. Harrison D, Beggs S, Stevens B (2012) Sucrose for procedural pain management in infants. *Pediatrics* 130:918–925
62. Slater R, Cornelissen L, Fabrizi L et al (2010) Oral sucrose as an analgesic drug for procedural pain in newborn infants: a randomised controlled trial. *Lancet* 376:1225–1232
63. Blass EM, Watt LB (1999) Suckling- and sucrose-induced analgesia in human newborns. *Pain* 83:611–623
64. Bucher HU, Moser T, Siebenthal K von et al (1995) Sucrose reduces pain reaction to heel lancing in preterm infants: a placebo-controlled, randomized and masked study. *Pediatr Res* 38:332–335
65. Harrison D, Johnston L, Loughnan P (2003) Oral sucrose for procedural pain in sick hospitalized infants: a randomized-controlled trial. *J Paediatr Child Health* 39:591–597
66. Stevens B, Yamada J, Beyene J et al (2005) Consistent management of repeated procedural pain with sucrose in preterm neonates: is it effective and safe for repeated use over time? *Clin J Pain* 21:543–548
67. Bellieni CV, Bagnoli F, Perrone S et al (2002) Effect of multisensory stimulation on analgesia in term neonates: a randomized controlled trial. *Pediatr Res* 51:460–463
68. Holsti L, Grunau RE (2010) Considerations for using sucrose to reduce procedural pain in preterm infants. *Pediatrics* 125:1042–1047
69. Taddio A, Shah V, Atenafu E, Katz J (2009) Influence of repeated painful procedures and sucrose analgesia on the development of hyperalgesia in newborn infants. *Pain* 144:43–48
70. Harrison D, Yamada J, Adams-Webber T et al (2011) Sweet tasting solutions for reduction of needle-related procedural pain in children aged one to 16 years. *Cochrane Database Syst Rev* 10: CD008408
71. Biran V, Gourrier E, Cimerman P et al (2011) Analgesic effects of EMLA cream and oral sucrose during venipuncture in preterm infants. *Pediatrics* 128:e63–e70
72. Naughton KA (2013) The combined use of sucrose and non-nutritive sucking for procedural pain in both term and preterm neonates: an integrative review of the literature. *Adv Neonatal Care* 13:9–19
73. Lago P, Garetti E, Merazzi D et al (2009) Guidelines for procedural pain in the newborn. *Acta Paediatr* 98:932–939
74. Galianu B, Krane E, Seybold J et al (2007) Non-pharmacological techniques for pain management in neonates. *Semin Perinatol* 31:318–322
75. Stoffel L, Cignacco E, Hamers JP et al (2005) Die Effektivität nicht-medikamentöser Interventionen in der Schmerzbehandlung von Früh- und Termingeborenen. Eine systemische Literaturübersicht. *Pflege* 18:147–158
76. Cignacco E, Hamers JP, Stoffel L et al (2007) The efficacy of non-pharmacological interventions in the management of procedural pain in preterm and term neonates. A systematic literature review. *Eur J Pain* 11:139–152
77. Walter-Nicolet E, Annequin D, Biran V et al (2010) Pain management in newborns: from prevention to treatment. *Paediatr Drugs* 12:353–365

78. Pillai Riddell R, Racine N, Turcotte K et al (2011) Nonpharmacological management of procedural pain in infants and young children: an abridged Cochrane review. *Pain Res Manag* 16:321–330
79. Meek J, Huertas A (2012) Cochrane review: non-nutritive sucking, kangaroo care and swaddling/facilitated tucking are observed to reduce procedural pain in infants and young children. *Evid Based Nurs* 15:84–85
80. Corff KE, Seideman R, Venkataraman PS et al (1995) Facilitated tucking: a nonpharmacologic comfort measure for pain in preterm neonates. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs* 24:143–147
81. Liaw JJ, Yang L, Katherine Wang KW et al (2012) Non-nutritive sucking and facilitated tucking relieve preterm infant pain during heel-stick procedures: a prospective, randomised controlled crossover trial. *Int J Nurs Stud* 49:300–309
82. Ward-Larson C, Horn RA, Gosnell F (2004) The efficacy of facilitated tucking for relieving procedural pain of endotracheal suctioning in very low birthweight infants. *MCN Am J Matern Child Nurs* 29:151–156
83. Gray L, Watt L, Blass EM (2000) Skin-to-skin contact is analgesic in healthy newborns. *Pediatrics* 105:e14
84. Johnston CC, Stevens B, Pinelli J et al (2003) Kangaroo care is effective in diminishing pain response in preterm neonates. *Arch Pediatr Adolesc Med* 157:1084–1088
85. Ludington-Hoe SM, Hosseini R, Torowicz DL (2005) Skin-to-skin contact (Kangaroo Care) analgesia for preterm infant heel stick. *AACN Clin Issues* 16:373–387
86. Stevens B, Johnston C, Franck L et al (1999) The efficacy of developmentally sensitive interventions and sucrose for relieving procedural pain in very low birth weight neonates. *Nurs Res* 48:35–43
87. Craske J, Cunliffe M (2005) Are endocannabinoids the basis for neonatal analgesia through non-nutritive sucking? *Arch Dis Fetal Neonatal Ed* 90:F540
88. Gibbins S, Stevens B (2001) Mechanisms of sucrose and non-nutritive sucking in procedural pain management in infants. *Pain Res Manag* 6:21–28
89. Corbo MG, Mansi G, Stagni A et al (2000) Nonnutritive sucking during heelstick procedures decreases behavioral distress in the newborn infant. *Biol Neonate* 77:162–167
90. Phillips RM, Chantray CJ, Gallagher MP (2005) Analgesic effects of breastfeeding or pacifier use with maternal holding in term infants. *Ambul Pediatr* 5:359–364
91. Shah PS, Herbozo C, Aliwalas LL, Shah VS (2012) Breastfeeding or breast milk for procedural pain in neonates. *Cochrane Database Syst Rev* 12:CD004950
92. Marin Gabriel MA, Del Rey Hurtado de Mendoza B, Jiménez Figueroa L et al (2013) Analgesia with breastfeeding in addition to skin-to-skin contact during heel prick. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 98:F499–F503
93. Carbajal R, Veerapen S, Couderc S et al (2003) Analgesic effect of breast feeding in term neonates: randomised controlled trial. *BMJ* 326:13
94. Simonse E, Mulder PG, Beek RH van (2012) Analgesic effect of breast milk versus sucrose for analgesia during heel lance in late preterm infants. *Pediatrics* 129:657–663
95. Gradin M, Finnstrom O, Schollin J (2004) Feeding and oral glucose – additive effects on pain reduction in newborns. *Early Hum Dev* 77:57–65
96. Goubet N, Rattaz C, Pierrat V et al (2003) Olfactory experience mediates response to pain in preterm newborns. *Dev Psychobiol* 42:171–180
97. Bo LK, Callaghan P (2000) Soothing pain-elicited distress in Chinese neonates. *Pediatrics* 105:E49
98. Butt ML, Kisilevsky BS (2000) Music modulates behaviour of premature infants following heel lance. *Can J Nurs Res* 31:17–39
99. Hartling L, Shaik MS, Tjosvold L et al (2009) Music for medical indications in the neonatal period: a systematic review of randomised controlled trials. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 94:F349–F354
100. Whipple J (2008) The effect of music-reinforced nonnutritive sucking on state of preterm, low birthweight infants experiencing heelstick. *J Music Ther* 45:227–272
101. Klassen JA, Liang Y, Tjosvold L et al (2008) Music for pain and anxiety in children undergoing medical procedures: a systematic review of randomized controlled trials. *Ambul Pediatr* 8:117–128
102. Schöps P, Seeger D (2009) Physikalisch-medizinische Therapie bei akuten und chronischen Schmerzen. *Schmerz* 23:191–212
103. Wente SJ (2013) Nonpharmacological pediatric pain management in emergency departments: a systemic review of the literature. *J Emerg Nurs* 39:140–150
104. Kim M, Reibetanz J, Steinkirchner S et al (2011) Lebensqualität nach Kolonchirurgie unter „FAST TRACK“-Bedingungen. *Dtsch Med Wochenschr* 136:997–1002
105. Kehlet H (2009) Principles of fast track surgery. Multimodal perioperative therapy programme. *Chirurg* 80:687–689
106. Schwenk W (2009) Fast-Track-Rehabilitation in der Viszeralchirurgie. *Chirurg* 80:690–701
107. Henkel W, Behlert J, Geiss C et al (2009) Arbeitsgebiete der Kinderkrankenpflege. Schmerztherapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen, 4. Aufl. Springer Medizin, Heidelberg
108. Ebinger F (2010) Schmerzen bei Kindern und Jugendlichen. Ursachen, Diagnostik und Therapie. Thieme, Stuttgart
109. Bronfort G, Nilsson N, Haas M et al (2004) Non-invasive physical treatments for chronic/recurrent headache. *Cochrane Database Syst Rev* 3:CD001878
110. Bertalanffy A, Kober A, Bertalanffy P et al (2005) Transcutaneous electrical nerve stimulation reduces acute low back pain during emergency transport. *Acad Emerg Med* 12:607–611
111. Johnson M, Martinson M (2007) Efficacy of electrical nerve stimulation for chronic musculoskeletal pain: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain* 130:157–165
112. Maayah M, Al-Jarrah M (2010) Evaluation of transcutaneous electrical nerve stimulation as a treatment of neck pain due to musculoskeletal disorders. *J Clin Med Res* 2:127–136
113. Ramachandran VS, Brang D, McGeoch PD (2009) Size reduction using Mirror Visual Feedback (MVF) reduces phantom pain. *Neurocase* 15:357–360
114. Kim SY, Kim YY (2012) Mirror therapy for phantom limb pain. *Korean J Pain* 25:272–274
115. Josat S, Klose N, Schauss S et al (1996) Auswirkung des Kinaesthetik-Infant-Handling-Programms in der Pflege. *Kinderkrankenschwester* 15:374–376
116. Otte M (1997) Die Bedeutung von Kinästhetik-Infant-Handling in der Kinderkrankenpflege. *Kinderkrankenschwester* 16:371–375
117. Janisch W (1999) We have looked across the border. „Kinesthetic Infant Handling“. *Osterr Krankenpflege* 52:28–31
118. Jäckle K (2001) Kinesthetic infant handling in neonatology. *Pflege Aktuell* 55:14–17
119. Gillies D, Taylor F, Gray C et al (2012) Psychological therapies for the treatment of post-traumatic stress disorder in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 12:CD006726
120. Hechler T, Doble M, Damschen U, Denecke H (2009) Psychologische Interventionen bei chronischen Schmerzen. *Schmerztherapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen*, 4. Aufl. Springer Medizin, Heidelberg
121. Trautmann E, Lackschewitz H, Kroner-Herwig B (2006) Psychological treatment of current headache in children and adolescents—a meta-analysis. *Cephalaea* 26:1411–1426
122. Weydert J, Ball TM, Davis MF (2003) Systemic review of treatments for recurrent pain. *Pediatrics* 111:e1–e11
123. Stinson J, Yamada J, Dickson A et al (2008) Review of systematic reviews on acute procedural pain in children in the hospital setting. *Pain Res Manag* 13:51–57
124. Uman LS, Chambers CT, McGrath PJ, Kisely S (2008) A systematic review of randomized controlled trials examining psychological interventions for needle-related procedural pain and distress in children and adolescents: an abbreviated Cochrane review. *J Pediatr Psychol* 33:842–854
125. Tsao JC, Zeltzer LK (2005) Complementary and alternative medicine approaches for pediatric pain: a review of the state-of-the-science. *Evid Based Complement Alternat Med* 2:149–159
126. Rainville P, Price DD (2003) Hypnosis phenomenology and the neurobiology of consciousness. *Int J Clin Exp Hypn* 51:105–129
127. Petermann F, Wiedebusch S, Kroll L (1994) Schmerz im Kindesalter. Verhaltensmedizinische Grundlagen der pädiatrischen Schmerzbehandlung. Hogrefe, Göttingen
128. Gottschling S (2009) Akupunktur. Ergänzende, naturheilkundlich orientierte Methoden. Schmerztherapie bei Kindern, Jugendlichen und jungen Erwachsenen, 4. Aufl. Springer Medizin, Heidelberg
129. Han JS, Xie GX, Zhou ZF et al (1984) Acupuncture mechanisms in rabbits with microinjection of antibodies against beta-endorphin, enkephalin and substance P. *Neuropharmacology* 23:1–5
130. Faccinetti F, Nappi G, Savoldi F, Genazzani AR (1981) Primary headaches: reduced circulating beta-lipotropin and betaenorphin levels with impaired reactivity to acupuncture. *Cephalalgia* 1:195–201
131. Essential Medicines and Health Products Information Portal. World Health Organisation (2003) Acupuncture: review and analysis of reports on controlled clinical trials. <http://apps.who.int/medicinedocs>
132. Melchart D, Weidenhammer W, Streng A et al (2004) Prospective investigation of adverse effects of acupuncture in 97 733 patients. *Arch Intern Med* 164:104–105
133. White A, Hayyho S, Hart A, Ernst E (2001) Adverse events following acupuncture: prospective survey of 32 000 consultations with doctors and physiotherapists. *BMJ* 323:485–486
134. Goliau B, Krane E, Seybold J et al (2007) Non-pharmacological techniques for pain management in neonates. *Semin Perinatol* 31:318–322
135. Zeltzer LK, Tsao JC, Stelling C et al (2002) A phase I study on the feasibility and acceptability of an acupuncture/hypnosis intervention for chronic pediatric pain. *J Pain Symptom Manage* 24:437–446