

# Grundlagen Schmerztherapie

P.Machacek

## Definition

Schmerz ist ein **unangenehmes Sinnes- oder Gefühlserlebnis**, das mit **tatsächlicher oder potenzieller Gewebeschädigung** einhergeht oder von betroffenen Personen so beschrieben wird, als wäre eine solche Gewebeschädigung die Ursache

[Classification of Chronic Pain, Second Edition, "Part III: Pain Terms, A Current List with Definitions and Notes on Usage" \(pp 209-214\); IASP Task Force on Taxonomy, edited by H. Merskey and N. Bogduk, IASP Press, Seattle, 1994.](#)

**Allodynie** = eine Schmerzempfindung, die durch Reize ausgelöst wird, welche üblicherweise keinen Schmerz verursachen

**Hyperalgesie** = übermäßige Schmerzempfindlichkeit und Reaktion auf einen üblicherweise schmerzhaften Reiz

## Klassifikation

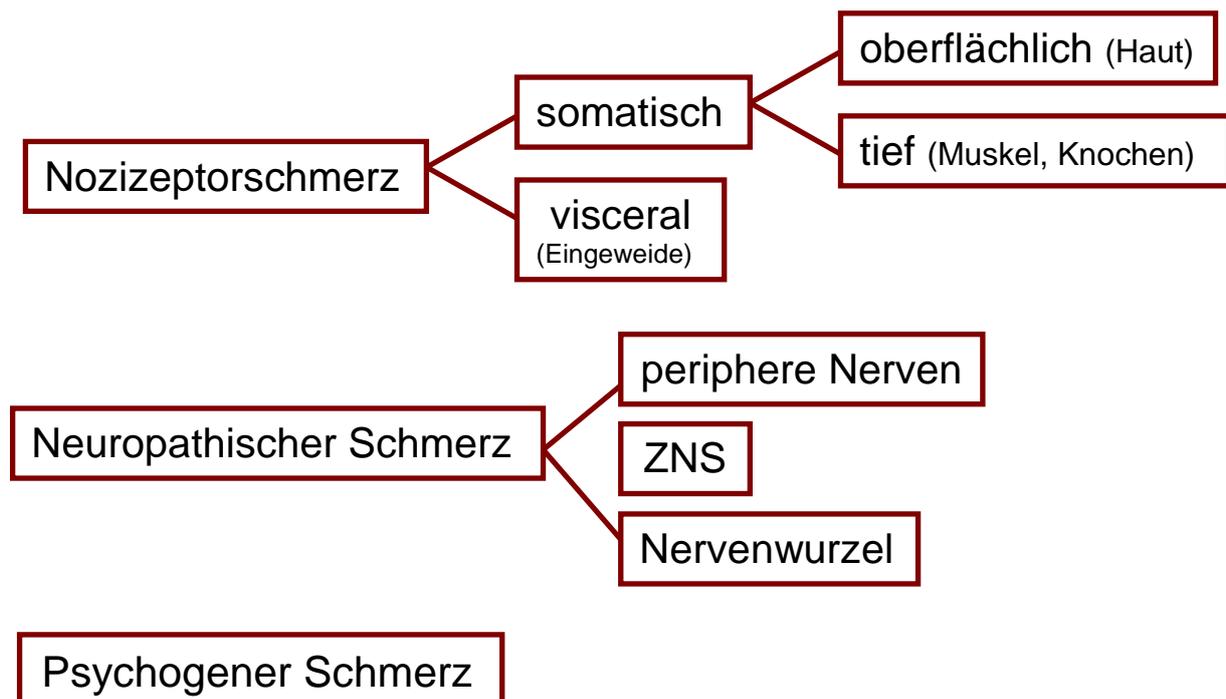
**akut:** 1-4 Wochen

**subakut:** 5-12 Wochen

**chronisch:** >12 Wochen oder episodisch innerhalb ½ Jahr

**akut rezidivierend:** neue Episode nach ½ Jahr schmerzfrei

**chronisch rezidivierend:** neue Episode 1 Jahr nach Schmerzfreiheit



# Schmerzmessung

- Visuelle Analogskala (VAS) 0 - 100
- Numerische Ratingskala (NRS) – 101
- Smiley – Skala
- Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS)



## Definition „Nozizeption“

**Aufnahme, Weiterleitung** und zentralnervöse **Verarbeitung** noxischer (gewebsschädigender oder potentiell gewebsschädigender) Reize

## Nozizeptoren finden sich in:

- der Haut
- der Muskulatur
- dem Periost
- diversen Ligamenten
- den Kapseln von Gelenken
- den Kapseln innerer Organe
- den Wänden der Gefäße und Hohlorgane

## Struktur und Antworteigenschaften der Nozizeptoren:

Nozizeptive Reflexe und Schmerzempfindungen werden durch Nozizeptoren vermittelt. Diese Nervenfasern werden durch Reize erregt, die Gewebe schädigen oder zu schädigen drohen. Die sensorischen Endigungen von Nozizeptoren sind dünne unmyelinisierte Faserendigungen ohne besondere Strukturmerkmale, die teilweise von Schwannzellen bedeckt sind.

Die meisten Nozizeptoren besitzen C-Fasern (Leitung mit  $<2,5$  m/s, meistens um 1 m/s), weniger Nozizeptoren besitzen A $\delta$ -Fasern (Leitung mit 2,5–30 m/s). In A $\delta$ -Fasern wird das Generatorpotential am ersten Schnürring in Aktionspotentiale umgewandelt (Transformation), bei den C-Fasern ist der Ort der Transformation bisher unbekannt. Die meisten Nozizeptoren werden *polymodal* genannt, weil sowohl noxische mechanische Reize (z. B. starker Druck oder Quetschung) als auch noxische thermische (Temperatur  $>43$  °C) und chemische Reize Aktionspotentiale auslösen. Manche Nozizeptoren antworten nur auf eine Modalität, z. B. Mechanonozizeptoren. Eine weitere Untergruppe der Nozizeptoren besteht aus sensorischen Nervenfasern, die unter normalen Bedingungen weder durch mechanische noch durch thermische Reize zu erregen sind. Sie werden *mechanoinsensitive Nozizeptoren* genannt.

### Unterscheide :

schnell leitende (myelinisierte)

#### **A- $\delta$ Fasern**

Schmerz hell, stechend

15 m/sec.

langsam leitende  
(nicht myelinisierte)

#### **C-Fasern**

Schmerz dumpf, tiefsitzend

1 m/sec.

### Die Stimulation der Nozizeptoren erfolgt:

- **mechanisch**
- **thermisch**
- **(bio)chemisch**
- **ischämisch**

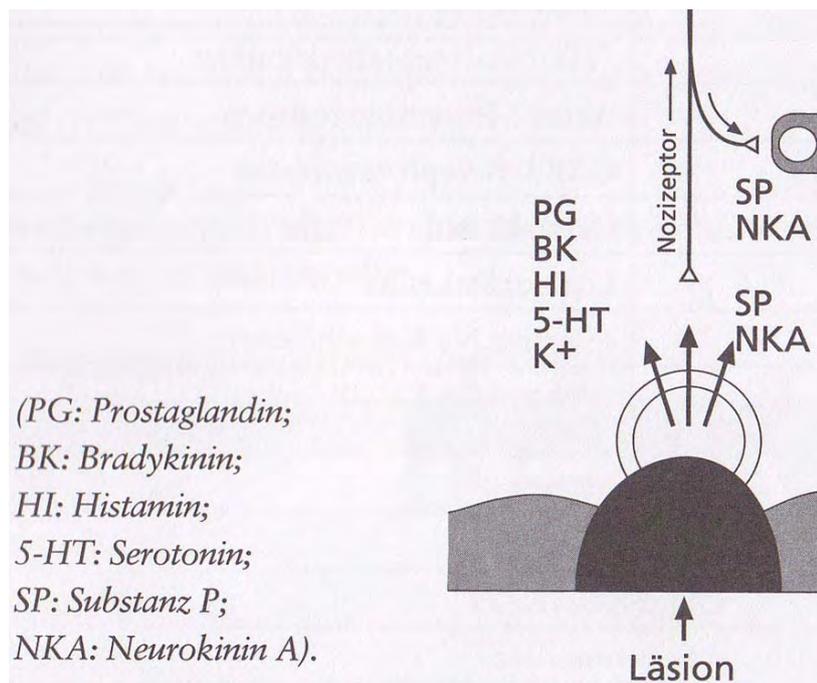
Ausser dem Hirngewebe und dem Leberparenchym besitzen praktisch alle Körpergewebe Nozizeptoren. Die Haut ist dicht mit Nozizeptoren innerviert, die brennende, stechende oder bohrende *somatische Oberflächenschmerzen* auslösen. Punktförmige Schmerzreize können auf der Haut fast ebenso gut lokalisiert werden wie taktile Reize, auch dann, wenn durch einen Nervenblock alle markhaltigen Fasern ausgeschaltet sind.

Nozizeptoren in Muskeln, Sehnen, Gelenken und Periost werden z. B. bei Zerrungen am Bewegungsapparat, bei Torsionen von Gelenken oder bei einem Schlag auf Knochen erregt. Nozizeptoren im Skelettmuskel werden durch normale Muskelkontraktionen nicht aktiviert, dagegen bei Kontraktionen unter

Ischämie und bei Entzündung. Die von Nozizeptoren im Bewegungsapparat vermittelten somatischen Tiefschmerzen werden oft als ziehend, bohrend oder krampfartig empfunden und strahlen häufig in die Umgebung aus.

Nozizeptoren in inneren Organen finden sich z. B. in der Wand von Hohlorganen. Sie werden durch Wanddehnung und/oder durch kräftige Kontraktionen der glatten Wandmuskulatur aktiviert, v. a. wenn diese um einen soliden Körper, z. B. einen Gallengangsstein erfolgen. Auch in der Wand von Arteriolen und Venolen findet man zahlreiche Nozizeptoren. Viszerale Nozizeptoren lösen *viszerale Schmerzen* aus. Von Nozizeptoren innerviert sind auch die Hirnhäute.

## Schmerzleitung

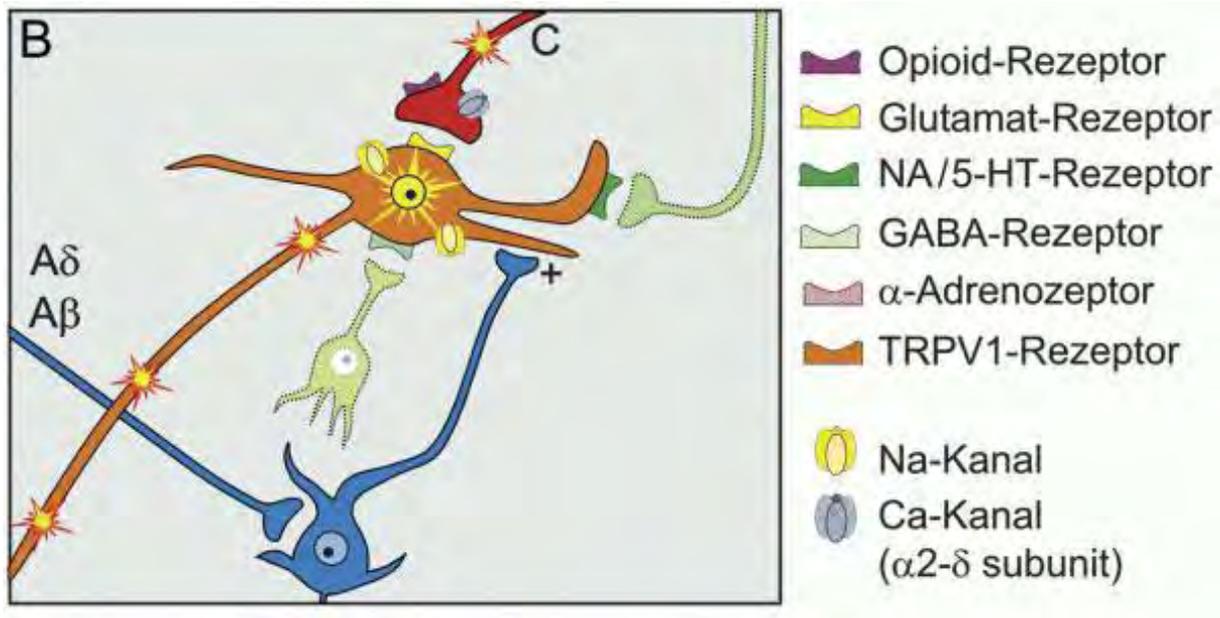


aus: Likar. R. „Schmerztherapie“

Werden Nozizeptoren gereizt, kommt es im von ihnen innervierten Gewebe zu lokalen Änderungen der Durchblutung und der Gefäßpermeabilität. Man nennt diese Symptome wegen des neuronalen Ursprungs eine *neurogene Entzündung*. Sie entsteht durch Freisetzung der Neuropeptide Substanz P und calcitonin gene-related peptide (CGRP) aus den peripheren Endigungen. Neuropeptide beeinflussen auch Mast- und Immunzellen. Über diesen Weg kommuniziert das Nervensystem mit dem *Immunsystem*. Die neurogene Entzündung trägt zur Entstehung entzündlicher Gewebeveränderungen bei.

Die Schmerzleitung erfolgt über das 1. Neuron (Spinalganglion) und das Hinterhorn (2. Neuron) über das kontralaterale Vorderhorn via aufsteigender Bahnen (z.B. Tractus spinothalamicus) zum Thalamus (3. Neuron) und sensorischen Cortex (4. Neuron).

## Schmerzhemmung



Auf segmentaler Ebene erfolgt die Schmerzhemmung über Aβ Fasern („Streicheln“, TENS) sowie u.a. Opioid- Serotonin- und GABA Rezeptoren

Deszendierende Bahnen sind in der Lage, spinalen nozizeptiven Input zu inhibieren bzw. zu verstärken. Das PAG erhält Afferenzen aus dem Hypothalamus, der Amygdala und dem Inselkortex und spielt bei der deszendierenden Inhibition eine zentrale Rolle. Eine Reizung des Nucleus paraventricularis des Hypothalamus löst u. a. eine Analgesie aus. Das PAG besitzt reziproke Verbindungen zur rostralen ventromedialen Medulla oblongata, von der wiederum der Hauptanteil der zum Hinterhorn deszendierenden Axone entspringt. Das PAG verfügt über eine hohe Dichte von Opioidrezeptoren, während in der rostralen ventromedialen Medulla oblongata serotoninerge und in der ventrolateralen Medulla oblongata noradrenerge Neuronen dominieren. Die Reizung der Kerngebiete der rostralen ventromedialen Medulla oblongata kann nicht nur inhibierend, sondern auch bahrend auf nozizeptive Signalübertragung auf spinaler Ebene einwirken. Es ist also anzunehmen, dass deszendierende Bahnen prinzipiell an der Regulation der Empfindlichkeit der nozizeptiven Übertragung beteiligt sind.

## Periphere Sensibilisierung

- Aktivierung der Nozizeptoren
- **Bradykinin** ↑, Histamin ↑, Prostaglandine ↑
- Substanz P ↑
- „neurogene Entzündung“
- Reizschwelle der Nozizeptoren ↓
- „schlafende Neurone“ (=inaktive C-Fasern) werden „geweckt“

→ **primäre Hyperalgesie** (Steigerung der Schmerzempfindlichkeit im Bereich der Verletzung)

## Beeinflussung der Nozizeption :

<b>peripher</b>	<b>zentral</b>
NSAR	Opioide
Lokalanästhetika	5HT/NA Reuptake Hemmer
NK1 Rezeptorantagonisten	Alpha2 Rezeptorantagonisten
TRPV1 Rezeptorantagonisten	GABA Rezeptorantagonisten
Bradykinin Rezeptorantagonisten	Cannabinoide
selektive Na-Kanalblocker	Lokalanästhetika
selektive Ca-Kanalblocker	selektive Na-Kanalblocker
Opioide	selektive Ca-Kanalblocker

## wichtige physikalische und biomechanische Reize

Reizmodalität	Rezeptoren/Kanäle	Abkürzung
Bradykinin	Bradykininrezeptor	Bk1/2
Serotonin	Serotoninrezeptor	5HT3
Histamin	Histaminrezeptor	H1
Capsaicin	Vanilloidrezeptor	TRPV1
Hitze	Vanilloidrezeptor	TRPV1, TRPV2
H <sup>+</sup> Ionen (Azidose)	spez. Membrankanal	TRPV1
mechan. Verformung	spez. Membrankanäle	
Kälte	Kälte/Mentholrezeptor	TRPM8

# Neuropathischer Schmerz

...wenn eine **Läsion oder Dysfunktion** des zentralen oder peripheren Nervensystems die Ursache der Schmerzen darstellt (IASP).

## Schmerzcharakter:

- **brennend**
- **einschießend**
- **elektrisierend**
- **kribbelnd**

## Beispiele :

- nach mechanischen Nervenläsionen
- diabetische Neuropathie
- toxisch nutritiv
- postherpetische Zosterneuralgie
- CRPS I&II
- Phantomschmerzen
- zentrale Verletzungen (z.B. Thalamus)



Neben der primären Hyperalgesie stehen beim neuropathischen Schmerz Phänomene im Vordergrund, die pathophysiologisch aus dem Entstehen der sekundären Hyperalgesie zu erklären sind. Weitere Teilaspekte der Pathophysiologie des neuropathischen Schmerzes umfassen Veränderungen der nozizeptiven Hinterhornneuronen auf molekularer Ebene, ektopy neuronale Spontanaktivität und kortikale Reorganisationsphänomene]. Weiters zeigte sich, dass auch (wie beim nozizeptiven Schmerz) inflammatorische Prozesse (z. B. Einwanderung und Aktivierung von Immunzellen, Ausschüttung von proinflammatorischen Zytokinen) eine wichtige Rolle in der Entstehung des neuropathischen Schmerzes spielen. Klinisch kommt es neben sensiblen und motorischen Defiziten zu einer gesteigerten Schmerzempfindlichkeit (Hyperalgesie), der schmerzhaften Wahrnehmung von normalerweise neutral empfundenen mechanischen bzw. Kältereizen (Allodynie), Par-/Dysästhesien und Ruheschmerzen.

## Zentrale Sensibilisierung

- nozizeptiver Einstrom
- Neurotransmitter ↑ (L-Glutamat, Substanz P, **CRGP** ,u.v.a.)
- intrazellulär Ca ↑
- Proteinsynthese ↑ (Rezeptoren ↑)
- Aktivierung v. **NMDA** Rezeptoren
- „neuronalen Chemosensitivität“ ↑

→ **sekundäre Hyperalgesie** (Steigerung der Schmerzempfindlichkeit in der Umgebung der Verletzung)

## Medikamentöse Therapie neuropathischer Schmerz: Stufenschema

Neurochirurgische  
Verfahren  
Sondermedikamente\*

\* z.B: Cannabinoide,  
NMDA Antagonisten

Antidepressiva,  
Antikonvulsiva  
& Opioide/Nicht Opioide

Antidepressive (TCA, SNRI)  
Antikonvulsiva  
(Gabapentin/Pregabalin)  
Lidocain lokal

TCA: tricyklische  
Antidepressiva

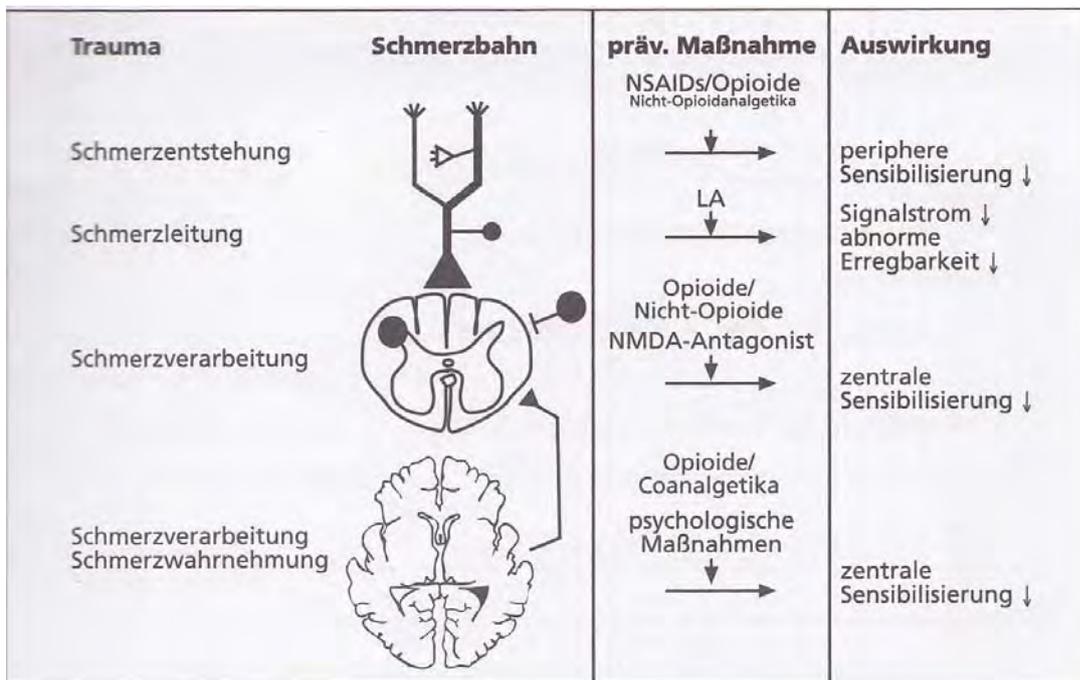
SNRI: Serotonin-  
und Noradrenalin  
Wiederaufnahme-  
hemmer

# Psychogener Schmerz

- ... es liegt keine organische (somatische) Ursache zugrunde
- ...genaue Abklärung erforderlich
- ... z.B. somatoforme Schmerzstörung, Konversionsneurose

**Somatisierung:** körperliche Beschwerden werden als Reaktion auf psychosoziale Belastungen erfahren.

**Ziel:** präventive Maßnahmen zur **Verminderung von pathophysiologischen Sensibilisierungsprozessen**



aus: Likar. R. „Schmerztherapie“

# Die postoperative Schmerztherapie

nach orthopädischen Eingriffen

## Konsensus der Österreichischen Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie

**Dr. Peter Machacek**, Facharzt für Orthopädie und orthopädische Chirurgie,  
Abteilung für Orthopädische Schmerztherapie, Orthopädisches Spital Speising, Wien

**Dr. Ulrich Oberndorfer**, Facharzt für Anästhesiologie und allgemeine Intensivmedizin,  
Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Orthopädisches Spital Speising, Wien

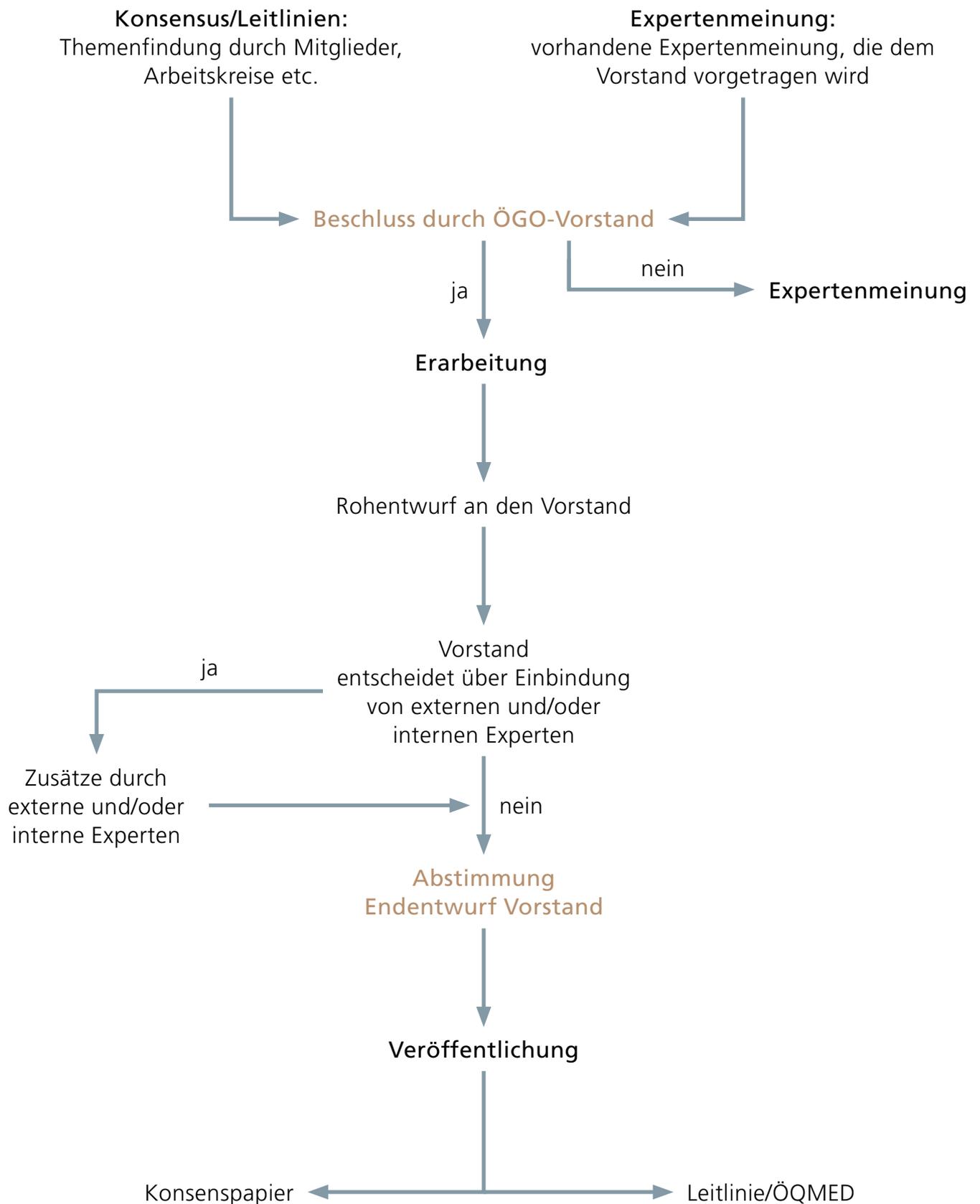
**Univ.-Prof. Dr. Petra Krepler**, Fachärztin für Orthopädie und orthopädische Chirurgie,  
Universitätsklinik für Orthopädie, Wien

**Univ.-Prof. Dr. Gerold Holzer**, Facharzt für Orthopädie und orthopädische Chirurgie,  
Universitätsklinik für Orthopädie, Wien



Im Auftrag der ÖGO  
[www.orthopaedics.or.at](http://www.orthopaedics.or.at)

# Ablauf der Erstellung von Expertenmeinungen, Konsenspapieren und Leitlinien der ÖGO



## 1. Einleitung

Eine suffiziente Schmerztherapie nach chirurgischen Eingriffen ist die Grundlage für eine erfolgreiche Rehabilitation und kann das postoperative Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko reduzieren (Rodgers et al. 2000; Beattie et al. 2001; Kehlet et al. 2002). Dies gilt besonders für orthopädische Operationen, da Manipulationen im muskuloskelettalen Bereich sowie am Periost zu den schmerzhaftesten Eingriffen des gesamten chirurgischen Spektrums gehören.

Mittelstarke bis starke Schmerzen sind Risikofaktoren für die Entwicklung chronischer postoperativer Schmerzen (Perkins et al. 2000; Bisgaard et al. 2005; Nikolajsen et al. 2006). Im Auftrag der Österreichischen Gesellschaft für Orthopädie wurde eine Arbeitsgruppe zur Erstellung eines Konsensuspapiers hinsichtlich der postoperativen Schmerztherapie ins Leben gerufen. Zunächst wurde der Ist-Zustand von orthopädischen Abteilungen in Österreich erhoben, um selbigen mit den aktuell vorliegenden Leitlinien zu vergleichen und die entsprechenden Konzepte abzuleiten.

Die umfangreichste Leitlinie für die „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“ wurde von der deutschen Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften (AWMF) erstellt. Das Institut für Forschung in der Operativen Medizin an der Universität Witten/Herdecke hat hierfür die Koordination und Organisation übernommen (Leitung Prof. Dr. E. Neugebauer). Im Mai 2007 wurde die aktuellste Version (S3), an der 21 Fachgesellschaften bzw. Spezialarbeitskreise beteiligt waren, vorgestellt. Der hier ausgearbeitete Vorschlag für ein Konsensuspapier hinsichtlich Schmerztherapie nach orthopädischen Eingriffen ist an diese Leitlinien angelehnt. Die 354-seitige Langversion der aktuellen S3-Leitlinie wurde online veröffentlicht (<http://leitlinien.net>, Leitlinie 041/001).

## 2. Grundlagen

Prinzipiell geht es bei der postoperativen Schmerztherapie um das Ausschöpfen peripher und zentral schmerzhemmender Mechanismen, welche die pathophysiologische Grundlage für den postoperativen Schmerz darstellen. Da ein zufriedenstellender Wirkungsgrad auf der Kombination von unterschiedlichen Medikamenten und Applikationswegen beruht, ist eine erfolgreiche Anwendung nur durch ein multimodales Konzept erreichbar. Eine suffiziente postoperative Patientenversorgung ist nur in enger Zusammenarbeit mit den anästhesiologischen Kollegen und einem entsprechend geschulten Pflegepersonal möglich. Optimal ist ein etablierter Schmerzdienst, der eine 24-Stunden-Versorgung der Patienten gewährleistet.

Eine analgetische Behandlung erfordert kontinuierliche Schmerzmessungen und Dokumentationen (McCaffery et al. 1999). Mit Hilfe eindimensionaler Skalen soll die Schmerzintensität regelmäßig sowohl in Ruhe als auch bei Aktivitäten wie z.B. Aufstehen, Gehen, Sitzen, tiefem Einatmen oder Husten gemessen werden. Die meistgenutzten Skalen sind dabei die visuelle Analogskala (VAS), die ver-

bale Rating-Skala (VRS) und die numerische Rating-Skala (NRS). Für Säuglinge und Kleinkinder bewährt sich die kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS) (Buttner et al. 1998).

### 2.1. Systemische Pharmakotherapie

Die systemische Pharmakotherapie muss dem individuellen Schmerzempfinden des Patienten angepasst werden. Zu den wichtigsten Nicht-Opioiden zählen neben den NSAIDs die Anilide (Paracetamol) und Pyrazolone (Metamizol). Die Kombination mehrerer Nicht-Opioiden (z.B. Paracetamol plus NSAID) kann möglicherweise von Vorteil sein und nicht nur den Opioidverbrauch, sondern auch die opioidbedingten Nebenwirkungen reduzieren. Zwei oder mehr NSAID bzw. ein Coxib und ein NSAID sollen jedoch nicht miteinander kombiniert werden (Romsing et al. 2002; Elia et al. 2005; Hyllested et al. 2002). Zu den zur postoperativen Schmerztherapie geeigneten Opioiden gehören schwache (z.B. Tramadol) und starke Opioiden (z.B. Piritramid, Morphin). Das effektivste Konzept der systemischen Schmerztherapie ist die patientenkontrollierte Analgesie (PCA) (Hudcova et al. 2005).

### 2.2. Regionalanästhesiologische Verfahren

Für regionalanästhesiologische Verfahren stehen neben den Lokalanästhetika auch Adjuvantien wie Opioiden zur Verfügung. Prinzipiell können diese Verfahren peripher (z.B. Femoralkatheter) und zentral bzw. rückenmarksnah (Periduralanästhesie, PDA) angewandt werden. Für peridurale PCA-Systeme (PCEA) kann ein reduzierter Medikamentenverbrauch im Vergleich zu einer fixen kontinuierlichen Basalrate festgestellt werden (Silvasti et al. 2001; Standl et al. 2003). Die postoperative Antikoagulation ist bei einer PDA ein nicht unwesentliches Problem, da das Blutungsrisiko durch die Kombination von NSAR und niedermolekularem Heparin deutlich ansteigt. Besonders ist das Risiko einer Blutung bei der Entfernung von PDA gegeben. Der Einsatz sollte daher einer strengen Indikation folgen. Die Blutungskomplikationen von peripheren Blockaden sind als geringer einzustufen (Zaric et al. 2006; Hantler et al. 2004).

Mehrere Metaanalysen konnten die Vorteile regionalanästhesiologischer Verfahren gegenüber systemischen Formen der Analgesie belegen (Rodgers et al. 2000; Block et al. 2003; Wu et al. 2005; Richman et al. 2006). Sind diese nicht durchführbar, sollten innerhalb eines multimodalen Therapiekonzepts initial bei zu erwartenden mittelstarken bis starken Schmerzen Opioiden in Kombination mit Nicht-Opioidanalgetika eingesetzt werden.

### 2.3. Drainagen

Hinsichtlich Einsatz und Nichteinsatz von Drainagen liegen mittlerweile zahlreiche Studien vor, die in Bezug auf Hämatombildung und Inzidenz von Wundinfektionen keinen signifikanten Unterschied feststellen konnten. Ein Cochrane-Review von Parker und Roberts zeigte dies bei verschiedenen chirurgisch-orthopädischen Eingriffen und eine weitere Metaanalyse von Parker et al. speziell bei Hüft- und Knie-TEP-Operationen (Parker et al. 2001; Par-

ker et al. 2004). Zwei neuere randomisierte Studien zum Drainageinsatz bei Knie-TEP bzw. Operationen nach Hüftgelenksfrakturen unterstützen diese Ergebnisse (Confalonieri et al. 2004; Tjeenk et al. 2005).

## 2.4. Physikalische Therapie

Eine Kältetherapie kann mit Eispackungen (Coolpacks), Kaltluft, Kältekompressen, Brucheis, durch eine Eismassage oder in kontinuierlicher Form durchgeführt werden. Nach arthroskopischen Kreuzbandplastiken zeigte eine Metaanalyse von Raynor et al. über sechs randomisierte Studien eine signifikante Reduktion der postoperativen Schmerzen im Vergleich zur Nichtanwendung (Raynor et al. 2005). Es liegen nur wenige Studien vor, welche den Einfluss physiotherapeutischer Maßnahmen in der frühen postoperativen Phase bzw. vor der Entlassung aus dem Krankenhaus untersuchten. Das vordergründige Ziel der Physiotherapie nach gelenknahen Eingriffen bzw. Gelenkeingriffen ist vor allem eine frühzeitige Mobilisierung und das Verhindern von Funktionseinschränkungen. Diese Maßnahmen können jedoch auch zur Schmerzlinderung beitragen (Handoll et al. 2003). In einer Cochrane-Studie wird die zusätzliche Anwendung einer Motorschiene in der postoperativen Behandlung der Knietotalendoprothese als positiv belegt (Milne et al. 2003). Eine transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) mit einer starken (>15mA) jedoch unterhalb der Schmerzgrenze liegenden Intensität und einer adäquaten Anwendung im Wundgebiet kann postoperative Schmerzen und/oder den Schmerzmitteleinsatz nach verschiedenen chirurgischen Eingriffen reduzieren (Bjordal et al. 2003).

## 3. Postoperative Schmerztherapie bei spezifischen Regionen

### 3.1. Schulter

Eingriffe an der Schulter und am Oberarm sind in aller Regel sehr schmerzhaft. Regionalanästhesiologische Verfahren sind insbesondere in der frühen postoperativen Phase effektiver als systemische Analgesieverfahren (Bain et al. 2001). Die analgetische Wirkdauer der lang wirksamen Lokalanästhetika ist variabel und zeitlich nicht sicher planbar (Urbanek et al. 2003). Schmerzen nach Eingriffen an der Schulter halten in der Regel über mehr als 24 Stunden an. Bei Eingriffen, die eine über zwölf Stunden anhaltende Schmerzstärke von über 30mm (VAS) haben, sind kontinuierliche Katheterverfahren effektiver als i.v. PCA-Systeme (Lehtipalo et al. 1999).

### 3.2. Hand

Eine Studie von Rawal et al. stellte fest, dass ein hoher Anteil der Patienten, die sich einer ambulanten Handoperation unterzogen und postoperativ mit NSAIDs behandelt wurden, eine unzureichende Schmerzreduktion hatten (Rawal et al. 2001). Neuere randomisierte Studien zeigten die Überlegenheit von regionalanästhesiologischen Verfahren gegenüber einer Allgemeinanästhesie und postoperativer systemischer Schmerztherapie hinsichtlich der postoperativen Schmerzkontrolle sowie geringerem Auftreten von Nebenwirkungen (Hadzic et al. 2004; McCartney et al. 2004).

### 3.3. HTEP

Zwei randomisierte Studien zeigten bei Spinalanästhesie/-analgesie eine bessere postoperative Schmerzkontrolle im Vergleich zu einem lumbalen Plexusblock oder einer Periduralanalgesie (Mollmann et al. 1999; Souron et al. 2003). Mehrere Studien zeigten postoperativ eine signifikant geringere Schmerzintensität bei der Anwendung einer kontinuierlichen Periduralanästhesie und -analgesie im Ver-

gleich zu einer Allgemeinanästhesie mit postoperativer systemischer Analgesie (Moiniche et al. 1994; Wulf et al. 1999; Gustafsson et al. 1986; Turner et al. 1996). Zwei randomisierte Studien weisen nach, dass ein lumbaler Plexusblock im Vergleich zu Placebo oder keiner Therapie zu geringeren postoperativen Schmerzen und einem reduzierten Opioidkonsum in den ersten Stunden nach der Operation führt (Stevens et al. 2000; Biboulet et al. 2004). Mehrere randomisierte Studien wiesen die Effektivität konventioneller NSAIDs, COX-2-Inhibitoren und Paracetamol in Bezug auf die postoperative Schmerzreduktion und/oder die Reduktion des Opioidkonsums nach (Peduto et al. 1998; Camu et al. 2002; Iohom et al. 2002). Eine Metaanalyse von Fransen und Neal zeigte bei Hüft-TEPs eine 59-prozentige Reduktion von periartikulären Verkalkungen nach der Gabe von NSAIDs (Fransen und Neal, 2004).

### 3.4. „Einfache“ Kniearthroskopie

Sowohl eine Spinalanästhesie als auch ein Psoas-Kompartiment- bzw. lumbaler Plexus-Block führen zu geringeren Schmerzen und einem reduzierten Analgetikabedarf in der frühen postoperativen Phase im Vergleich zu einer Allgemeinanästhesie (Wong et al. 2001; Jankowski et al. 2003; Hadzic et al. 2005). Hierbei sei erwähnt, dass ein lumbaler Plexusblock aufgrund seiner Invasivität mit einem hohen Risiko verbunden ist (Nierenverletzungen, Intoxikationen) und daher im klinischen Alltag kaum eine Rolle spielt. Die analgetische Wirkung einer intraartikulären Injektion eines Lokalanästhetikums konnte in mehreren Studien gezeigt werden (Moiniche et al. 1999; Marret et al. 2005). Im Vergleich zu einer intraartikulären Opioidapplikation stellten zwei von vier Studien einen Vorteil einer Injektion mit einem Lokalanästhetikum fest (Boden et al. 1994; Muller et al. 2001). Hinsichtlich der intraartikulären Applikation von Lokalanästhetika nach Kniearthroskopie gibt es zwar eine eindeutige Literaturlage bezüglich der (kurzfristigen) postoperativen Analgesie, es bleibt jedoch die pathohistochemische Reaktion unberücksichtigt: In-vitro-Studien konnten einen chondrolytischen Effekt von Bupivacain und Lidocain nachweisen (Hansen et al. 2007; Chu et al. 2006; Karpie und Chu 2007).

### 3.5. KTEP

Die Mehrzahl der Eingriffe ist sehr schmerzhaft (Loeser et Bonica 2001). Daher werden die effektivsten Verfahren zu Schmerzbehandlung empfohlen, und es sollten möglichst kontinuierliche Verfahren zur Schmerztherapie verwendet werden.

Periphere Katheterverfahren (N. ischiadicus/femoralis) verringern die postoperativen Schmerzen, wodurch Opiode eingespart werden können (Ganapathy et al. 1999; Kaloul et al. 2004). Als Alternative zu peripheren Katheterverfahren kann eine Periduralanalgesie zum Einsatz kommen (Choi et al. 2003). Lediglich eine randomisierte Studie konnte hinsichtlich der postoperativen Schmerztherapie mit Nicht-Opioiden einen Unterschied zu Placebo durch die Gabe konventioneller NSAIDs nachweisen (Silvanto et al. 2002); alle Studien zeigten allerdings einen opioidsparenden Effekt auf (Boeckstyns et al. 1992; Eggers et al. 1999; Silvanto et al. 2002). Sind regionalanästhesiologische Verfahren nicht möglich, sollte initial ein hochpotentes Opioid in Kombination mit einem Nicht-Opioidanalgetikum gegeben werden.

### 3.6. Fuß

Eine N.-ischiadicus-Blockade (kontinuierlich oder Einmalinjektion) erwies sich auch gegenüber einer i.v. PCA als überlegen in Bezug auf die Schmerzreduktion und den Opioidbedarf (Cooper et al. 2004). Als Alternative zu einer kontinuierlichen Infusion kann die Medikamentengabe über den Nervenkatheter auch patientenkon-

trolliert (ggf. kombiniert mit einer Basalrate) erfolgen (di Benedetto et al. 2002; Ilfeld et al. 2004). Auch hier gilt: Eine systemische Schmerztherapie sollte in Abhängigkeit der Schmerzintensität erfolgen und – wenn regionalanästhesiologische Verfahren nicht möglich sind – sollte initial ein hochpotentes Opioid in Kombination mit einem Nicht-Opioidanalgetikum gegeben werden.

### 3.7. Wirbelsäule

In der Wirbelsäulenchirurgie ist die Indikationsstellung, insbesondere unter Abwägung alternativer Verfahren, entscheidend, um perioperative Komplikationen und Schmerzen zu reduzieren und/oder um eine postoperative Chronifizierung von Schmerzen zu vermeiden (Carragee 2006). Bei Fragen zur Operationsindikation und auch zum perioperativen Schmerzmanagement ist eine Unterscheidung zwischen Patienten mit akuten und chronischen Rückenschmerzen unter Berücksichtigung der Diagnosestellung bzw. Spezifität der Diagnose sinnvoll. Insgesamt gilt auch bei Eingriffen an der Wirbelsäule: Die PCA ist einer Bolusgabe überlegen, und es sollte ein hochpotentes Opioid in Kombination mit einem Nicht-Opioidanalgetikum gegeben werden.

#### 3.7.1. Nukleotomie/Laminektomie

Mehrere Studien konnten nach einer intraoperativen lokalen Applikation eines Kortikosteroids geringere postoperative Schmerzen und/oder einen reduzierten Opioidbedarf im Vergleich zu Placebo feststellen (Pobereskin und Sneyd, 2000; Debi et al. 2002; Lundin et al. 2003). Zwei randomisierte Studien zeigten, dass durch die einmalige peridurale Gabe eines Opioids die postoperativen Schmerzen und/oder der Opioidkonsum im Vergleich zu Placebo gesenkt werden (Mastronardi et al. 2002; Al-Khalaf et al. 2003).

#### 3.7.2. Spondylodesen

Nach einer ventralen oder dorsalen Spongiosaentnahme aus dem Beckenkamm kommt es postoperativ zu hohen Schmerzintensitäten. Dies sollte den Patienten bereits präoperativ kommuniziert werden, da postoperativ vielfach die Entnahmestelle mehr Schmerzen bereitet als die primäre Defektlokalisation (Gundes et al. 2000; Sasso et al. 2005). Es konnte in mehreren Studien gezeigt werden, dass sowohl die einmalige als auch die kontinuierliche oder patientenkontrollierte peridurale Gabe von Lokalanästhetika oder Morphinen mit geringem Risiko behaftet sind und Vorteile gegenüber Placebo oder der parenteralen/oralen Morphingabe aufweisen (Gottschalk et al. 2004; Sekar et al. 2004; Yoshimoto et al. 2005; Schenk et al. 2006). Schenk et al. fanden eine höhere Patientenzufriedenheit bei Anwendung einer PCEA im Vergleich zur i.v. PCA.

#### 3.7.3. Skolioseoperationen

Ekatodramis et al. zeigten in einer unkontrollierten Studie, dass eine kontinuierliche Periduralanalgesie bei großen Eingriffen an der Wirbelsäule eine effektive Analgesie mit einer nur geringen Inzidenz von Nebenwirkungen bietet (Ekatodramis et al. 2002). Bei dem Vergleich mit einem i.v. Analgesieverfahren stellten Blumenthal et al. signifikant geringere postoperative Schmerzen, geringere Nebenwirkungen und eine frühere Wiederherstellung der Darmfunktion fest (Blumenthal et al. 2005). Auch eine PCEA erwies sich bei Kindern mit verschiedenen chirurgischen Eingriffen als praktikabel und stellt damit auch nach Skolioseoperationen eine Option dar (Birmingham et al. 2003). Alternativ kann eine i.v. PCA bei Kindern und Jugendlichen mit dorsalen Skoliosekorrekturen sicher angewandt werden (Beaulieu et al. 1996).

Die Vorteile der PCEA müssen dem unmittelbaren Nachteil der eventuell mangelhaften klinischen Beurteilbarkeit der postoperati-

ven neurologischen Situation und der eventuell verzögerten postoperativen Mobilisierbarkeit gegenübergestellt werden.

### 3.8. Kinder

Periphere Nervenblockaden sind analgetisch effektiv und können auch bei Kindern sicher durchgeführt werden. Randomisierte Studien wiesen nach, dass periphere Nervenblockaden analgetisch effektiver sind als eine systemische Analgesie (Jörg, 2004; Peutrell et Lonnqvist 2003; Bösenberg 2004). In der akuten postoperativen Phase können sowohl Opiode als auch Nicht-Opiode intravenös appliziert werden. Im frühen Kindesalter sind Paracetamol, Metamizol, Ibuprofen zur enteralen Applikation zugelassen. Als Opiode stehen Nalbuphin und (ab dem ersten Lebensjahr) Tramadol zur Verfügung. Regionalanästhesiologische Techniken sollen mit Nicht-Opioiden ergänzt werden. Studien weisen auf eine vergleichbare Effektivität von NSAIDs und Paracetamol hin (Romsing et al. 2000; Tay et Tan, 2002; Willey et al. 2005). Litalien und Jacqz-Aigrain ordneten Paracetamol als „first-line-therapy in the treatment of childhood fever“ ein, wogegen sie den NSAIDs eine milde bis mäßige analgetische Wirkung, die mit einem opioidsparenden Effekt assoziiert war und gut toleriert wurde, attestierten (Litalien et Jacqz-Aigrain 2001).

Bei postoperativen starken Schmerzen kann bei Kindern mit entsprechenden kognitiven Fähigkeiten ab etwa dem fünften Lebensjahr eine (i.v.) PCA zur Gabe von Opioiden zum Einsatz kommen (Gaukroger et al. 1991; Beaulieu et al. 1996). Bei jüngeren Kindern können die PCA-Pumpen auch vom Pflegepersonal zur Verabreichung der Schmerzmedikation genutzt werden (Nurse Controlled Analgesia, NCA).

## 4. Standardtherapien in Österreich

Um einen guten Vergleich mit den Richtlinien der AWMF erstellen zu können, wurden alle orthopädischen Abteilungen per E-Mail angeschrieben. In einer beigefügten Maske sollte der Standard der jeweiligen Abteilung eingetragen und ebenfalls per E-Mail retourniert werden. Die Maske enthielt eine Einteilung der Eingriffe in drei Stufen (wenig, mittelgradig und sehr schmerzhaft), welche vom Standardschema der Universitätsklinik Wien übernommen wurde.

In **Stufe 1** wurden Operationen wie die „einfache“ Arthroskopie am Kniegelenk, Metallentfernungen, Kypho- und Vertebroplastie sowie Mikrodiskektomie und kleine Weichteileingriffe angeführt. **Stufe 2** enthielt Arthrodesen, Tumorprothesen, Totalendoprothesen an Knie, Hüfte und Schulter sowie Vorfußoperationen und Spondylodesen über ein bis zwei Etagen.

In **Stufe 3** fanden sich komplexe Wirbelsäulenoperationen, kinderorthopädische Eingriffe sowie TEP-Wechsel und Beckenoperationen. Weiters erfolgte eine Unterteilung in Basis- und Bedarfsmedikation sowie in die Applikationsarten oral, parenteral und regional. Diese Maske wurde an insgesamt 36 Abteilungen gesandt. Der Rücklauf war mit zwölf Abteilungen genau ein Drittel und dementsprechend nicht überwältigend, aber bei Berücksichtigung der Kommunikationsform („nur“ per E-Mail, kein zweiter Aufruf) zumindest halbwegs zufriedenstellend.

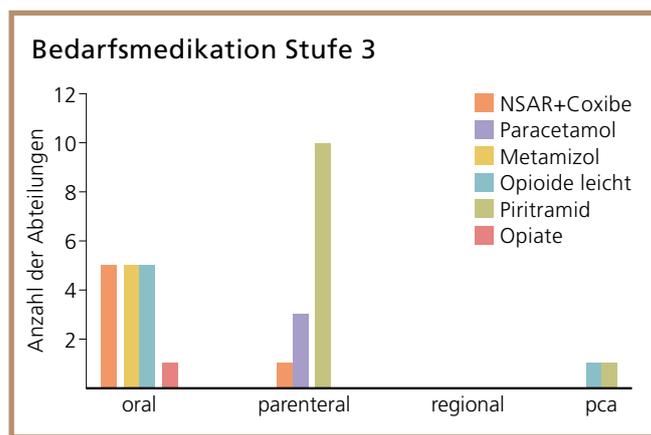
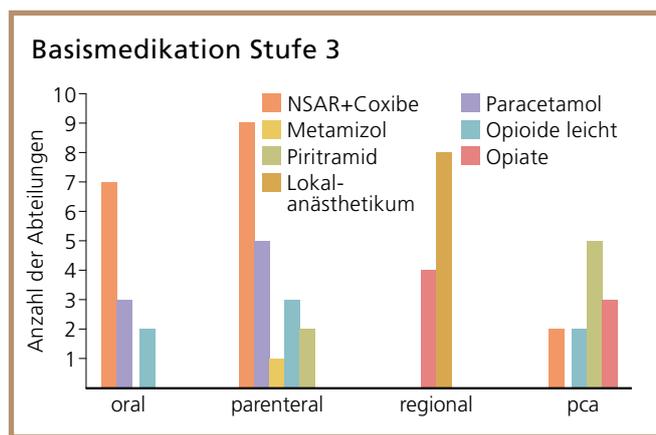
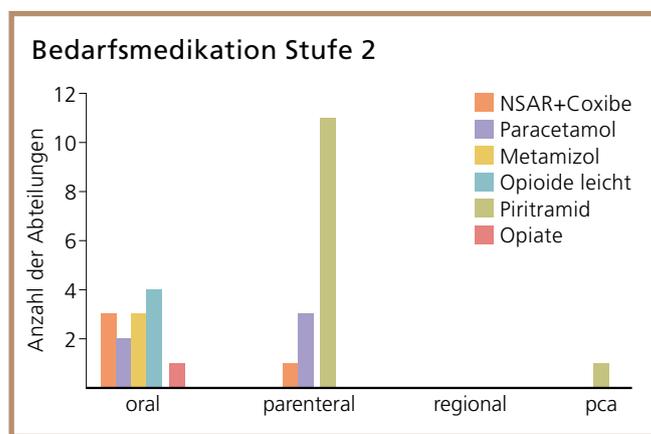
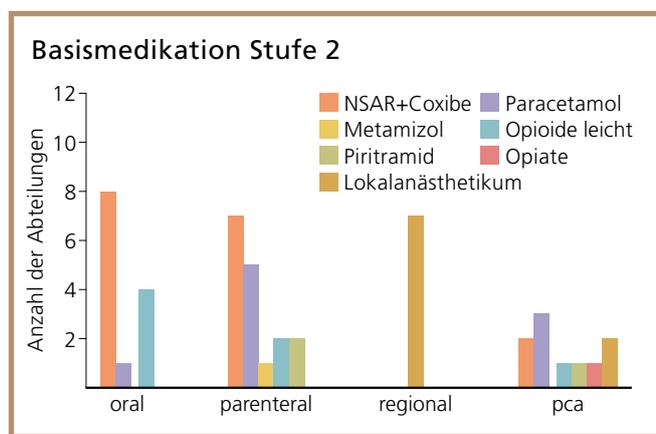
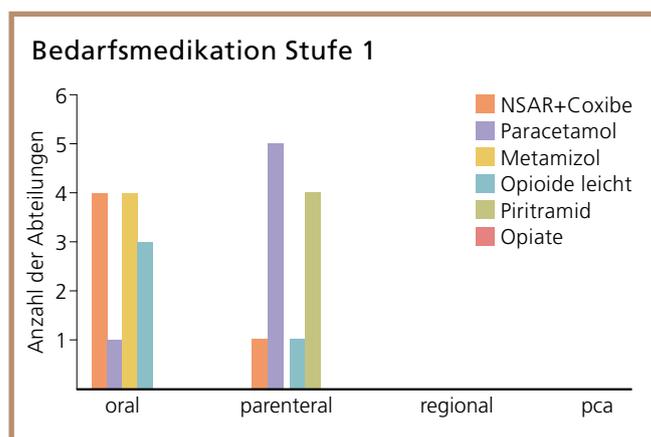
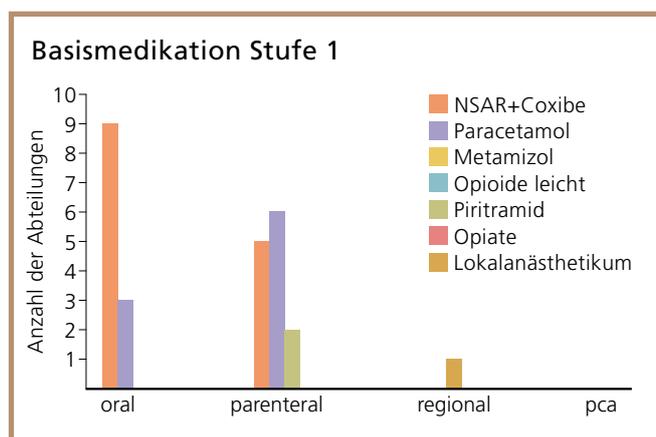
Nach Auswertung der eingelangten Daten zeigen die meisten Standards im Wesentlichen eine Übereinstimmung sowohl untereinander als auch mit den AWMF-Richtlinien (siehe Tabellen auf Seite 6 und 7). So gewinnen die regionalen Verfahren umso mehr an Bedeutung, je schmerzintensiver die Stufe des Eingriffs ist. Auch die patientenkontrollierte Analgesie findet in den meisten Fällen ausreichend Berücksichtigung.

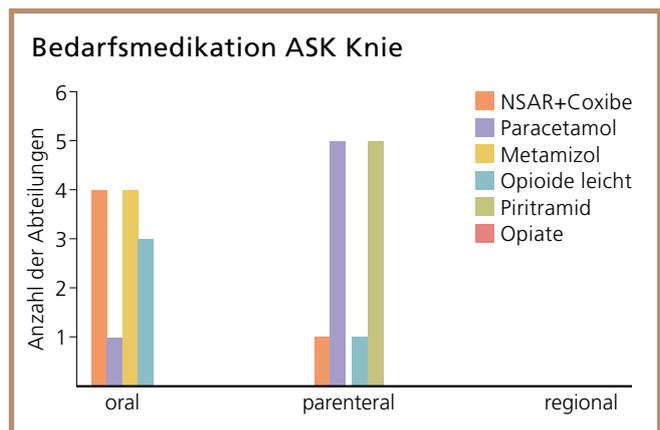
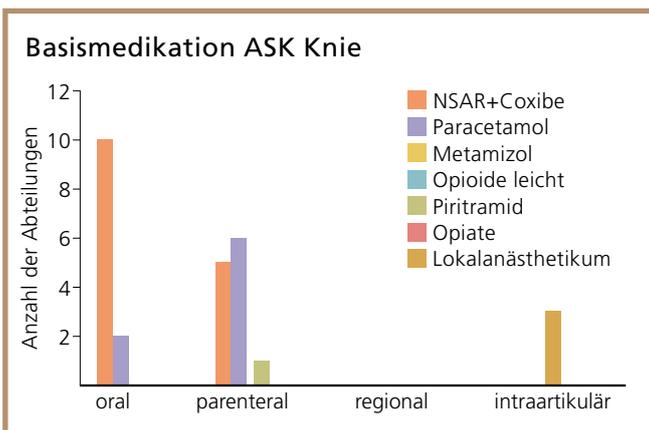
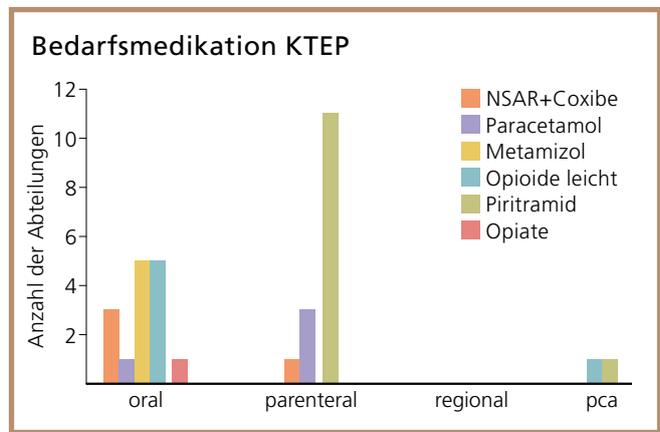
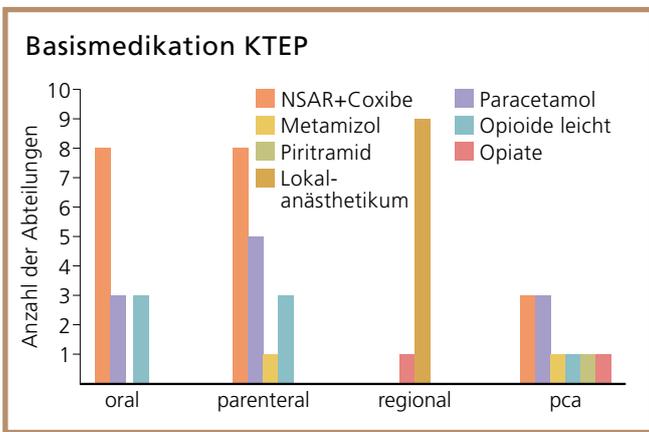
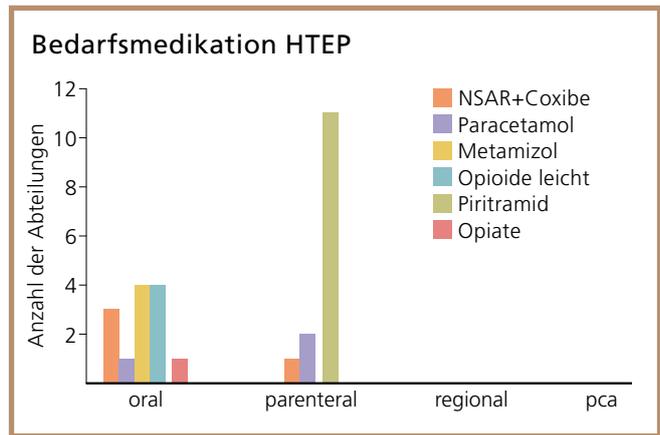
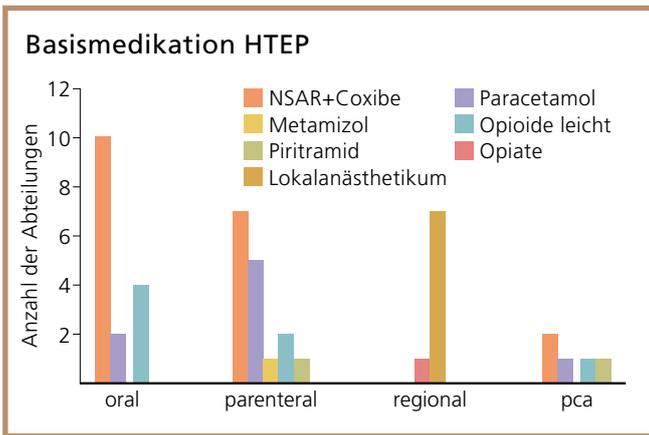
# Postoperative Schmerztherapie in Österreich

## Daten von 12 orthopädischen Abteilungen (Stand: Dezember 2007)

Legende:

■ NSAR+Coxibe   
 ■ Paracetamol   
 ■ Metamizol   
 ■ Opiode leicht   
 ■ Piritramid   
 ■ Opiate   
 ■ Lokalanästhetikum





Bei der Bedarfsmedikation zeigt sich vor allem in Stufe 2 und 3 sowie bei den TEPs ein deutlicher Trend zur großzügigen Anwendung von Piritramid. Auch Metamizol findet trotz unterschiedlicher Bewertung seiner Nebenwirkungen noch häufig Anwendung.

Auffällig ist, dass fast die Hälfte der Abteilungen mit der vorgegebenen Zuordnung der Operationen hinsichtlich HTEP und KTEP in Stufe 2 nicht einverstanden war und die KTEP als schmerzhafter und somit intensiver zu behandeln ansah. In den AWMF-Richtlinien sind diese beiden Eingriffe zwar auch in einer Gruppe angeführt, aber dafür in der „schmerzhaftesten“. Sowohl die Anwendung von PCA-Pumpen als auch von Kathetern zur Nervenblockade ist bei Eingriffen der Stufen 2 und 3 weitgehend etabliert.

Bei unserer Erhebung gaben drei von zwölf Abteilungen an, die intraartikuläre Medikamentenapplikation nach Arthroskopie routinemäßig zu praktizieren; es ist jedoch davon auszugehen, dass in Abhängigkeit vom Operateur diese Anwendung auch andere Häuser betrifft und somit deutlich häufiger vorkommt. Das am häufigsten verwendete Lokalanästhetikum ist Ropivacain, für das keine Studien bezüglich eines chondrolytischen Effekts vorliegen.

Interessant ist, dass bei Eingriffen am Fuß nur eine Abteilung angibt, routinemäßig Katheterverfahren anzuwenden. Diese Methode zeigt in der Literatur eindeutige Evidenz hinsichtlich ihrer Überlegenheit gegenüber systemischer Analgesie und lokoregionalen Verfahren.

## 5. Empfehlungen

Auf Grundlage der AWMF-Richtlinien und der uns vorliegenden zwölf Standards aus ganz Österreich wird der nun folgende Vorschlag als Konsensus für die postoperative Schmerztherapie bei orthopädischen Operationen eingebracht:

- Eine erfolgreiche postoperative Schmerztherapie ist nur durch ein multimodales Konzept und interdisziplinäre Zusammenarbeit möglich.
- Die Schmerzintensität soll mithilfe einfacher eindimensionaler Schmerzintensitätsskalen regelmäßig erfasst werden.
- Bei starken und mittelstarken Schmerzen sollen Opioide in Kombination mit Nicht-Opioideanalgetika verabreicht werden, bei leichten Schmerzen ist die alleinige Gabe von Nicht-Opioiden ausreichend.
- Bei starken Schmerzen in der frühen postoperativen Phase soll die patientenkontrollierte Analgesie gegenüber konventionellen Verabreichungstechniken bevorzugt werden.
- Grundsätzlich sind regionalanästhetische gegenüber systemischen Formen der Analgesie vorzuziehen. Sollten regionale Analgesieverfahren nicht durchführbar sein, so ist eine Behandlung mit starken Opioiden in Kombination mit Nicht-Opioideanalgetika perioperativ zu beginnen.
- Zwei oder mehr NSAIDs bzw. ein Coxib und ein NSAID sollen nicht miteinander kombiniert werden.
- Als Bedarfsmedikation können Metamizol und Piritramid empfohlen werden.
- Drainagen sollen vom schmerztherapeutischen Standpunkt vermieden werden.
- Schmerzen nach Eingriffen an Schulter und Oberarm sollen zumindest mit einer regionalanästhetischen Einmalgabe eines lang wirksamen Lokalanästhetikums behandelt werden
- Schmerzen nach Eingriffen am Handgelenk und der Hand sollen primär mit einem regionalen Analgesieverfahren behandelt werden.
- HTEP: Periphere Nervenblockaden wie lumbaler Plexusblock werden empfohlen. Bei strenger Indikation kann alternativ eine Periduralanalgesie empfohlen werden. Die postoperative Gabe von

Nicht-Opioiden wird empfohlen. Bei Eingriffen am Hüftgelenk soll zur Vermeidung von periartikulären Ossifikationen mit NSAIDs therapiert werden.

- Die Spinalanästhesie kann bei Kniearthroskopien empfohlen werden.
- Arthroskopie Knie (vorbehaltlich, da unzureichende Daten bezüglich der chondrolytischen Wirkung von Lokalanästhetika vorliegen): Bei primärer Allgemeinanästhesie wird die intraartikuläre Gabe eines lang wirksamen Lokalanästhetikums alleine oder in Kombination mit einem Opioid empfohlen.
- KTEP: Zur postoperativen Analgesie kann ein peripheres Doppelkatheterverfahren (N. femoralis und N. ischiadicus) empfohlen werden. Alternativ kann bei strenger Indikation eine Periduralanalgesie empfohlen werden. Die postoperative Gabe von Nicht-Opioiden wird empfohlen. Die postoperative Anwendung einer Motorschiene wird empfohlen.
- Bei Eingriffen am Fuß ist die Nutzung von Katheterverfahren analgetisch effektiver als die systemische Analgesie und lokoregionale Blockaden.
- Kinder:
  - Periphere Nervenblockaden sollen – wann immer möglich – genutzt werden.
  - Basis der systemischen Schmerztherapie sind die Nicht-Opioideanalgetika, die antizipierend eingesetzt werden sollen. Bei unzureichender Analgesie sollen sie um Opioide ergänzt werden, die titrierend eingesetzt werden sollen.
  - In der akuten postoperativen Phase ist die intravenöse Applikation zu bevorzugen.
  - Bei enteraler Applikation bieten NSAR Vorteile gegenüber Paracetamol.
  - Bei entzündungsbedingten Schmerzen, aber auch solchen mit ausgeprägtem Weichteilödem, sind NSAR indiziert.
  - Bei älteren Kindern (>5 Jahre) sollte bei entsprechender Indikation und gegebenen strukturellen Voraussetzungen die PCA eingesetzt werden, bei jüngeren Kindern auch in Form einer NCA (Nurse Controlled Analgesia).
- Wirbelsäule (vorbehaltlich, da für eine kontinuierliche Periduralanalgesie nach Dekompression bzw. Fusion kein eindeutiger Konsens vorliegt; dasselbe gilt auch für den Single-shot nach „kleinen“ Eingriffen).
  - Vom schmerztherapeutischen Standpunkt ist der dorsale Zugang dem ventralen vorzuziehen.
  - Unmittelbar nach einer Nukleotomie kann eine epidurale Single-shot-Analgesie empfohlen werden, bei Patienten mit radikulären Schmerzen kann die lokale Gabe eines Kortikosteroids zusätzlich empfohlen werden.
  - Bei dorsalen Dekompressionen und/oder instrumentierten Stabilisierungen wird unterstützt von der spezifischen Literatur eine kontinuierliche Periduralanalgesie empfohlen (wobei auf die prinzipielle Problematik hingewiesen wird); alternativ wird die Nutzung einer i.v. PCA empfohlen.
  - Bei dorsalen Skoliosekorrekturen bei Kindern kann eine intraoperativ gelegte kontinuierliche Periduralanalgesie mit einem lang wirksamen Lokalanästhetikum und ggf. mit einem Opioid angewandt werden; alternativ kann eine i.v. PCA eingesetzt werden.
- Eine postoperative Kältetherapie kann nach einigen Eingriffen empfohlen werden.
- Die zusätzliche Anwendung einer TENS wird nach einigen Eingriffen empfohlen.
- Physiotherapeutische Maßnahmen sollen in das postoperative Schmerzmanagement integriert werden.

## Literatur

1. Al-Khalaf, B., F. Loew, M. Fichtl und E. Donauer (2003). „Prospective comparative study of the effectiveness of epidural morphine and ropivacaine for management of pain after spinal operations.“ *Acta Neurochir (Wien)* 145(1): 11–6
2. Bain, G. I., G. Rudkin, A. S. Comley, R. J. Heptinstall und M. Chittleborough (2001). „Digitally assisted acromioplasty: the effect of interscalene block on this new surgical technique.“ *Arthroscopy* 17(1): 44–9
3. Barrington, M. J., D. Olive, K. Low, D. A. Scott, J. Brittain und P. Choong (2005). „Continuous femoral nerve blockade or epidural analgesia after total knee replacement: a prospective randomized controlled trial.“ *Anesth Analg* 101(6): 1824–9
4. Beattie, W. S., N. H. Badner und P. Choi (2001). „Epidural analgesia reduces postoperative myocardial infarction: a meta-analysis.“ *Anesth Analg* 93(4): 853–8
5. Beaulieu, P., L. Cyrenne, S. Mathews, E. Villeneuve und D. Vischoff (1996). „Patient-controlled analgesia after spinal fusion for idiopathic scoliosis.“ *Int Orthop* 20(5): 295–9
6. Biboulet, P., D. Morau, P. Aubas, S. Binguier-Branchereau und X. Capdevila (2004). „Postoperative analgesia after total-hip arthroplasty: Comparison of intravenous patient-controlled analgesia with morphine and single injection of femoral nerve or psoas compartment block. a prospective, randomized, double-blind study.“ *Reg Anesth Pain Med* 29(2): 102–9
7. Birmingham, P. K., M. Wheeler, S. Suresh, R. M. Dsida, B. R. Rae, J. Obrecht, V. A. Andreoni, S. C. Hall und C. J. Cote (2003). „Patient-controlled epidural analgesia in children: can they do it?“ *Anesth Analg* 96(3): 686–91
8. Bisgaard, T., J. Rosenberg und H. Kehlet (2005). „From acute to chronic pain after laparoscopic cholecystectomy: a prospective follow-up analysis.“ *Scand J Gastroenterol* 40(11): 1358–64
9. Bjordal, J. M., M. I. Johnson und A. E. Ljunggreen (2003). „Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain.“ *Eur J Pain* 7(2): 181–8
10. Block, B. M., S. S. Liu, A. J. Rowlingson, A. R. Cowan, J. A. Cowan, Jr. und C. L. Wu (2003). „Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis.“ *Jama* 290(18): 2455–63
11. Blumenthal, S., K. Min, M. Nadig und A. Borgeat (2005). „Double epidural catheter with ropivacaine versus intravenous morphine: a comparison for postoperative analgesia after scoliosis correction surgery.“ *Anesthesiology* 102(1): 175–80
12. Boden, B. P., S. Fassler, S. Cooper, P. A. Marchetto und R. A. Moyer (1994). „Analgesic effect of intraarticular morphine, bupivacaine, and morphine/bupivacaine after arthroscopic knee surgery.“ *Arthroscopy* 10(1): 104–7
13. Boeckstyns, M. E., M. Backer, E. M. Petersen, I. Hoj, H. Albrechtsen und H. B. Andersen (1992). „Piroxicam spares buprenorphine after total joint replacement. Controlled study of pain treatment in 81 patients.“ *Acta Orthop Scand* 63(6): 658–60
14. Bösenberg A. (2004) „Pediatric regional anesthesia update“ *Paediatr Anaesth.*;14(5): 398–402
15. Buttner W, Finke W, Hilleke M, Reckert S, Vsianska L, Brambrink A. (1998) „Development of an observational scale for assessment of postoperative pain in infants.“ *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther.* Jun;33(6): 353–61
16. Camu, F., T. Beecher, D. P. Recker und K. M. Verbarg (2002). „Valdecoxib, a COX-2-specific inhibitor, is an efficacious, opioid-sparing analgesic in patients undergoing hip arthroplasty.“ *Am J Ther* 9(1): 43–51
17. Capdevila, X., Y. Barthelet, P. Biboulet, Y. Ryckwaert, J. Rubenovitch und F. d’Athis (1999). „Effects of perioperative analgesic technique on the surgical outcome and duration of rehabilitation after major knee surgery.“ *Anesthesiology* 91(1): 8–15
18. Carragee, E. (2006). „Surgical treatment of lumbar disk disorders.“ *Jama* 296(20): 2485–7
19. Choi, P. T., M. Bhandari, J. Scott und J. Douketis (2003). „Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement.“ *Cochrane Database Syst Rev*(3): CD003071
20. Chu C.R., N.J. Izzo, N.E. Papas, F.H. Fu (2006). „In vitro exposure to 0.5% bupivacaine is cytotoxic to bovine articular chondrocytes.“ *Arthroscopy*. Jul;22(7):693–9
21. Confalonieri, N., A. Manzotti und C. Pullen (2004). „Is closed-suction drain necessary in unicompartmental knee replacement? A prospective randomised study.“ *Knee* 11(5): 399–402
22. Cooper, J., S. Benirschke, B. Sangeorzan, C. Bernards und W. Edwards (2004). „Sciatic nerve blockade improves early postoperative analgesia after open repair of calcaneus fractures.“ *J Orthop Trauma* 18(4): 197–201
23. Debi, R., N. Halperin und Y. Mirovsky (2002). „Local application of steroids following lumbar discectomy.“ *J Spinal Disord Tech* 15(4): 273–6
24. di Benedetto, P., A. Casati und L. Bertini (2002). „Continuous subgluteal sciatic nerve block after orthopedic foot and ankle surgery: comparison of two infusion techniques.“ *Reg Anesth Pain Med* 27(2): 168–72
25. Eggers, K. A., B. J. Jenkins und I. Power (1999). „Effect of oral and i.v. tenoxicam in postoperative pain after total knee replacement.“ *Br J Anaesth* 83(6): 876–81
26. Ekotodramis, G., K. Min, P. Cathrein und A. Borgeat (2002). „Use of a double epidural catheter provides effective postoperative analgesia after spine deformity surgery.“ *Can J Anaesth* 49(2): 173–7
27. Elia N., C. Lysakowski und M. R. Tramer (2005). „Does multimodal analgesia with acetaminophen, nonsteroidal anti-inflammatory drugs, or selective cyclooxygenase-2 inhibitors and patient-controlled analgesia morphine offer advantages over morphine alone? Metaanalysis of randomized trials.“ *Anesthesiology* 103: 1296–1304
28. Fowler SJ., J. Symons, S. Sabato, PS. Myles (2008). „Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials.“ *Br J Anaesth.* Feb;100(2): 154–64
29. Fransen, M. und B. Neal (2004). „Non-steroidal anti-inflammatory drugs for preventing heterotopic bone formation after hip arthroplasty.“ *Cochrane Database Syst Rev*(3): CD001160
30. Ganapathy, S., R. A. Wasserman, J. T. Watson, J. Bennett, K. P. Armstrong, C. A. Stockall, D. G. Chess und C. MacDonald (1999). „Modified continuous femoral three-in-one block for postoperative pain after total knee arthroplasty.“ *Anesth Analg* 89(5): 1197–202
31. Gaukroger, P. B., M. J. Chapman und R. B. Davey (1991). „Pain control in paediatric burns – the use of patient-controlled analgesia.“ *Burns* 17(5): 396–9
32. Gottschalk, A., M. Freitag, S. Tank, M. A. Burmeister, S. Kreil, R. Kothe, N. Hansen-Algenstedt, L. Weisner, H. J. Staudt und T. Standl (2004). „Quality of postoperative pain using an intraoperatively placed epidural catheter after major lumbar spinal surgery.“ *Anesthesiology* 101(1): 175–80
33. Gundes, H., L. Killickan, Y. Gurkan, A. Sarlak und K. Toker (2000). „Short- and long-term effects of regional application of morphine and bupivacaine on the iliac crest donor site.“ *Acta Orthop Belg* 66(4): 341–4
34. Gustafsson, L. L., J. Johannisson und M. Garle (1986). „Extradural and parenteral pethidine as analgesia after total hip replacement: effects and kinetics. A controlled clinical study.“ *Eur J Clin Pharmacol* 29(5): 529–34
35. Hadzic, A., J. Arliss, B. Kerimoglu, P. E. Karaca, M. Yufa, R. E. Claudio, J. D. Vloka, R. Rosenquist, A. C. Santos und D. M. Thys (2004). „A comparison of infraclavicular nerve block versus general anesthesia for hand and wrist day-case surgeries.“ *Anesthesiology* 101(1): 127–32
36. Hadzic, A., P. E. Karaca, P. Hobeika, G. Unis, J. Dermksian, M. Yufa, R. Claudio, J. D. Vloka, A. C. Santos und D. M. Thys (2005). „Peripheral nerve blocks result in superior recovery profile compared with general anesthesia in outpatient knee arthroscopy.“ *Anesth Analg* 100(4): 976–81

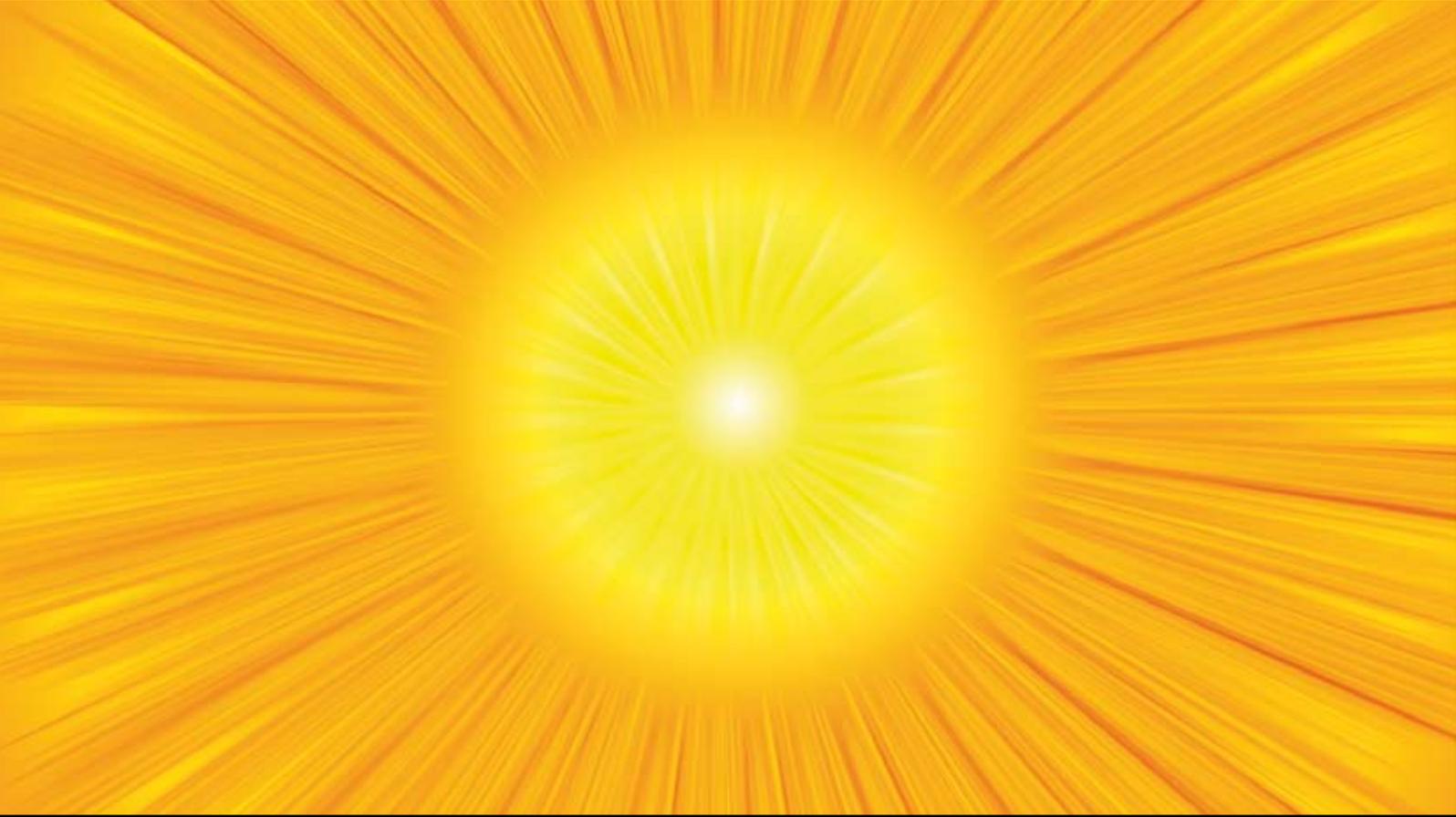
37. Handoll, H. H., J. N. Gibson und R. Madhok (2003). „Interventions for treating proximal humeral fractures in adults.“ *Cochrane Database Syst Rev*(4): CD000434
38. Hansen B.P., C.L. Beck, B.P. Beck, R.W. Townsley (2007). „Postarthroscopic glenohumeral chondrolysis“. *Am J Sports Med.* 35(10): 1628–34
39. Hantler C., G.I. Despotis, R. Sinha, J.E. Chelly (2004) Guidelines and alternatives for neuraxial anesthesia and venous thromboembolism prophylaxis in major orthopedic surgery. *J Arthroplasty.* Dec;19(8): 1004–16
40. Hartrick, C.T., M.H. Bourne, K. Gargiulo, C.V. Damaraju, S. Vallow und D.J. Hewitt (2006). „Fentanyl iontophoretic transdermal system for acute-pain management after orthopedic surgery: a comparative study with morphine intravenous patient-controlled analgesia.“ *Reg Anesth Pain Med.* Nov-Dec; 31(6): 546–54
41. Hudcova, J., E. McNicol, C. Quah, J. Lau und D. B. Carr (2005). „Patient controlled intravenous opioid analgesia versus conventional opioid analgesia for postoperative pain control: A quantitative systematic review.“ *Acute Pain* 7: 115–132
42. Hyllested, M., S. Jones, J. L. Pedersen und H. Kehlet (2002). „Comparative effect of paracetamol, NSAIDs or their combination in postoperative pain management: a qualitative review.“ *Br J Anaesth* 88(2): 199–214
43. Ilfeld, B. M., L. J. Thannikary, T. E. Morey, R. A. Vander Griend und F. K. Enneking (2004). „Popliteal sciatic perineural local anesthetic infusion: a comparison of three dosing regimens for postoperative analgesia.“ *Anesthesiology* 101(4): 970–7
44. Jankowski, C. J., J. R. Hebl, M. J. Stuart, M. G. Rock, M. W. Pagnano, C. M. Beighley, D. R. Schroeder und T. T. Horlocker (2003). „A comparison of psoas compartment block and spinal and general anesthesia for outpatient knee arthroscopy.“ *Anesth Analg* 97(4): 1003–9
45. Jörg M. „Kinderanästhesie“ (published 2004), Verlag Elsevier GmbH Deutschland, S. 176–222
46. Kaloul, I., J. Guay, C. Cote und M. Fallaha (2004). „The posterior lumbar plexus (psoas compartment) block and the three-in-one femoral nerve block provide similar postoperative analgesia after total knee replacement.“ *Can J Anaesth* 51(1): 45–51
47. Karpie J.C., C.R. Chu (2007) „Lidocaine exhibits dose- and time-dependent cytotoxic effects on bovine articular chondrocytes in vitro.“ *Am J Sports Med.* Oct;35(10): 1621–7
48. Kehlet, H. und D. W. Wilmore (2002). „Multimodal strategies to improve surgical outcome.“ *Am J Surg* 183(6): 630–41
49. Lehtipalo, S., L. O. Koskinen, G. Johansson, J. Kolmodin und B. Biber (1999). „Continuous interscalene brachial plexus block for postoperative analgesia following shoulder surgery.“ *Acta Anaesthesiol Scand* 43(3): 258–64
50. Litalien C., Jacqz-Aigrain E. (2001) „Risks and benefits of nonsteroidal anti-inflammatory drugs in children: a comparison with paracetamol“ *Paediatr Drugs.*;3(11): 817–58
51. Loeser, J. D. und Bonica, J.J., Eds. (2001). *Bonica's management of pain.* Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins
52. Lundin, O., B. Rydgren, L. Sward und J. Karlsson (1998). „Analgesic effects of intra-articular morphine during and after knee arthroscopy: a comparison of two methods.“ *Arthroscopy* 14(2): 192–6
53. Marret, E., M. Gentili, M. P. Bonnet und F. Bonnet (2005). „Intra-articular ropivacaine 0.75% and bupivacaine 0.50% for analgesia after arthroscopic knee surgery: a randomized prospective study.“ *Arthroscopy* 21(3): 313–6
54. Mastronardi, L., M. Pappagallo, F. Puzilli und C. Tatta (2002). „Efficacy of the morphine-Adcon-L compound in the management of postoperative pain after lumbar microdiscectomy.“ *Neurosurgery* 50(3): 518–24; discussion 524–5
55. McCaffery, M. und C. Pasero (1999). *Pain Clinical Manual.* St Louis, Mosby
56. McCartney, C. J., R. Brull, V. W. Chan, J. Katz, S. Abbas, B. Graham, H. Nova, R. Rawson, D. J. Anastakis und H. von Schroeder (2004). „Early but no long-term benefit of regional compared with general anesthesia for ambulatory hand surgery.“ *Anesthesiology* 101(2): 461–7
57. Milne, S., L. Brosseau, V. Robinson, M.J. Noel, J. Davis, H. Drouin, G. Wells, P. Tugwell (2003) „Continuous passive motion following total knee arthroplasty.“ *Cochrane Database Syst Rev.*(2): CD004260
58. Moiniche, S., N. C. Hjortso, B. L. Hansen, J. B. Dahl, J. Rosenberg, P. Gebuhr und H. Kehlet (1994). „The effect of balanced analgesia on early convalescence after major orthopaedic surgery.“ *Acta Anaesthesiol Scand* 38(4): 328–35
59. Moiniche, S., S. Mikkelsen, J. Wetterslev und J. B. Dahl (1999). „A systematic review of intra-articular local anesthesia for postoperative pain relief after arthroscopic knee surgery.“ *Reg Anesth Pain Med* 24(5): 430–7
60. Mollmann, M., S. Cord, D. Holst und U. Auf der Landwehr (1999). „Continuous spinal anaesthesia or continuous epidural anaesthesia for post-operative pain control after hip replacement?“ *Eur J Anaesthesiol* 16(7): 454–61
61. Muller, M., J. Burkhardt, E. Borchardt und K. Buttner-Janz (2001). „[Postoperative analgesic effect after intra-articular morphine or ropivacaine following knee arthroscopy – a prospective randomized, doubleblinded study].“ *Schmerz* 15(1): 3–9
62. Nikolajsen, L., B. Brandsborg, U. Lucht, T. S. Jensen und H. Kehlet (2006). „Chronic pain following total hip arthroplasty: a nationwide questionnaire study.“ *Acta Anaesthesiol Scand* 50(4): 495–500
63. Parker, M. J. und C. Roberts (2001). „Closed suction surgical wound drainage after orthopaedic surgery.“ *Cochrane Database Syst Rev*(4): CD001825
64. Parker, M. J., C. P. Roberts und D. Hay (2004). „Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A meta-analysis.“ *J Bone Joint Surg Am* 86-A(6): 1146–52
65. Peduto, V. A., M. Ballabio und S. Stefanini (1998). „Efficacy of propacetamol in the treatment of postoperative pain. Morphine-sparing effect in orthopedic surgery. Italian Collaborative Group on Propacetamol.“ *Acta Anaesthesiol Scand* 42(3): 293–8
66. Perkins, F. M. und H. Kehlet (2000). „Chronic pain as an outcome of surgery. A review of predictive factors.“ *Anesthesiology* 93(4): 1123–33
67. Peutrell J.M., Lonnqvist P.A. (2003) „Neuraxial blocks for anaesthesia and analgesia in children“. *Curr Opin Anaesthesiol.*;16(5): 461–70
68. Pobereskin, L. H. und J. R. Sneyd (2000). „Does wound irrigation with triamcinolone reduce pain after surgery to the lumbar spine?“ *Br J Anaesth* 84(6): 731–4
69. Rasmussen S, M.U. Kramhøft, K.P. Sperling, J.H. Pederson (2004). „Increased flexion and reduced hospital stay with continuous intraarticular morphine and ropivacaine after primary total knee replacement: open intervention study of efficacy and safety in 154 patients.“ *Acta Orthop Scand.* Oct;75(5): 606–9
70. Rawal, N., R. Allvin, A. Amilon, T. Ohlsson und J. Hallen (2001). „Postoperative analgesia at home after ambulatory hand surgery: a controlled comparison of tramadol, metamizol, and paracetamol.“ *Anesth Analg* 92(2): 347–51
71. Raynor, M. C., R. Pietrobon, U. Guller und L. D. Higgins (2005). „Cryotherapy after ACL reconstruction: a meta-analysis.“ *J Knee Surg* 18(2): 123–9
72. Richman, J. M., S. S. Liu, G. Courpas, R. Wong, A. J. Rowlingson, J. McGready, S. R. Cohen und C. L. Wu (2006). „Does continuous peripheral nerve block provide superior pain control to opioids? A meta-analysis.“ *Anesth Analg* 102(1): 248–57
73. Rodgers, A., N. Walker, S. Schug, A. McKee, H. Kehlet, A. van Zundert, D. Sage, M. Futter, G. Saville, T. Clark und S. MacMahon (2000). „Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials.“ *BMJ* 321(7275): 1493
74. Romsing, J., S. Moiniche und J. B. Dahl (2002). „Rectal and parenteral paracetamol, and paracetamol in combination with NSAIDs, for postoperative analgesia.“ *Br J Anaesth* 88(2): 215–26
75. Romsing, J., D. Ostergaard, D. Drozdiewicz, P. Schultz und G. Ravn (2000). „Diclofenac or acetaminophen for analgesia in paediatric tonsillectomy outpatients.“ *Acta Anaesthesiol Scand* 44(3): 291–5
76. Sasso, R. C., J. C. LeHuec und C. Shaffrey (2005). „Iliac crest bone graft donor site pain after anterior lumbar interbody fusion: a prospective patient satisfaction outcome assessment.“ *J Spinal Disord Tech* 18 Suppl: S77–81

77. Schenk, M. R., M. Putzier, B. Kugler, S. Tohtz, K. Voigt, T. Schink, W. J. Kox, C. Spies und T. Volk (2006). „Postoperative analgesia after major spine surgery: patient-controlled epidural analgesia versus patient-controlled intravenous analgesia.“ *Anesth Analg* 103(5): 1311–7
78. Sekar, C., S. Rajasekaran, R. Kannan, S. Reddy, T. A. Shetty und Y. K. Pithwa (2004). „Preemptive analgesia for postoperative pain relief in lumbosacral spine surgeries: a randomized controlled trial.“ *Spine J* 4(3): 261–4
79. Silvanto, M., M. Lappi und P. H. Rosenberg (2002). „Comparison of the opioid-sparing efficacy of diclofenac and ketoprofen for 3 days after knee arthroplasty.“ *Acta Anaesthesiol Scand* 46(3): 322–8
80. Silvasti, M. und M. Pitkanen (2001). „Patient-controlled epidural analgesia versus continuous epidural analgesia after total knee arthroplasty.“ *Acta Anaesthesiol Scand* 45(4): 471–6
81. Singelyn, F. J., M. Deyaert, D. Joris, E. Pendeville und J. M. Gouverneur (1998). „Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous three-in-one block on postoperative pain and knee rehabilitation after unilateral total knee arthroplasty.“ *Anesth Analg* 87(1): 88–92
82. Souron, V., L. Delaunay und P. Schiffrine (2003). „Intrathecal morphine provides better postoperative analgesia than psoas compartment block after primary hip arthroplasty.“ *Can J Anaesth* 50(6): 574–9
83. Stevens, R. D., E. Van Gessel, N. Flory, R. Fournier und Z. Gamulin (2000). „Lumbar plexus block reduces pain and blood loss associated with total hip arthroplasty.“ *Anesthesiology* 93(1): 115–21
84. Standl, T., M. A. Burmeister, H. Ohnesorge, S. Wilhelm, M. Striepke, A. Gottschalk, E. P. Horn und J. Schulte Am Esch (2003). „Patient-controlled epidural analgesia reduces analgesic requirements compared to continuous epidural infusion after major abdominal surgery.“ *Can J Anaesth* 50(3): 258–64
85. Tay, C. L. und S. Tan (2002). „Diclofenac or paracetamol for analgesia in paediatric myringotomy outpatients.“ *Anaesth Intensive Care* 30(1): 55–9
86. Tjeenk, R. M., M. P. Peeters, E. van den Ende, G. W. Kastelein und P. J. Breslau (2005). „Wound drainage versus non-drainage for proximal femoral fractures. A prospective randomised study.“ *Injury* 36(1): 100–4
87. Turner, G., D. Blake, M. Buckland, D. Chamley, P. Dawson, C. Goodchild, J. Mezzatesta, D. Scott, A. Sultana, S. Walker, M. Hendrata, P. Mooney und M. Armstrong (1996). „Continuous extradural infusion of ropivacaine for prevention of postoperative pain after major orthopaedic surgery.“ *Br J Anaesth* 76(5): 606–10
88. Urbanek, B., A. Duma, O. Kimberger, G. Huber, P. Marhofer, M. Zimpfer und S. Kapral (2003). „Onset time, quality of blockade, and duration of three-in-one blocks with levobupivacaine and bupivacaine.“ *Anesth Analg* 97(3): 888–92
89. Willey, S. E., D. M. Griffiths und J. J. Nightingale (2005). „Prospective randomized controlled trial comparing rectal versus oral paracetamol and diclofenac in children following appendectomy.“ *Acute Pain* 7: 33–35
90. Wong, J., S. Marshall, F. Chung, D. Sinclair, D. Song und D. Tong (2001). „Spinal anesthesia improves the early recovery profile of patients undergoing ambulatory knee arthroscopy.“ *Can J Anaesth* 48(4): 369–74
91. Wu, C. L., S. R. Cohen, J. M. Richman, A. J. Rowlingson, G. E. Courpas, K. Cheung, E. E. Lin und S. S. Liu (2005). „Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids: a meta-analysis.“ *Anesthesiology* 103(5): 1079–88; quiz 1109–10
92. Wulf, H., J. Biscopig, B. Beland, B. Bachmann-Mennenga und J. Motsch (1999a). „Ropivacaine epidural anesthesia and analgesia versus general anesthesia and intravenous patient-controlled analgesia with morphine in the perioperative management of hip replacement. Ropivacaine Hip Replacement Multicenter Study Group.“ *Anesth Analg* 89(1): 111–6
93. Yoshimoto, H., K. Nagashima, S. Sato, T. Hyakumachi, Y. Yanagibashi und T. Masuda (2005). „A prospective evaluation of anesthesia for posterior lumbar spine fusion: the effectiveness of preoperative epidural anesthesia with morphine.“ *Spine* 30(8): 863–9
94. Zaric D., K. Boysen, C. Christiansen, J. Christiansen, S. Stephensen, B. Christensen (2006). „A comparison of epidural analgesia with combined continuous femoral-sciatic nerve blocks after total knee replacement.“ *Anesth Analg*. Apr;102(4): 1240–6

## Impressum

**Verleger, Eigentümer und Herausgeber:** Medizin Medien Austria GmbH DVR-Nr: 1042475 **Verlagsanschrift:** 1050 Wien, Wiedner Hauptstraße 120-124, Tel: 01/54 600-0, Fax: DW 730 **Chef-redaktion:** Dr. Birgit Beermann DW 330 E-Mail: beermann@clinicum.at **Redaktion:** Mag. Christine Lindengrün DW 332, **Art Direction:** Karl J. Kuba **Layout&DTP:** Johannes Spandl **Geschäftsführung:** Thomas Zembacher **Titelbild:** Pixelio/Gerd Altmann **Lektorat:** Karl Heinz Javorsky **Druck:** Friedrich VDV, 4020 Linz **Auflage:** 4.500.

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt, verwertet oder verbreitet werden. Ausschließlich zum Zweck der besseren Lesbarkeit wird auf die unterschiedliche geschlechtsspezifische Schreibweise verzichtet. Die gewählte männliche Form ist in diesem Sinne geschlechtsneutral zu verstehen.



# Aktuelle Diagnoserichtlinien und Therapieoptionen bei M. Sudeck (CRPS I)

Gerda Vacariu

Institut f. Physikalische Medizin und Orthopädische Rehabilitation

Orthopädisches Spital Speising, Wien

e-mail: [gerda.vacariu@oss.at](mailto:gerda.vacariu@oss.at)

## Einleitung

Die Diagnosestellung eines Morbus Sudeck fällt häufig in die Fachgebiete der Orthopädie und Unfallchirurgie. Seit 1995 ist die international vorgeschlagene Terminologie für dieses meist im Anschluss an ein Trauma auftretende Schmerzsyndrom COMPLEX REGIONAL PAIN SYNDROM (CRPS). Im traumatologischen Bereich wird jedoch weiterhin gerne von einer *Sudeck-Dystrophie* gesprochen. Der Terminus Complex Regional Pain Syndrome Typ I (CRPS I) ersetzt die frühere Bezeichnung Reflex Sympathetic dystrophy (RSD). Complex Regional Pain Syndrome Typ II (CRPS II) entspricht der Kausalgie und setzt eine nachweisbare Nervenläsion voraus.

Die neue Terminologie erweitert die von Sudeck als entzündliches Geschehen interpretierte Pathogenese. Auch wenn derzeit noch nicht alle Faktoren, die zu einem CRPS führen, bekannt sind, so konnten doch rezente Forschungsergebnisse den Hinweis auf primär neurogene Prozesse bestärken. Die derzeit vorliegenden Erkenntnisse zur Pathophysiologie des CRPS gehen von einer Irritation dünner C-Nervenfasern aus, welche zu einer neurogenen Entzündung in der betroffenen Region und in der Folge zu einer peripheren und zentralen Sensibilisierung auf Rückenmarksebene sowie zu Umformungsprozessen im Bereich des somatosensorischen Cortex führen. Die autonomen Störungen werden auf eine Kopplung sympatischer Nervenfasern mit afferenten Fasern in der Peripherie und im Bereich des Hinterhorns und auf eine Hypersensitivität auf zirkulierende Katecholamine zurückgeführt. Neben einem Ungleichgewicht des afferenten Informationsflusses mit zentralen Umformungsprozessen dürften auch genetische Faktoren eine Rolle spielen. Epidemiologische Studien zeigten eine höhere Prävalenz bei Frauen und in kaukasischen Bevölkerungsgruppen. In einer amerikanischen Populationsgruppe wurde eine jährliche Inzidenz von 5,5/100 000 festgestellt; in einer europäischen Studie hingegen von 26,2/100 000/J.

## Diagnose

Die Problematik der klinischen Diagnose ist, ab wann Symptome, die zunächst durchaus einem posttraumatischen oder postoperativen Verlauf entsprechen, suspekt für die Entwicklung eines CRPS sind. Wesentlich erscheint die Beachtung einer neuropathischen Schmerzkomponente. Häufig werden Brennschmerzen mit Hyperalgesie auf Druck und Temperatur und ausgeprägte Berührungsempfindlichkeit im Sinne einer taktilen Allodynie angegeben oder es wird ein tief liegender, einschnürender Schmerz, welcher durch Bewegung oder Senkung der betroffenen Extremität verstärkt wird, empfunden.

Die Diagnose stützt sich auf die klinische Untersuchung. *Apparative Untersuchungen* können die klinische Diagnosestellung unterstützen, sind jedoch vor allem zur Differentialdiagnostik wichtig.

Folgende Zeichen aus 4 Kategorien sollten vorhanden sein:

1. *Schmerz/ sensorische Störung*
2. *Vasomotorik*: Hautverfärbung/ Temperaturdifferenz
3. *Sudomotorik/ Ödem*: Weichteilschwellung, Veränderung der Schweißsekretion
4. *Motorische/ Trophische Zeichen*: Gelenkseinstellung, Muskelschwäche, Tremor bis Dystonie, trophische Störung von Haut, Haar- und Nagelwuchs.

Ein Complex Regional Pain Syndrome kann angenommen werden, wenn zumindest anamnestisch Zeichen aus allen 4 Kategorien vorhanden waren und die klinischen Symptome durch keine weiter bestehende Pathologie erklärbar sind.

Der Morbus Sudeck wurde in 3 *Stadien* unterteilt. Da man allerdings diese Stadien im Verlauf eines CRPS nicht immer findet, wird derzeit die Einteilung in *Subtypen* mit unterschiedlicher Ausprägung der Symptomatik diskutiert. Für die Therapie ist eine symptomorientierte Stadieneinteilung zur Festlegung der therapeutischen Schwerpunkte jedenfalls empfehlenswert.

Das erste *neurovaskuläre Stadium* findet sich bei den meisten Trauma induzierten Formen des CRPS in den ersten 3 Monaten. Es steht die neurogene „*entzündliche*“ Komponente mit Überwärmung, Hautrötung, Schwellung im Vordergrund. Zum Unterschied zu einem entzündlichen Prozess besteht eine neuropathische Schmerzkomponente mit Hyperalgesie und häufig Allodynie (Schmerzempfinden auf nicht-schmerzhaften Reize, wie Berührung). Häufig zeigt sich in diesem Stadium bereits eine vermehrte Sudomotorik.

Beim *dystrophen Stadium* findet sich meist eine Hypothermie, die Hautverfärbung wird blass, livid, mit glänzendem Hautkolorit, die Sudomotorik ist meist verstärkt. Die trophischen Veränderungen sind vorwiegend auf die oft ausgeprägte *Vasokonstriktion* auf sympathische

Reize zurückzuführen. Zunehmend kommt es zu einer Einsteifung der Gelenke. Die Patienten können die betroffene Extremität oft nicht richtig ansteuern und es besteht eine deutliche Muskelschwäche, gelegentlich auch eine Dystonie. Die Schmerzqualität ist meist deutlich neuropathisch.

Bei Kindern und Jugendlichen zeigt sich oft von Beginn an eher diese „dystrophe“ Form mit oft ausgeprägter Hypothermie und „Pseudoparese“ der betroffenen Extremität.

Das *atrophe Stadium* ist charakterisiert durch zunehmende Atrophie des Gewebes und Gelenkkontrakturen. Es tritt bei sehr schweren Verläufen und bei mangelnder oder zu spät einsetzender Therapie auf. Die Defizite in diesem Stadium lassen sich nicht mehr vollkommen zurückbilden.

Da die Ausprägung eines Complex Regional Pain Syndrome von sehr milden Verläufen mit Spontanheilung bis zu massiver Behinderung schwankt, sollte früh an die mögliche Entwicklung eines CRPS und entsprechende Therapiemaßnahmen gedacht werden.

Unter laufender Betreuung können Patienten auch früh über ein mögliches CRPS informiert werden, da bei früher adäquater Behandlung auch mit sehr guten Verläufen zu rechnen ist.

Die Streitfrage „*ist das ein Sudeck oder nicht*“ stellt sich daher nur im Sinne des Ausschlusses von behandlungsbedürftigen Differentialdiagnosen!

### **Therapie:**

Für den Behandlungserfolg ist unter Beachtung von Differentialdiagnosen die frühe Erkennung von CRPS- Zeichen entscheidend. Schmerzreduktion und funktionelle Wiederherstellung sind primäres Ziel der therapeutischen Interventionen. Die Therapie sollte immer individuell und Symptom bezogen gestaltet werden.

*Bewegungstherapien* mit neurophysiologischen Techniken, wie etwa Spiegeltherapie, sowie vorsichtige Gelenkmobilisierung unter Beachtung der Schmerzgrenze sind die Schwerpunkte in der Physio- und Ergotherapie. Die *manuelle Lymphdrainage* hat neben der abschwellenden Wirkung auch einen positiven Effekt auf die neuropathische Schmerzsymptomatik.

Die *medikamentöse Therapie* sollte „Stadien“ gerecht angepasst werden.

Bei posttraumatischen CRPS mit Vorwiegen der „*entzündlichen*“ Zeichen mit ausgeprägter Schwellung kann die kurzfristige systemische Gabe von Steroiden ( Prednisolonäquivalent 1,5mg/kg KG ) erfolgreich sein. Bei mildereren Verläufen ist ein Therapieversuch mit Calcitonin nasal wegen des geringen Nebenwirkungsspektrums und des positiven Effekts auf den Knochenstoffwechsel empfehlenswert. Auch für Biphosphonate ( Alendronat, Pamidronat, Clodronat ) liegen positive Wirkungsnachweise vor. Ein Therapieversuch mit Radikalfängern (lokal DMSO, systemisch Vit.C) kann die bei Gewebeverletzung freigesetzten nozieptiv und

zytotoxisch wirkenden Radikale verringern. Grundsätzlich sind NSAR am Beginn der Erkrankung zu empfehlen. Die Schmerztherapie sollte prinzipiell dem WHO-Stufenschema folgen. Bei den oft primär „kalten“ CRPS- Formen mit dystrophen Zeichen liegt der Schwerpunkt auf der Behandlung des *neuropathischen Schmerzes* und der Vasokonstriktion. Bei ausgeprägten Schmerzen und unter Beachtung des Suchtprofils können auch Opiate (Oxycodon oder transdermales Fentanyl, Buprenorphin, retardiertes Tramadol) eingesetzt werden. Gabapentin ist als Komedikation bei neuropathischen Schmerzen zu empfehlen, ebenso wie die klassischen trizyklischen Antidepressiva ( Amitriptylin ). Das Nebenwirkungsspektrum ist allerdings zu beachten. Auch Noradrenalin-Serotonin-Wiederaufnahmehemmer (NSSRI) sind eine therapeutische Option. So zeigte das NSSRI Duloxetin eine Wirksamkeit bei schmerzhaften Polyneuropathien. Zur Verbesserung der Mikrozirkulation im Gewebe können einfache balneotherapeutische Anwendungen wie das Kohlensäurebad hilfreich sein. Auch Ilomedin, welches sich bei posttraumatischem Knochenmarksödem als wirksam erweist, kann verwendet werden. Bei starker Vasokonstriktion sind  $\alpha$ -adrenerge-Antagonisten eine weitere therapeutische Option.

*Sympathikusblockaden* können bei Hinweisen auf eine Hyperreagibilität des sympathischen Nervensystems eingesetzt werden. Bei Unwirksamkeit ist dieses doch invasive Verfahren jedoch rasch abzubrechen. *Neuromodulationsverfahren*, wie die SCS sind derzeit als Ultimo Ratio anzusehen und sollten nur durch spezialisierte Zentren durchgeführt werden.

Neben rehabilitativen Maßnahmen, die die Wiedererlangung und den Erhalt von Bewegungsmustern anstreben, sind von Beginn an verhaltenstherapeutische Ansätze zu integrieren. Alle schweren Verlaufsformen bedürfen einer früh einsetzenden *multidisziplinären Betreuung* mittels physikalischer Therapie, Schmerzmanagement und psychotherapeutischen Verfahren. Die Angst vor Bewegung ist ein Fokus der verhaltenstherapeutischen Maßnahmen um Immobilität und Schonhaltungen zu vermeiden. Durch die lange und oft zermürbende Leidensgeschichte dieser Patienten ist eine stützende, die Eigenaktivität fördernde Betreuung in regelmäßigen Zeit- und nicht Symptom kontingenten Intervallen erforderlich. Gelingt es behandelnden Ärzten und Therapeuten ein vertrauensvolles Therapiebündnis mit dem Patienten zu erreichen, ist eine Restitutio ad integrum möglich.

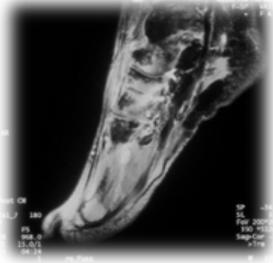
#### *Konklusion CRPS:*

- Differentialdiagnosen beachten
- CRPS-Zeichen früh erkennen
- Schmerzreduktion
- funktionelle Wiederherstellung

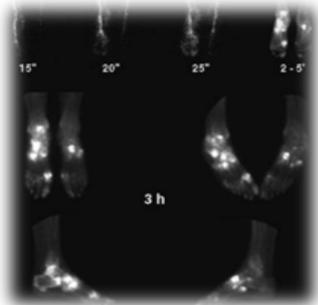
- Therapie: individuell, Symptom bezogen angepasst

### **Bildgebung bei CRPS I**

**NMR:** „fleckiges“ Knochenmarksödem in mehreren Knochen



**Szintigraphie:** Tracerakkumulation mit gelenknaher Akzentuierung



**Röntgen:** diffuse „fleckige“ Osteoporose



## Differentialdiagnosen zu einem CRPS:

### Orthopädische Erkrankungen:

- Knochenmarksödem - aseptische Knochennekrosen - Stressfrakturen
- Tendovaginitis - Reaktive Arthritis – Osteomyelitis
- Weichteil- Knochentumore

### Neurologische Erkrankungen:

- Zosterneuralgie
- Nervenkompressionssyndrome ( CTS, TOS etc)
- Polyneuropathien

### Internistische Erkrankungen:

- Phlebothrombose
- Rheumatologische Erkrankungen ( u.a. SLE, Vaskulitiden, Dermatomyositis)

Knochenmarksödem, Tendovaginitis und Nervenkompressionssyndrome können gelegentlich in ein CRPS fortschreiten!

Wesentliche Ausschlussdiagnosen sind entzündliche und tumoröse Veränderungen, die jedoch mit pathologischen Laborbefunden verbunden sind.

Bei CRPS findet sich keine Entzündungsparameter oder Veränderungen des Blutbildes!!

### Literatur:

Stanton-Hicks M, Jänig W, Hassenbusch S et al.(1995) Reflex sympathetic dystrophy: changing concepts and taxonomy. Pain 63:127-133

Bruehl St.(2010) An update on the pathophysiology of Complex Regional Pain Syndrome. Anesthesiology 113: 713-725

Ruegg S ( 2010). Medikamentöse Behandlung des CRPS. Handchir Mikrochir Plast Chir 22: 19-29

AWMF- Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Neurologie: Diagnostik und Therapie komplexer regionaler Schmerzsyndrome (CRPS). 4. Auflage, 2008

