

## Redaktion

C. Krettek, Hannover

M. Gnielinski · H. A. Adams

Zentrum Anästhesiologie, Medizinische Hochschule Hannover

# Perioperative Schmerztherapie bei Traumapatienten

## Grundlagen

### Pathophysiologie

- Es zählt zu den ureigensten ärztlichen Aufgaben, den Patienten von Schmerzen zu befreien. Schmerzen lassen den Patienten nicht nur psychisch im Sinn des Wortes zum „Leidenden“ werden. Sie haben darüber hinaus negative somatische Effekte insbesondere auf das respiratorische und kardiovaskuläre System, die den Heilungsverlauf ungünstig beeinflussen können.

So fördert eine schmerzbedingt flache Atmung mit fehlendem Abhusten die Bildung von Atelektasen mit nachfolgender Pneumonie, während die Aktivierung des sympatoadrenergen Systems mit Tachykardie, Blutdruckanstieg, peripherer Vaso-  
konstriktion und Zunahme des myokardialen Sauerstoffverbrauchs letztlich eine Myokardischämie herbeiführen kann.

Die Hoffnung, dass eine suffiziente Schmerztherapie mit einer deutlichen Reduktion der postoperativen Stressreaktion einhergeht, hat sich allerdings nicht bestätigt. So konnte gezeigt werden [2], dass eine subjektiv als exzellent empfundene Schmerztherapie nicht zwingend mit einem Rückgang der plasmatischen endokrinen Stressparameter verbunden ist. Der Schmerz stellt – zumindest in der unmittelbaren postoperativen Phase – nicht den entscheidenden Stressor dar, und Schmerzfremheit ist nicht mit Stressfreiheit gleichzusetzen. Gerade in der frühen postoperati-

ven Phase dominieren andere Stressoren als der Schmerz. Diese humoralen und nervalen Stressoren haben ihren Ursprung u. a. im Gewebetrauma mit Freisetzung von Mediatorsubstanzen wie Zytokinen, die durch eine noch so suffiziente, peripher oder zentral ansetzende sensible Blockade nicht auszuschalten sind. Dem Wert der Schmerztherapie tut dies keinen Abbruch.

### Organisation und allgemeine Praxis

- Zur Umsetzung einer effizienten perioperativen Schmerztherapie sind klare organisatorische Vorgaben erforderlich. Die allgemeine Zuständigkeit sowie Indikation, Auswahl und Dosierung der Medikamente bzw. Verfahren sollen vorab definiert werden, damit im Normalfall schnell und routiniert gehandelt werden kann.

Die unmittelbare postoperative Schmerztherapie wird häufig vom Anästhesisten auf dem Narkoseprotokoll verordnet und im Aufwachraum begonnen. Dies ist sinnvoll, weil der Anästhesist den Übergang von der intra- zur postoperativen Analgesie am besten beurteilen und den initialen Erfolg leicht kontrollieren kann. Die Verantwortung für die Durchführung und Überwachung der vom Anästhesisten angeordneten Therapie geht nach Verlegung auf die Normalstation auf die Mitarbeiter des dortigen Pflegedienstes über. Die Verantwortung für eine Änderung dieser vorgeschlagenen Therapie trägt der Stationsarzt [5].

Für die allgemeine perioperative (nicht unmittelbar postoperative) analgetische

Versorgung der Patienten auf den Normalstationen ist die jeweilige operative Abteilung verantwortlich, die ggf. konsiliarisch oder therapieführend vom Akutschmerzdienst der Anästhesieabteilung unterstützt wird. Hierzu sind klare Absprachen erforderlich [5].

Die wichtigsten Grundregeln für die praktische analgetische Versorgung der Patienten sind:

- Menschlicher Zuspruch und Zuwendung sind wichtige Basisanalgetika, die von jedermann einsetzbar sind und auch vom Arzt nicht vergessen werden dürfen.
- Die mitunter (immer noch) geäußerte Befürchtung, die Analgesie könne die Diagnose verschleiern, ist bei sorgfältiger Erhebung von Anamnese und Befund unbegründet und muss der Vergangenheit angehören.
- Der Patient ist schon präoperativ über evtl. postoperative Schmerzen und deren Therapie aufzuklären. Dies kann sowohl durch den Operateur als auch durch den Anästhesisten erfolgen, sofern dieser in die postoperative Schmerztherapie involviert ist.
- Die Beurteilung der postoperativen Schmerzintensität geht auch in die Bewertung ein, ob ein Eingriff ambulant durchgeführt werden kann.

Nachdruck aus: Unfallchirurgie, 2. Aufl. 2003  
 (Hrsg. A. Rüter, O. Trentz, M. Wagner) © Elsevier GmbH,  
 Urban & Fischer, München

Unfallchirurg 2004 · 107:92–98  
DOI 10.1007/s00113-004-0731-0  
© Springer-Verlag 2004

M. Gnielinski · H. A. Adams

### Perioperative Schmerztherapie bei Traumapatienten

#### Zusammenfassung

Die Schmerzbehandlung ist eine der ureigensten Aufgaben des Arztes. Schmerzen machen den Patienten zum Leidenden und haben darüber hinaus negative somatische Effekte, die den Heilungsverlauf gefährden können. Eine effiziente perioperative Schmerztherapie erfordert klare organisatorische Vorgaben. Die allgemeine Zuständigkeit sowie Indikation, Auswahl und Dosierung der Medikamente bzw. Verfahren werden vorab definiert, damit im Regelfall schnell und routiniert gehandelt werden kann. Die systemische Analgesie ist rasch und unkompliziert einsetzbar und Grundpfeiler der perioperativen Analgesie. Nichtopioidanalgetika sind bei leichten und mäßigen Schmerzen indiziert. Bei Bedarf werden sie mit Opioiden kombiniert, die als sehr potente Analgetika grundsätzlich allen klini-

schen Anforderungen gerecht werden. Ggf. werden programmierbare Spritzenpumpen verwendet, die dem Patienten – im festgelegten Rahmen – die Steuerung seiner Schmerzmedikation erlauben (PCA: „patient controlled analgesia“). Eine Regionalanalgesie mittels Katheterverfahren ist ebenfalls sehr gut wirksam und vermeidet die Nebenwirkungen systemischer Opiode. Auch hier ist mittels Spritzenpumpe eine kontinuierliche oder patientengesteuerte lokale Analgesie möglich.

#### Schlüsselwörter

Perioperative Schmerztherapie · Nichtopioidanalgetika · Opiode · Spritzenpumpen · Regionalanalgesie

### Perioperative analgesia of trauma patients

#### Abstract

Analgesia is one of the physician's genuine challenges. Pain makes the patient suffering and leads to unfavourable somatic effects as well, which may have negative outcome effects. Sufficient perioperative analgesia depends on well defined organizational conditions. General responsibility, indication, choice and dosage of drugs should be defined in advance to enable a prompt and sufficient reaction in normal cases. Systemic analgesia is simply to perform and the cornerstone of perioperative analgesia. Non-opioid analgesics are indicated in minor and limited pain. If necessary, opioids are added. Opi-

oids are very powerful analgesics and – in principle – sufficient to meet all clinical challenges. Special syringe pumps allow a patient controlled analgesia (PCA) under fixed conditions. Regional anaesthesia via catheter is powerful as well and avoids systemic opioid side effects. In these cases as well, a continuous or patient controlled analgesia is possible.

#### Keywords

Perioperative analgesia · Non-opioid analgesics · Opioids · Syringe pumps · Regional anaesthesia

- Schmerz ist eine vom Patienten subjektiv empfundene Störung, die regelmäßig nur von diesem selbst zu bewerten ist und von Ärzten und Pflegepersonal falsch eingeschätzt werden kann. Zur Beurteilung der subjektiven Schmerzintensität hat sich die visuelle Analogskala (VAS) bewährt. Dazu stellt der Patient auf einem 10 cm langen Lineal „blind“ einen Wert zwischen 0 und 100 (oder auch 10) ein, der einer Schmerzintensität von „kein Schmerz“ bis „unerträglich Schmerz“ entspricht. Die VAS dient insbesondere der Objektivierung des Therapieerfolgs.
- Im Einzelfall ist auch auf Normalstationen – neben der Überwachung des Patienten mit wachen Sinnen – die technische Überwachung mit EKG, Pulsoxymeter und Blutdruckmessung erforderlich, um eine opioidbedingte Atemdepression, systemische Effekte von Lokalanästhetika (LA) oder die inadäquate Ausbreitung einer rückenmarknahen Analgesie zu erfassen. Ebenso kann eine Sauerstoffzufuhr von 3–5 l/min über eine Nasenonde notwendig werden.

- Bei schwersten Schmerzen soll zumindest die initiale Analgesie unter Intensivüberwachung erfolgen.

## Systemische Analgesie

### Allgemeines

- Die systemische Analgesie ist schnell und unkompliziert einsetzbar und bildet den Grundpfeiler der perioperativen Analgesie.

Die in der systemischen perioperativen Schmerztherapie verwendeten Substanzen können grundsätzlich intravenös, intramuskulär, oral, sublingual, rektal oder transdermal zugeführt werden (■ Tabelle 1). Folgende allgemeine Regeln sind zu beachten:

- Zur schnellen Therapie akuter Schmerzen und zur Vermeidung unkalkulierbarer Resorptionsphänomene sollen Analgetika möglichst über einen sicheren venösen Zugang mit laufender

Tabelle 1

**Zusammenstellung von Applikationsweise, Dosierung und Hauptindikation der wesentlichen Analgetika zur postoperativen Schmerztherapie. (Nach [1])**

Medikament, Beispiel	Applikation	Dosierung	Hauptindikation
AcetylsalicylsäureAspirin®	Per os; i.v.	RDE 0,5–1,0 g alle 6–8 h, THD 3 g	Leichte bis mäßig starke Schmerzen, Fieber
Paracetamolben-u-ron®	Per os, rektal	RDE 0,5–1,0 g alle 6–8 h, THD 50 mg/kgKG	Leichte bis mäßig starke Schmerzen, Fieber
DiclofenacVoltaren®	Per os, rektal, i.m.	RDE 50 (–100) mg alle 8–12 h; einmalig 75 mg i.m., THD 100 mg (initial 150 mg)	Rheumatische und nichtrheumatische Schmerzen
RofecoxibVIOXX®	Per os	RDE 12,5–25 mg/d, THD 25 mg	Reizzustände bei Arthrosen oder chronischer Polyarthrit
MetamizolNovalgin®	Per os, rektal i.m., i.v.	RDE 0,5–1,0 g (20–40 Tropfen) alle 6–8 h (bis 2,5 g i.v.), THD 5 g	Akute mittelgradige und starke Schmerzen, Kolik, hohes Fieber
TramadolTramal®	Per os, i.m., s.c., i.v.	RDE 50–100 mg bzw. 20–40 Tropfen, THD 400 mg oder mehr	Mäßig starke bis starke Schmerzen
Tilidin-NaloxonValoron®	Per os	RDE 50–100 mg bzw. 20–40 Tropfen alle 4–8 h, THD 600 mg	Starke und sehr starke Schmerzen
PiritramidDipidolor®	s.c., i.m., i.v.	RDE 7,5 mg (bis 22,5 mg) alle 6–8 h, THD keine Angabe	Starke und stärkste Schmerzen
MorphinMorphin Merck	s.c., i.m., i.v.	RDE 5–10 mg i.v., 10–20 mg i.m. oder s.c. alle 4–6 h, THD keine Angabe	Starke und stärkste Schmerzen

RDE: Richtdosis für einen Erwachsenen von etwa 75 kg Körpergewicht; THD: Tageshöchstdosis.

Infusion appliziert werden; andere Zufuhrwege sind vornehmlich bei chronischen Schmerzen zu nutzen.

- Zunächst wird durch Bolusinjektionen eine schnelle Schmerzfremheit angestrebt. Die Injektionen sollen titrierend und in Abhängigkeit vom Allgemeinzustand erfolgen, um sowohl eine Unter- wie eine Überdosierung zu vermeiden. Insbesondere bei Opioiden ist Geduld erforderlich, um das volle Einsetzen der Wirkung zu ermöglichen und übereilte Nachinjektionen zu vermeiden.
- Die initiale Schmerzfremheit wird durch eine kontinuierliche Infusion oder geplante repetitive Gaben aufrechterhalten, um analgetische Lücken zu vermeiden.

Die zur systemischen Analgesie eingesetzten Medikamente werden in Nichtopioidanalgetika und Opioidanalgetika unterteilt.

**Nichtopioidanalgetika**

Nichtopioide sind hauptsächlich peripher wirksam und wurden daher früher „periphere Analgetika“ genannt. Ihre analgetische Wirkung beruht vorwiegend auf der Hemmung der Prostaglandin (PG)-Synthese im traumatisierten Gewebe so-

wie auf zusätzlichen zentralen Effekten und setzt in der Regel innerhalb von etwa 30 min ein; die Wirkung hält mehrere Stunden an. Acetylsalicylsäure (ASS) und – wenn auch geringer – andere nichtsteroidale Antirheumatika (NSAR) wie Diclofenac hemmen über die Cyclooxygenase (COX)-I nicht nur die PG-Synthese, sondern auch die Synthese von Thromboxan-A<sub>2</sub> und damit die Thrombozytenaggregation. Darüber hinaus haben sie unterschiedlich starke entzündungshemmende (antiphlogistische) und fiebersenkende (antipyretische) Effekte, die wesentlich zu ihrer Indikation beitragen. So wirken Paracetamol und Metamizol vorwiegend analgetisch und antipyretisch, während Diclofenac eine ausgeprägte antiphlogistische Wirkung hat und häufig bei Schmerzen des Bewegungsapparats eingesetzt wird.

Die Nebenwirkungen der Nichtopioide sind insgesamt überschaubar. Bei kurzfristiger Anwendung sind als seltene Nebenwirkungen insbesondere gastrointestinale Störungen, wie Blutungen und Aktivierung von Ulzera, und bei disponierten Personen die Auslösung eines Asthmaanfalls durch Wegfall bronchodilatierender PG zu nennen. Zu den relativen Kontraindikationen zählen schwere Nieren- und Leberschäden sowie hämorrhagische Diathesen.

Der Einsatz im 3. Trimenon einer Schwangerschaft ist regelmäßig kontraindiziert, weil die Hemmung der PG-Synthese zum vorzeitigen Verschluss des fetalen Ductus botalli sowie zur Wehenschwäche führen kann; darüber hinaus wird durch ASS und auch Diclofenac die Blutungsneigung bei Mutter und Kind erhöht.

- Die Nichtopioidanalgetika bilden die Basis der perioperativen Schmerztherapie und sind bei leichten bis mäßigen Schmerzen indiziert. Wegen ihrer begrenzten analgetischen Potenz werden sie häufig mit Opioiden kombiniert. Ihr spezifischer Stellenwert liegt in der antipyretischen und antiphlogistischen Wirkung, letztere insbesondere bei Beteiligung des Bewegungsapparats.

**Opioide**

Opioide sind – bis auf Morphin selbst – natürliche oder synthetische Morphinabkömmlinge mit vorwiegend zentralen Wirkungen an verschiedenen Opioidrezeptoren. Da diese auch im traumatisierten Gewebe ausgeprägt werden können, ist die Bezeichnung „zentrale Analgetika“ nicht ganz korrekt. Die zur perioperativen Schmerztherapie eingesetzten Opioide sind meist Morphinagonisten und wirken vorwiegend am μ-Opioidrezeptor; ihr Ef-

fekt setzt innerhalb weniger Minuten ein und hält mehrere Stunden an.

Der  $\mu$ -Opioidrezeptor vermittelt neben der analgetischen Wirkung jedoch auch die typischen *Nebenwirkungen* Atemdepression, Emesis, Obstipation und Miosis, die derzeit nicht von der analgetischen Wirkung zu trennen sind. Morphinagonisten können durch Naloxon vom Rezeptor verdrängt und damit antagonisiert werden.

- **Opiode werden als sehr potente Analgetika grundsätzlich allen klinischen Anforderungen gerecht. Ihre wesentliche Nebenwirkung ist die Atemdepression.**

Der Übergang zwischen ausreichender Analgesie und relativer Überdosierung mit bedrohlicher Atemdepression ist schleichend („silent death“); daher sind Erfahrung sowie aufmerksame Beobachtung und Überwachung des Patienten unverzichtbar.

## Medikamente

Alle Dosierungsangaben usw. beruhen auf der bei Erstellung des Manuskripts aktuellen Roten Liste [4] und sind im Einzelfall nochmals zu prüfen.

### Acetylsalicylsäure (ASS, z. B. Aspirin®)

- Indikation: Leichte bis mäßig starke Schmerzen, Fieber.
- Dosis: RDE 0,5–1,0 g alle 6–8 h per os oder i.v.
- THD: 3 g.
- KI: hämorrhagische Diathese, Magen-Darm-Ulzera.
- NW: gastrointestinale Beschwerden wie Magenschmerzen, Mikroblutungen, Ulzera.
- SWS: kontraindiziert im 3. Trimenon (hohe Dosen) und in jedem Fall ab der 36. Schwangerschaftswoche (SSW); in der Stillzeit nur niedrige Dosen (strenge Indikation).

ASS ist ein potenter Hemmstoff der Thrombozytenaggregation; diese Eigenschaft ist perioperativ bedeutsam und zu beachten. So soll grundsätzlich bereits nach einer Einzeldosis von 0,1 g für 3–4 Tage keine rückenmarknahe Leitungsanästhesie erfolgen.

### Paracetamol (z. B. ben-u-ron®)

- Indikation: Leichte bis mäßig starke Schmerzen, Fieber.
- Dosis: RDE 0,5–1,0 g alle 6–8 h per os oder rektal.
- THD: 50 mg/kgKG.
- KI: schwere Störungen der Nieren- und Leberfunktion.
- NW: insgesamt nicht relevant.
- SWS: jeweils strenge Indikationsstellung.

Die analgetische Potenz von Paracetamol entspricht insgesamt der von ASS, jedoch wird die Blutgerinnung nicht relevant beeinflusst. Paracetamol-Suppositorien werden häufig bei Säuglingen und Kleinkindern eingesetzt und sind hier das Mittel der ersten Wahl.

### Diclofenac (z. B. Voltaren®)

- Indikation: rheumatische und nicht-rheumatische Schmerzen des Bewegungsapparats und nach entsprechenden Eingriffen.
- Dosis: RDE 50 (–100) mg alle 8–12 h per os oder rektal bzw. einmalig 75 mg i.m.
- THD: initial 150 mg, Erhaltungsdosis 100 mg.
- KI: Magen-Darm-Ulzera, akute hepatische Porphyrie.
- NW: Hemmung der Thrombozytenaggregation, gastrointestinale Störungen.
- SWS: kontraindiziert im 3. Trimenon, strenge Indikationsstellung im 1. und 2. Trimenon und in der Stillzeit.

Diclofenac ist insbesondere bei Eingriffen am Bewegungsapparat indiziert.

### Rofecoxib (VIOXX®)

- Indikation: Reizzustände bei Arthrosen oder chronischer Polyarthrit.
- Dosis: RDE 12,5–25 mg täglich per os.
- THD: 25 mg.
- KI: Magen-Darm-Ulzera/Blutungen, Störungen der Leber- und Nierenfunktion, angioneurotisches Ödem.
- NW: Angioödem und Urtikaria (selten).
- SWS: kontraindiziert im 3. Trimenon und in der Stillzeit.

Rofecoxib und weitere Vertreter dieser Gruppe zählen zu den COX-II-Hemmern, deren Effekte auf die Synthese von Thromboxan-A<sub>2</sub> und damit auf die Thrombozytenaggregation geringer sind als die der COX-I-Hemmer. Der klinische Stellenwert dieser Stoffgruppe zur perioperativen Schmerztherapie ist derzeit offen.

### Metamizol (z. B. Novalgin®)

- Indikation: akute mittelgradige und starke Schmerzen, insbesondere Kolikschmerz und hohes Fieber.
- Dosis: RDE 0,5–1,0 g (6,0–12,5 mg/kg KG) alle 6–8 h i.v., i.m. oder rektal bzw. 20–40 Tropfen per os; bei starken Schmerzen (Kolik) bis 2,5 g (30 mg/kg KG) i.v.
- THD: 5 g.
- KI: Säuglinge unter 3 Monaten oder 5 kg KG, akute hepatische Porphyrie.
- NW: Blutdruckabfall bei schneller intravenöser Zufuhr.
- SWS: kontraindiziert im 1. und 3. Trimenon sowie in der Stillzeit.

Wegen der Gefahr einer ausgeprägten Schockreaktion muss die intravenöse Zufuhr langsam erfolgen.

### Tramadol (z. B. Tramal®)

- Indikation: Mäßig starke bis starke Schmerzen.
- Dosis: RDE 50–100 mg oder 20–40 Tropfen per os oder 100 mg i.m., s.c. oder langsam i.v.

#### Verwendete Abkürzungen

RDE:	Richtdosis für einen Erwachsenen von etwa 75 kg Körpergewicht (KG), wobei die Dosis in Abhängigkeit vom Allgemeinzustand des Patienten individuell zu bestimmen ist
THD:	Tageshöchstosis
KI:	Kontraindikationen von besonderer klinischer Relevanz, wobei zusätzlich eine präparatespezifische Überempfindlichkeit auszuschließen ist
NW:	Nebenwirkungen von besonderer klinischer Relevanz
SWS:	Wichtige Besonderheiten für Schwangerschaft und Stillzeit



- THD: keine Angabe, Tagesregeldosis bis 400 mg oder mehr.
- KI: Kinder unter 1 Jahr, Intoxikation, Bewusstseinsstörung, gestörte Atemfunktion, Gallenwegerkrankung.
- NW: Übelkeit, Sedierung, Atemdepression.
- SWS: keine relevante Einschränkung.

Tramadol zählt zu den schwachwirksamen Opioiden und kann oral, rektal und parenteral appliziert sowie inhaliert werden; weiter ist eine orale Retardform verfügbar. Die Substanz wird häufig mit Metamizol kombiniert. Tramadol zählt nicht zu den „Betäubungsmitteln“ (BTM) im Sinn des „Betäubungsmittelgesetzes“. Bei schneller intravenöser Injektion kommt es häufig zu Übelkeit und Erbrechen.

### Tilidin-Naloxon (z. B. Valoron® N)

- Indikation: Starke und sehr starke Schmerzen.
- Dosis: RDE 50–100 mg (20–40 Tropfen) alle 4–8 h per os.
- THD: 600 mg.
- KI: bei sachgemäßer Anwendung keine.
- NW: Sedierung, Atemdepression (selten bzw. gering ausgeprägt).
- SWS: strenge Indikation in der Schwangerschaft; in der Stillzeit kontraindiziert.

Tilidin-Naloxon ist ein potenter partieller Morphinagonist und indiziert, wenn starke Schmerzen noch suffizient oral behandelt werden können. Die Kombination mit dem Antagonisten Naloxon soll die missbräuchliche Anwendung verhindern, da bei oraler Applikation das beigefügte Naloxon wegen des hohen hepatischen First-pass-Effekts nicht zur Wirkung kommt, während bei missbräuchlicher parenteraler Zufuhr eine Antagonisierung eintritt. Tilidin-Naloxon unterliegt nur der einfachen Rezeptpflicht.

### Piritramid (Dipidor®)

- Indikation: starke und stärkste Schmerzen.
- Dosis: RDE etwa 7,5 mg (0,1 mg/kg KG) langsam i.v. (bis 22,5 mg); ggf. alle 6–8 h wiederholen.

- THD: keine Angabe.
- KI: Kinder unter 1 Jahr, Bewusstseinsstörung, gestörte Atemfunktion, Koma.
- NW: Sedierung, Atemdepression.
- SWS: in Schwangerschaft und Stillzeit strenge Indikationsstellung.

Piritramid wird wegen seiner guten Verträglichkeit und langen Wirkdauer von 4–6 h häufig zur perioperativen Schmerztherapie eingesetzt. Die analgetische und atemdepressive Potenz entspricht der von Morphin; im Unterschied zu dieser Substanz tritt jedoch keine relevante Histaminfreisetzung auf, die Gefahr einer Hypotension ist geringer. Piritramid unterliegt den Bestimmungen des „Betäubungsmittelgesetzes“.

### Morphin

- Indikation: starke und stärkste Schmerzen.
- Dosis: RDE 5–10 mg langsam i.v. oder 10–20 mg i.m. oder s.c.; bei Bedarf alle 4–6 h wiederholen.
- KI: bei sachgemäßer Anwendung keine.
- NW: Histaminfreisetzung mit Hypotension, Tachykardie und Auslösung eines Asthmaanfalls.
- SWS: strenge Indikationsstellung in der Stillzeit.

Morphin ist in einer Vielzahl von Zubereitungen verfügbar und wird zur Langzeittherapie chronischer Schmerzen sowie bei akuten Schmerzen (z. B. Myokardinfarkt) eingesetzt. Die Substanz unterliegt den Bestimmungen des „Betäubungsmittelgesetzes“.

### Patientenkontrollierte Analgesie

- „Patient controlled analgesia“ (PCA) ist ein Verfahren, bei dem der Patient über eine zuvor vom Arzt programmierte Spritzenpumpe seine Schmerzmedikation selbst steuert. Dies setzt einen verständigen, in die Technik eingewiesenen und kooperativen Patienten voraus und führt unter diesen Bedingungen häufig zu optimalen Ergebnissen.

Nach initialer suffizienter Analgesie durch titrierende Bolusgaben wird die Spritzen-

pumpe vom Arzt mit der Höhe der Einzeldosis (Bolus) sowie dem Applikationsintervall (Sperrzeit) programmiert; zusätzlich kann eine Maximaldosis eingestellt werden. Anschließend wird die Spritzenpumpe mit dem Patienten verbunden. Trotz grundsätzlicher Eignung vieler Opiode empfiehlt sich die Beschränkung auf in der jeweiligen Klinik etablierte Substanzen, sodass hier nur ein Beispiel erwähnt wird:

- Pumpenfüllung mit 3 Ampullen Dipidor® (6 ml = 45 mg) in 39 ml NaCl 0,9%; 1 ml dieser Lösung entspricht 1 mg Dipidor,
- Bolus 2–3 ml (= 2–3 mg),
- Sperrzeit 12–15 min,
- Maximaldosis 30 mg Dipidor® in 4 h.

Falls innerhalb einer Stunde keine befriedigende Analgesie eintritt, wird die Bolusdosis erhöht; bei mangelndem Erfolg wird in einem 2. Schritt die Sperrzeit verkürzt. Ggf. werden zusätzlich Nichtopioide wie Diclofenac oder auch Metamizol kontrolliert appliziert. Weitere Opiode dürfen nur im Ausnahmefall und nach Rücksprache mit dem für die PCA verantwortlichen Arzt sowie unter Überwachung der Vitalfunktionen (Gefahr der Atemdepression) gegeben werden.

Zur Prophylaxe und Therapie von Übelkeit oder Erbrechen wird in der Regel Metoclopramid (30 Tropfen Paspertin®) eingesetzt. Falls am venösen Zugang der PCA zusätzlich eine Schwerkraftinfusion erfolgt, ist diese mit einem Rückschlagventil zu versehen, um eine versehentliche Infusion des Opioids in die Infusion mit evtl. nachfolgender Bolusinjektion zu vermeiden. Zur schnellen Antagonisierung bei Opioidüberdosierung muss Naloxon (Narcanti®; Ampulle 1 ml = 0,4 mg) unmittelbar verfügbar sein.

### Regionalanalgesie und -anästhesie

#### Grundlagen

- Eine Regionalanalgesie oder -anästhesie ist in der Regel hervorragend wirksam und vermeidet die Nebenwirkungen einer höher dosierten, systemischen Opioidzufuhr wie Atemdepression, Sedierung und Übelkeit.

Neben dem eigentlichen analgetischen Effekt haben die Regionalverfahren folgende *allgemeine Vorteile*:

- Das Allgemeinbefinden des Patienten bleibt weitgehend unbeeinträchtigt.
- Die LA-bedingte, systemimmanente Sympathikolyse verbessert die Durchblutung des betroffenen Areals.
- Die thorakale und auch die lumbale Periduralanalgesie bzw. -anästhesie schwächen die systemische endokrine Stressantwort – hier insbesondere die sympathoadrenerge Reaktion – deutlich ab [2], was insbesondere bei Patienten mit Kreislauf- und Stoffwechselerkrankungen (koronare Herzkrankheit, Diabetes mellitus) vorteilhaft ist.

Regionalverfahren können präoperativ (z. B. 3-in-1-Block bei hüftnaher Fraktur), zur intraoperativen Anästhesie und nachfolgenden Analgesie (z. B. Blockade des Plexus axillaris) oder postoperativ eingesetzt werden. Stets ist eine vorausschauende Planung in enger Abstimmung mit den beteiligten Fachgebieten erforderlich.

Die *Kathetertechnik* ermöglicht die Fortsetzung der Blockade über einen längeren Zeitraum; einmalige Blockaden sind daher die Ausnahme. Zur Analgesie werden LA und – bei rückenmarknaher Applikation – auch Opioide verwendet. Die Substanzen werden als Bolus oder kontinuierliche Infusion appliziert. Sowohl bei der Kathetertechnik als auch bei der einmaligen Blockade soll die erste Injektion durch den Arzt erfolgen, der die entsprechende Punktion vorgenommen hat. Auch die Nachinjektionen beim Bolusverfahren sind grundsätzlich vom Arzt vorzunehmen. Die kontinuierliche Infusion über eine Spritzenpumpe vermeidet analgetische Lücken und erlaubt darüber hinaus ein patientenkontrolliertes Vorgehen. Dazu zählt insbesondere die PCEA (Patient Controlled Epidural Analgesia; patientenkontrollierte Epiduralanalgesie); jedoch kann auch eine axilläre Plexusblockade usw. patientenkontrolliert fortgesetzt werden.

Regionalverfahren sind *absolut kontraindiziert* bei Infektionen im Bereich der geplanten Punktionsstelle. Als *relative Kontraindikation* gelten Patienten mit

peripheren Nervenschäden oder anderen neurologischen Erkrankungen (z. B. diabetische Neuropathie), die aus einem Kausalitätsbedürfnis heraus eine persistierende neurologische Symptomatik mit einer vorangegangenen Regionalanästhesie in Zusammenhang bringen können. Ggf. muss zuvor eine Vorstellung beim Neurologen mit Dokumentation des Ausgangsbefunds erfolgen.

### Hämostaseologische Voraussetzungen

Bei *peripheren Blockaden* einschließlich der axillären Plexusanästhesie sind außer klinisch manifesten Gerinnungsstörungen keine besonderen hämostaseologischen Voraussetzungen zu beachten. Anders verhält es sich bei den *rückenmarknahen Verfahren* der Spinalanästhesie bzw. -analgesie (SPA), Epiduralanästhesie bzw. -analgesie (EDA) und kombinierten Spinal- und Epiduralanästhesie (CSE: combined spinal-epidural anaesthesia). Hier besteht die Gefahr der intraspinalen Blutung mit nachfolgender neurologischer Schädigung bis zur Querschnittläsion. Grundsätzlich gelten folgende Restriktionen (nach [3]):

- Es soll ein aktueller Gerinnungsstatus vorliegen. Als Untergrenzen gelten eine Thrombozytenzahl  $>50.000/\mu\text{l}$  (je nach klinischer Situation auch mehr), eine partielle Thromboplastinzeit (PTT)  $<45\text{ s}$  und ein Quick-Wert  $>45\%$ .
- Abstände vor Punktion bzw. Katheterentfernung: niedrigdosiertes unfractioniertes Heparin (UFH) 4 h; niedrigdosiertes niedermolekulares Heparin (NMH) 12 h; Einnahme von ASS mindestens 3 Tage, NSAR 1–2 Tage, Ticlopidin und Clopidogrel 7–10 Tage.
- Abstände nach Punktion bzw. Katheterentfernung: niedrigdosiertes UFH 1 h, niedrigdosiertes NMH 4 h, ASS und NSAR erst nach Entfernung des Katheters.
- Keine Punktion unter therapeutischer Antikoagulation oder manifester Gerinnungsstörung. Katheterentfernung nur, wenn das Gerinnungslabor kontrolliert und die Zufuhr von UFH 4 h unterbrochen wurde.

### Substanzen

Die für rückenmarknahe und periphere Blockaden verwendeten LA unterscheiden sich insbesondere in Wirkdauer und Anschlagzeit:

- Zu den mittellang wirkenden LA (bis etwa 2 h) mit kurzer Anschlagzeit zählen Mepivacain und Prilocain, die vorwiegend intraoperativ und selten zur postoperativen Schmerztherapie genutzt werden. Prilocain ist trotz seiner Eigenschaft als Methämoglobinbildner insgesamt weniger toxisch als Mepivacain und weist ein besonders gutes Penetrationsvermögen im Gewebe auf.
- Langwirkende LA (5–6 h und mehr) mit allerdings längerer Anschlagzeit sind Bupivacain und Ropivacain, von denen Ropivacain eine geringere Kardiotoxizität aufweist und in geringer Konzentration eine bessere Unterscheidung von sensibler und motorischer Blockade erlaubt (sog. Differenzialblock).

Nach Katheteranlage wird oft eine Substanz mit kurzer Anschlagzeit injiziert, um die korrekte Lage zu kontrollieren. Anschließend kommt eine langwirkende Substanz zum Einsatz, wobei grundsätzlich die schon erwähnte Differenzialblockade angestrebt wird. Bei schmerzhaften Manövern (Krankengymnastik usw.) kann die Blockade vorübergehend durch ein kurzwirksames LA verstärkt werden.

*Opioide* werden allein oder in Kombination mit einem LA zur Katheter-EDA (K-EDA) benutzt. Zur EDA sind Sufentanil und Morphin zugelassen; Morphin darüber hinaus auch zur intrathekalen Applikation bei SPA, wobei diese Anwendung in der üblichen perioperativen Schmerztherapie keine wesentliche Rolle spielt.

Zur *Co-Medikation* bei unzureichender Analgesie kommen insbesondere Metamizol und Diclofenac in Frage.

### Verfahren und Indikationen

Von einer Vielzahl möglicher Verfahren der postoperativen Regionalanalgesie sollen nur die wichtigsten genannt werden:

- Die thorakale K-EDA wird insbesondere bei Thorakotomien und Rippenfrakturen eingesetzt.
- Die lumbale K-EDA wird bei ausgedehnten Laparotomien (mit Zusatz von Morphin zur ausreichenden rostralen Ausbreitung) sowie bei Schmerzen im Bereich von Becken und unteren Extremitäten benutzt.
- Die kontinuierliche Blockade des Plexus axillaris erfolgt meist über den axillären oder vertikalen infra-klavikulären Zugang (VIP: vertikale infra-klavikuläre Plexusblockade) und dient der Analgesie im Bereich der gesamten oberen Extremität. Die VIP erlaubt auch eine Schmerzausschaltung im Bereich des Schultergelenks.
- Der 3-in-1-Block ist insbesondere bei Eingriffen im Bereich des Kniegelenks (einschließlich Endoprothetik) sowie bei hüftnahen Frakturen und Hüftgelenkersatz indiziert.
- Ein Fußblock kommt bei Schmerzen im Bereich des Mittel- und Vorfußes in Betracht.
- Darüber hinaus können die Nn. ulnaris, radialis und medianus gezielt blockiert werden.

### Überwachung und Kontrolle

- **Wegen der Gefahr der primären oder sekundären Katheterfehllage mit entsprechenden systemischen Nebenwirkungen ist jede kontinuierliche Regionalanästhesie aufmerksam zu überwachen.**
- Bei allen Regionalverfahren kann es – schon primär während der Bolusapplikation oder sekundär nach Katheterdislokation und Infusion – zur unbemerkten intravasalen Applikation von LA mit systemischen Zeichen der Intoxikation wie Kribbeln und Sensibilitätsstörungen in nicht versorgten Bereichen (häufig perioral), Herzrhythmusstörungen, Bewusstseinstörung und Krämpfen sowie letztlich zu Koma und Kreislaufzusammenbruch kommen.
- Die akzidentelle intrathekale LA-Zufuhr über einen epiduralen Katheter führt zur aufsteigenden Parese mit Gefahr der Ateminsuffizienz („totale Spinalanästhesie“).

- Heimtückischer ist die unbemerkte intrathekale Zufuhr von Opioiden mit zentraler Atemdepression und „silent death“.

Die Versorgung von Patienten mit rückenmarknaher Analgesie über eine K-EDA auf Normalstationen ist grundsätzlich problematisch und muss im Einzelfall erwogen werden, weil eine sekundäre Katheterdislokation nach intrathekal oder intravasal nicht auszuschließen ist. In vielen Kliniken wird die K-EDA daher nur unter intensivmedizinischer Überwachung mit LA und Opioiden versorgt, während auf der Normalstation nur die Bolusapplikation von LA mit nachfolgender Überwachung über 15–30 min zum Einsatz kommt.

Insgesamt gelten für die Überwachung der zur postoperativen Schmerztherapie eingesetzten Regionalverfahren („Schmerzkatheter“) folgende ergänzende Regeln (zu den Grundlagen s. Abschnitt „Organisation und allgemeine Praxis“):

- Für jeden Patienten sind die anzuwendenden Substanzen, die Dosierungsintervalle, das Vorgehen bei unzureichender Wirkung sowie die Intervalle für Filter- und Spritzenwechsel usw. schriftlich anzuordnen.
- Diese Anordnungen sollen möglichst täglich in Absprache vom Akutschmerzdienst sowie dem ärztlichen und pflegerischen Stationsteam geprüft und ggf. korrigiert werden.
- Beim Verbandwechsel ist auf Entzündungszeichen wie Rötung, Schwellung und Sekretion im Bereich der Einstich- bzw. Kathetereintrittsstelle zu achten.
- Katheter, die 2 Tage nicht benutzt worden sind und erwartbar nicht mehr benötigt werden (keine Krankengymnastik usw.), sind zu entfernen.
- Der Akutschmerzdienst soll in allen Zweifelsfällen zugezogen werden, bis die Neurologie wieder völlig normalisiert und die Einstichstelle reizlos ist. Darüber hinaus soll der Patient täglich durch einen Arzt oder eine speziell ausgebildete Pflegekraft des Akutschmerzdienstes visitiert werden.

- **Patienten mit einer Katheter-EDA zur Schmerztherapie sind besonders sorgfältig zu überwachen. Neu auftretende, insbesondere einseitige neurologische Symptome und deutliche Rückenschmerzen weisen auf eine intraspinale Raumforderung (Blutung, Abszess) hin und erfordern die sofortige Abklärung durch eine Kernspintomographie (nur ersatzweise Computertomographie).**

### Korrespondierender Autor

**Prof. Dr. H. A. Adams**

Zentrum Anästhesiologie – Abteilung II der MHH, Klinikum Hannover Oststadt, Podbielskistraße 380, 30659 Hannover  
E-Mail: adams.ha@mh-hannover.de

**Interessenkonflikt:** Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

### Literatur

1. Adams HA (Hrsg) (2001) Analgesie, Sedierung und Anästhesie in der Notfallmedizin. Uni-Med, Bremen
2. Adams HA, Saatweber P, Schmitz CS, Hecker H (2002) Postoperative pain management in orthopedic patients: no differences in pain score, but improved stress control by epidural anesthesia. Eur J Anaesth 19: 658–665
3. Gogarten W, Van Aken H, Büttner J, Riess H, Wulf H, Buerkle H (2003) Rückenmarksnahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation. Überarbeitete Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. Anästhesiol Intensivmed 44: 218–230
4. Rote Liste Win® 2003/II (2003) Editio Cantor, Aulendorf
5. Vereinbarung zur Organisation der postoperativen Schmerztherapie des Berufsverbandes Deutscher Anästhesisten und des Berufsverbandes der Deutschen Chirurgen. In: Operbecke HW v, Weissauer W (1999) Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Berufsverband Deutscher Anästhesisten: Entschlüsse, Empfehlungen, Vereinbarungen, Leitlinien. Ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Anästhesiologie. Aktiv, Ebelsbach I-1.33–I-1.40