

Postoperative Schmerztherapie

Pathophysiologie, Pharmakologie und Therapie

Herausgegeben von
Esther M. Pogatzki-Zahn
Hugo K. Van Aken
Peter K. Zahn



Thieme



Postoperative Schmerztherapie

Pathophysiologie, Pharmakologie und Therapie

Herausgegeben von

Esther M. Pogatzki-Zahn
Hugo K. Van Aken
Peter K. Zahn

Mit Beiträgen von

M. Becker	H. Laubenthal	M. Schäfer
G. Brodner	W. Magerl	M. Schilgen
J. Büttner	Ch. Maier	J. Schüttler
G. Dubbel	W. Meißner	W. Schwenk
A. Ewers	C. Nau	U. Stamer
I. Gerleve	N. Nestler	R.-D. Treede
W. Gogarten	M. Neuburger	K. Ulsenheimer
F. Heid	E.A.M. Neugebauer	H. Vogelsang
J. Jage	P. Nitz	Th. Volk
D. Kindler	J. Osterbrink	T. Witzel
Th. Klein	E. M. Pogatzki-Zahn	P. K. Zahn
B. Kraft	A. Reich	M. Zenz
H. G. Kress	St. Sauerland	B. Zernikow

67 Abbildungen
99 Tabellen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart · New York

*Bibliografische Information
der Deutschen Nationalbibliothek*

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht. Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2008 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
Deutschland
Telefon: +49/(0)711/8931-0
Unsere Homepage: www.thieme.de

Printed in Germany

Zeichnungen: Karin Baum, Paphos (Zypern)
Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Umschlagabbildungen: PhotoDisc, Inc. und ccvision, Freiburg
Satz: stm-media GmbH, 06366 Köthen/Anhalt
gesetzt aus Adobe InDesign
Druck: Grafisches Centrum Cuno, Calbe

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden **nicht** besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt. Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

ISBN 978-3-13-143561-3

1 2 3 4 5 6

Vorwort

Divinum est sedare dolorem!
(Galenus von Pergamon 129–199 n. Chr.)

Sehr geehrte Leserin, sehr geehrter Leser,

die Schmerzlinderung galt den Menschen bis vor Kurzem als ein Geschenk der Götter. In der christlich-abendländischen Kultur wurden Schmerzen als göttliche Prüfung aufgefasst, deren klagloses Erdulden (den Leidensweg Christi nachempfingend) dem religiösen Ideal entsprach. Selbstverständlich galt dies auch für postoperative Schmerzen, die als unumgängliche Begleiterscheinung einer Operation im Rahmen des Heilungsprozesses ertragen werden mussten.

Die Auffassung vom Schmerz als etwas Göttlichem, jedenfalls außerhalb der menschlichen Kontrolle Liegendem, hat sich in den letzten 200 Jahren dramatisch geändert. Den Startschuss für diese Entwicklung gab Friedrich Wilhelm Serturner, der um 1803 das Morphin aus dem Opium isolierte und damit die Voraussetzung für eine gut dosierbare Analgetikatherapie schuf. Andere Analgetika, vor allem die Lokalanästhetika, und verschiedene Anlagesietechniken folgten.

Heute begreifen wir den Schmerz als eine physiologische Warnfunktion des Organismus. Insofern kommt ihm auch nach Operationen noch eine gewisse Bedeutung zu, vor allem, um Komplikationen frühzeitig erkennen zu können. Die wohl wichtigste biologische Erkenntnis war aber die, dass anhaltende Schmerzen nicht nur eine unangenehme Wahrnehmung sind, sondern den Organismus z. B. in Form von erhöhtem Sympathikotonus, von Hyperkoagulopathie und Schwächung des Immunsystems zusätzlich gefährden können.

Eine gute postoperative Schmerztherapie steigert also nicht nur den Komfort der Patienten. Sie trägt auch dazu bei, die Inzidenz postoperativer

Komplikationen zu reduzieren, die Rekonvaleszenz der Patienten zu beschleunigen, möglicherweise das Risiko der Entwicklung chronischer postoperativer Schmerzen zu begrenzen und Kosten zu minimieren. Deshalb stellt eine optimale postoperative Schmerztherapie mittlerweile ein wichtiges Qualitätsmerkmal dar, das u. a. die Auswahl des Krankenhauses durch die Patienten beeinflussen könnte.

Dennoch muss konstatiert werden, dass etwa zwei Drittel aller Patienten nach einem operativen Eingriff nach wie vor über mittlere oder starke Schmerzen klagen. Hierfür gibt es viele Ursachen: Neben grundlegenden Dingen, wie einer ungenügenden Aufklärung des Patienten über die Möglichkeiten der Schmerztherapie und einer mangelnden Evaluation von Schmerzen in der perioperativen Phase, fehlt es in vielen Kliniken an systematischen und schriftlich formulierten Therapieplänen. Diese müssen fach- und berufsgruppenübergreifend erarbeitet werden, um das gesamte Spektrum prophylaktischer, interventioneller und therapeutischer Maßnahmen zu umfassen. Berücksichtigt werden müssen neben den örtlichen Gegebenheiten vor allem auch unterschiedliche Erfordernisse der verschiedenen Operationen. In der Schmerztherapie gilt eben nicht der Grundsatz: „Ein Deckel für alle Töpfe“, sondern vielmehr „Auf ein hölzernes Geschirr gehört ein hölzerner Deckel“!

Daher geht das vorliegende Buch nach einer allgemeinen Darstellung der Pharmakologie, Evaluation und Organisation der Schmerztherapie detailliert auf die Schmerztherapie nach bestimmten operativen Eingriffen (z. B. in der Orthopädie oder Thoraxchirurgie) und bei speziellen Patientengruppen (Patienten mit chronischen Schmerzen oder Kindern mit Schmerzen) ein.

Dieses Buch wäre ohne die Mitwirkung ausgewiesener deutschsprachiger Experten auf dem

Gebiet der postoperativen Schmerztherapie nicht zustande gekommen und so ist es uns ein Anliegen, den Autoren für ihr Engagement und ihre Beiträge sehr herzlich zu danken. Unser Dank gilt ebenfalls dem Thieme Verlag für die Möglichkeit, dieses Buch herauszugeben und vor allem Frau Korinna Engeli, Frau Susanne Schimmer, Frau Ingrid Fritz und Frau Ursula Biehl-Vatter für die tatkräftige Unterstützung bei der Realisation des Projekts.

Wir hoffen, Ihnen mit diesem Buch ein Arbeitsmittel zur Verfügung gestellt zu haben, das Ihnen die Grundlagen einer erfolgreichen postoperativen Schmerztherapie erschließen hilft und das Sie darüber hinaus in Ihrer täglichen Praxis als Referenz begleiten wird.

Im Herbst 2007

*Esther M. Pogatzki-Zahn
Hugo K. Van Aken
Peter K. Zahn*

Anschriften

Univ.-Prof. Dr. med. Dr. h.c. Hugo K. Van Aken
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und
operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Straße 33
48149 Münster

Monika Becker
Institut für Forschung in der Operativen Medizin
Universität Witten/Herdecke gGmbH
Ostmerheimer Straße 200
51109 Köln

Prof. Dr. med. Dr. phil. Gerhard Brodner
Abteilung für Anästhesie, Intensivmedizin und
Schmerztherapie
Fachklinik Hornheide
Dorbaumstraße 300
48157 Münster

Dr. med. Johannes Büttner
Abteilung für Anästhesie
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau
Prof.-Küntscher-Straße 8
82418 Murnau

Gabriele Dubbel
Vodafone Stiftungsinstitut für Kinderschmerz-
therapie und Pädiatrische Palliativmedizin
Vestische Kinder- und Jugendklinik Datteln
Universität Witten/Herdecke
Dr.-Friedrich-Steiner-Straße 5
45711 Datteln

André Ewers, MScN
Institut für Pflegewissenschaft
Paracelsus Medizinische Privatuniversität
Paracelsus Universität Salzburg
Strubergasse 21
5020 Salzburg/ÖSTERREICH

Irmgard Gerleve
Akademie für Manuelle Medizin an der
Westfälischen Wilhelms-Universität
Von-Esmarch-Straße 50
48149 Münster

Priv.-Doz. Dr. Wiebke Gogarten
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und
operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Straße 33
48149 Münster

Dr. med. Florian Heid
Klinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum der Johannes Gutenberg-
Universität Mainz
Langenbeckstraße 1
55131 Mainz

Prof. Dr. med. Jürgen Jage
Klinik für Anästhesiologie
Universitätsklinikum der Johannes Gutenberg-
Universität Mainz
Langenbeckstraße 1
55131 Mainz

Dr. med. Doris Kindler
Abteilung für Schmerztherapie
Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum
Bergmannsheil GmbH
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
44789 Bochum

Dr. med. Thomas Klein
Institut für Physiologie und Pathophysiologie
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Saarstraße 21
55099 Mainz

Dr. Birgit Kraft
Klinische Abteilung für Spezielle Anästhesie und
Schmerztherapie
Medizinische Universität Wien/AKH
Währinger Gürtel 18–20
1090 Wien/ÖSTERREICH

o. Univ.-Prof. DDr. Hans G. Kress
Klinische Abteilung für Spezielle Anästhesie und
Schmerztherapie
Medizinische Universität Wien/AKH
Währinger Gürtel 18–20
1090 Wien/ÖSTERREICH

Prof. Dr. med. Heinz Laubenthal
Klinik für Anästhesiologie
St. Josef-Hospital
Klinikum der Ruhr-Universität Bochum
Gudrunstraße 56
44791 Bochum

Dr. rer. biol. hum. et med. habil. Walter Magerl
Institut für Physiologie und Pathophysiologie
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Saarstraße 21
55099 Mainz

Prof. Dr. med. Christoph Maier
Abteilung für Schmerztherapie
Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum
Bergmannsheil GmbH
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
44789 Bochum

Priv.-Doz. Dr. med. Winfried Meißner
Klinik für Anästhesiologie und operative
Intensivtherapie
Klinikum der Friedrich-Schiller-
Universität Jena
Erlanger Allee 101
07740 Jena

Univ.-Prof. Dr. med. Carla Nau
Anästhesiologische Klinik
Universitätsklinikum Erlangen
Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg
Krankenhausstraße 12
91054 Erlangen

Dipl.-Pflegerwiss. Nadja Nestler
Abteilung für Schmerztherapie
Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum
Bergmannsheil GmbH
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
44789 Bochum

Dr. med. Michael Neuburger, D.E.A.A.
Abteilung für Anästhesie
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
Murnau
Prof.-Küntschner-Straße 8
82418 Murnau

Univ.-Prof. Prof. h. c. Dr. Edmund A. M. Neugebauer
Lehrstuhl für Chirurgische Forschung
Fakultät für Medizin
Universität Witten/Herdecke gGmbH
Ostmerheimer Straße 200
51109 Köln

Dr. med. Petra Nitz
Klinik für Anästhesiologie
St. Josef-Hospital
Klinikum der Ruhr-Universität Bochum
Gudrunstraße 56
44791 Bochum

Univ.-Prof. Dr. Jürgen Osterbrink
Institut für Pflegewissenschaft
Paracelsus Medizinische Privatuniversität
Paracelsus Universität Salzburg
Strubergasse 21
5020 Salzburg/ÖSTERREICH

Univ.-Prof. Dr. med. Esther M. Pogatzki-Zahn
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Straße 33
48149 Münster

Dr. med. Alexander Reich
Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Straße 33
48149 Münster

Priv.-Doz. Dr. med. Stefan Sauerland
 Institut für Forschung in der Operativen Medizin
 Universität Witten/Herdecke gGmbH
 Ostmerheimer Straße 200
 51109 Köln

Prof. Dr. med. Michael Schäfer
 Klinik für Anästhesiologie und operative
 Intensivmedizin
 Charité – Universitätsklinikum Berlin
 Campus Benjamin Franklin
 Hindenburgdamm 30
 12200 Berlin

Dr. med. Markus Schilgen
 Akademie für Manuelle Medizin an der
 Westfälischen Wilhelms-Universität
 Von-Esmarch-Straße 50
 48149 Münster

Prof. Dr. med. Dr. h. c. Jürgen Schüttler
 Anästhesiologische Klinik
 Universitätsklinikum Erlangen
 Friedrich-Alexander-Universität
 Erlangen-Nürnberg
 Krankenhausstraße 12
 91054 Erlangen

Prof. Dr. med. Wolfgang Schwenk
 Charité – Universitätsmedizin Berlin
 Klinik für Allgemein-, Visceral-, Gefäß- und
 Thoraxchirurgie
 Campus Mitte
 Schumannstraße 20/21
 10117 Berlin

Priv.-Doz. Dr. med. Ulrike Stamer
 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
 und operative Intensivmedizin
 Universitätsklinikum Bonn
 Sigmund-Freud-Straße 25
 53105 Bonn

Univ.-Prof. Dr. med. Rolf-Detlef Treede
 Lehrstuhl für Neurophysiologie
 Zentrum für Biomedizin und Medizintechnik
 Mannheim
 Medizinische Fakultät Mannheim
 Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
 Ludolf-Krehl-Straße 13–17
 68167 Mannheim

Prof. Dr. jur. Dr. rer. pol. Klaus Ulsenheimer
 Ulsenheimer/Friederich Rechtsanwälte
 Maximiliansplatz 12/IV
 80333 München

Dr. med. Heike Vogelsang
 Klinik für Anästhesiologie
 St. Josef-Hospital
 Klinikum der Ruhr-Universität Bochum
 Gudrunstraße 56
 44791 Bochum

Prof. Dr. med. Thomas Volk
 Universitätsklinik für Anästhesiologie und
 operative Intensivmedizin
 Charité Campus Mitte und Campus Virchow
 Klinikum
 Charitéplatz 1
 10117 Berlin

Dr. med. Tanja Witzel
 Universitätsklinik für Anästhesiologie und
 operative Intensivmedizin
 Charité Campus Mitte
 Charitéplatz 1
 10117 Berlin

Priv.-Doz. Dr. med. Peter K. Zahn
 Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und
 operative Intensivmedizin
 Universitätsklinikum Münster
 Albert-Schweitzer-Straße 33
 48149 Münster

Univ.-Prof. Dr. med. Michael Zenz
 Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-, Palliativ-
 und Schmerzmedizin
 Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum
 Bergmannsheil GmbH
 Bürkle-de-la-Camp-Platz 1
 44789 Bochum
 und

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und
 Schmerztherapie
 Knappschafts Krankenhaus Bochum-Langendreer
 Universitätsklinik
 In der Schornau 23–25
 44892 Bochum

Priv.-Doz. Dr. med. Boris Zernikow
Vodafone Stiftungsinstitut für Kinderschmerz-
therapie und Pädiatrische Palliativmedizin
Westische Kinder- und Jugendklinik Datteln
Universität Witten/Herdecke
Dr.-Friedrich-Steiner-Straße 5
45711 Datteln

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung in die postoperative Schmerztherapie		1
<i>M. Zenz</i>		
1.1	Entwicklung und Stand	1
1.2	Bedeutung der Therapie von perioperativen Schmerzen	2
1.3	Schmerztherapeutische Standards	2
2 Physiologie und Pathophysiologie des postoperativen Schmerzes		7
<i>Th. Klein, W. Magerl, R.-D. Treede, E. M. Pogatzki-Zahn</i>		
2.1	Allgemeine Physiologie und Pathophysiologie des Schmerzes	7
2.2	Funktionelle Neuroanatomie des nozizeptiven Systems	7
2.2.1	Nozizeptive Afferenzen	7
2.2.2	Zentrale nozizeptive Neurone und nozizeptive Bahnen	10
2.3	Physiologie des postoperativen Schmerzes	13
2.3.1	Sensibilisierung nozizeptiver Afferenzen	15
2.3.2	Sensibilisierung zentraler nozizeptiver Neurone	16
2.4	Pharmakologie postoperativer Schmerzen	17
2.4.1	Erregende Aminosäuren und modulierende Neuropeptide	17
2.4.2	Opioidinduzierte Hyperalgesie	20
2.5	Pathophysiologie des chronischen postoperativen Schmerzes	21
2.5.1	Modifikationen des nozizeptiven Systems	21
2.5.2	Risikofaktoren für die Schmerzchronifizierung	22
2.5.3	Implikationen für die Prävention und Therapie chronischer postoperativer Schmerzen	23
3 Schmerzmessung und Schmerzdokumentation		26
<i>U. Stamer, W. Meißner</i>		
3.1	Einleitung	26
3.2	Beurteilung und Erfassung von Schmerzen	26
3.3	Schmerzskalen	27
3.3.1	Eindimensionale Schmerzskalen	28
3.3.2	Mehrdimensionale Schmerzfragebögen	30
3.4	Verhaltensbasierte Schmerz-evaluation	30
3.4.1	Schmerzmessung bei Kindern	30
3.4.2	Schmerzmessung bei alten Patienten ..	32
3.4.3	Schmerzmessung bei dementen Patienten	34
3.5	Messung der Schmerzintensität ..	35
3.5.1	Information der Patienten über Schmerzmessung	35
3.5.2	Ruhschmerz, Belastungsschmerz und Messung der Funktionseinschränkungen	35
3.5.3	Erkennen von Risikopatienten	36
3.6	Dokumentation von Schmerzen ..	36
3.6.1	Erfassung der Schmerzen	36
3.6.2	Dokumentation der Schmerzscores ..	37
3.7	Interventionsgrenzen	38
3.8	Analgetikaverbrauch – ein Kriterium für die Schmerzstärke?	38

4 Klinische Pharmakologie analgetischer Substanzen		42
<i>C. Nau, J. Schüttler</i>		
4.1 Nichtopioidanalgetika	42	4.3.1 Chemische Struktur, physikochemische Eigenschaften und pharmakologisches Profil
4.1.1 Einteilung der Nichtopioidanalgetika	42	4.3.2 Pharmakodynamik
4.1.2 Pharmakodynamik	42	4.3.3 Pharmakokinetik
4.1.3 Pharmakokinetik	45	4.3.4 Nebenwirkungen
4.1.4 Nebenwirkungen	45	4.3.5 Maximaldosierungen
4.1.5 Klinischer Einsatz von Nichtopioidanalgetika	50	4.4 Adjuvanzien
4.2 Opioide	54	4.4.1 Ketamin und Dextromethorphan
4.2.1 Einteilung der Opioide	55	4.4.2 Gabapentin und Pregabalin
4.2.2 Pharmakodynamik	55	4.4.3 Kortikosteroide
4.2.3 Pharmakokinetik	55	4.4.4 Systemisch appliziertes Lidocain
4.2.4 Nebenwirkungen	57	4.4.5 Clonidin
4.3 Lokalanästhetika	58	
5 Behandlungsgrundsätze der systemischen Schmerztherapie		70
<i>M. Schäfer</i>		
5.1 Stellenwert der systemischen Schmerztherapie	70	5.3.4 Kombination von Nichtopioidanalgetika
5.2 Opioidanalgetika	71	5.4 Adjuvanzien
5.3 Nichtopioidanalgetika	75	5.4.1 Ketamin
5.3.1 Pharmakologische Grundlagen	75	5.4.2 Gabapentin und Pregabalin
5.3.2 Analgetische Wirksamkeit	75	
5.3.3 Risiken bei der Anwendung von Nichtopioidanalgetika	78	
6 Postoperative Schmerztherapie durch periphere Nervenblockaden		86
<i>M. Neuburger, J. Büttner</i>		
6.1 Bedeutung peripherer Nervenblockaden	86	6.4 Weiterführende Betreuung durch den Akutschmerzdienst
6.2 Indikationen	86	6.5 Unzureichende Analgesie durch periphere Schmerzkatheter
6.3 Periphere Regionalanästhesieverfahren bei ambulanten Operationen	89	6.6 Komplikationen
6.3.1 Fixierung peripherer Schmerzkatheter	90	6.6.1 Infektionen
6.3.2 Kontinuierliche Langzeitanwendung von Lokalanästhetika	91	6.6.2 Blutung
		6.6.3 Intoxikation
		6.6.4 Nervenschäden
		6.6.5 Technische Probleme
		6.6.6 Sonstige Komplikationen
7 Epidurale postoperative Analgesie		102
<i>E. M. Pogatzki-Zahn</i>		
7.1 Einleitung	102	7.2.2 Lungenfunktion
7.2 Einfluss neuroaxialer Analgesieverfahren auf die perioperative Morbidität und Mortalität	102	7.2.3 Kardiovaskuläre Funktion
7.2.1 Darmfunktion	103	7.2.4 Weitere Faktoren
		7.2.5 Rückenmarknahe Regionalanästhesieverfahren und Patientenoutcome

7.2.6	Vergleich der thorakalen mit der lumbalen Epiduralanalgesie hinsichtlich des perioperativen Outcomes	105	7.5.3	Pruritus	114
7.3	Pharmakologische Grundlagen	106	7.5.4	Übelkeit und Erbrechen	114
7.3.1	Wirkung von Lokalanästhetika nach epiduraler Gabe	106	7.5.5	Obstipation	114
7.3.2	Wirkung von Opioiden nach epiduraler Gabe	107	7.5.6	Kardiovaskuläre Nebenwirkungen	114
7.3.3	Anwendung epiduraler Opioide	108	7.5.7	Atemdepression	115
7.3.4	Adjuvante Substanzen zur epiduralen Anwendung in der postoperativen Phase	109	7.6	Vorgehen bei unzureichender und/oder einseitiger Analgesie	115
7.4	Wichtige Aspekte zur postoperativen Versorgung und Betreuung von Patienten mit EA	110	7.7	Vorzeitiger Abbruch der perioperativen EA	116
7.4.1	Lokalisation des Epiduralkatheters	110	7.8	Komplikationen durch EA-Inzidenz, Therapie und mögliche Prävention	118
7.4.2	Dauer der perioperativen Epiduralanalgesie	111	7.8.1	Toxische Lokalanästhetikakomplikationen	118
7.4.3	Kontinuierliche Infusion versus Bolusapplikation	111	7.8.2	Therapie unerwartet hoher freier Plasmaspiegel von Lokalanästhetika ..	119
7.5	Nebenwirkungen einer patientenkontrollierten EA – Inzidenz und Vorgehen	113	7.8.3	Nervenschädigungen	120
7.5.1	Motorische Blockaden	113	7.8.4	Epidurales Hämatom	120
7.5.2	Miktionsstörungen	113	7.8.5	Neuroaxiale Infektionen	124
			7.8.6	Spinale oder intravaskuläre Migration des Epiduralkatheters	127
			7.9	Perioperative Überwachung und Betreuung von Patienten mit Epiduralkatheterverfahren	127

8 Postoperative nichtmedikamentöse Schmerztherapie 135

I. Gerleve, M. Schilgen

8.1	Einleitung	135	8.2.6	Manuelle Medizin	137
8.2	Therapieverfahren	136	8.2.7	Medizinische Trainingstherapie	137
8.2.1	Weichteilbehandlung und Massage	136	8.3	Interdisziplinarität	138
8.2.2	Manuelle Lymphdrainage	136	8.3.1	Fast-Track-Konzepte	138
8.2.3	Elektrotherapie und Ultraschall	136	8.3.2	Zusammenarbeit zwischen Arzt und Physiotherapeuten	139
8.2.4	TENS	136	8.4	Evidenzbasierte Konzepte	140
8.2.5	Thermotherapie	136			

9 Postoperative Schmerztherapie bei alten Menschen 149

G. Brodner

9.1	Gesundheitspolitischer Kontext	149	9.3.1	Verteilungsvolumen	156
9.2	Altersphysiologie	149	9.3.2	Lebermetabolismus	156
9.2.1	Körperkomposition	150	9.3.3	Renale Ausscheidung	157
9.2.2	Respiratorisches System	153	9.4	Systemische Analgesie	157
9.2.3	Herz-Kreislauf-System	153	9.4.1	Opioide	157
9.2.4	Leber	154	9.4.2	Nichtopioidanalgetika	159
9.2.5	Niere	154	9.5	Regionalanalgesie	161
9.2.6	Nozizeptives System	155	9.5.1	Periphere Nervenblockaden	161
9.2.7	Kognitive Funktion	155	9.5.2	Epiduralanalgesie	161
9.3	Pharmakokinetik und Pharmakodynamik	156	9.6	Schmerzmessung bei älteren Patienten	162

10 Postoperative Schmerztherapie in der Gynäkologie und Geburtshilfe		168
<i>W. Gogarten</i>		
10.1	Einleitung	168
10.2	Arzneimittelsicherheit in der Schwangerschaft	168
10.2.1	Wirkung von Arzneimitteln auf den Fetus	169
10.2.2	Risikoklassifizierung von Substanzen in der Schwangerschaft	169
10.3	Neonatales Entzugssyndrom	170
10.4	Analgetika und Stillen	171
10.5	Medikamentenauswahl	172
10.5.1	Spasmolytika	172
10.5.2	Nichtopioidanalgetika	172
10.5.3	Opioide	173
10.5.4	Ketamin	175
10.5.5	Lachgas	176
10.5.6	Benzodiazepine	176
10.5.7	Antikonvulsiva	176
10.5.8	Antidepressiva	177
10.5.9	Triptane	177
10.5.10	Antiemetika in der Schwangerschaft ..	178
10.5.11	Typische Nebenwirkungen und teratogene Effekte ausgewählter Substanzen	178
10.6	Analgesie nach Sectio caesarea	178
10.7	Wirkungen von Regionalanästhesien auf den Fetus und das Neugeborene	179
10.8	Analgesie und postpartale mütterliche Depression	179
10.9	Chronische Schmerzen nach gynäkologischen Eingriffen	180
10.9.1	Sectio caesarea	180
10.9.2	Hysterektomie	180
10.9.3	Mastektomie	180
11 Postoperative Schmerztherapie bei Kindern und Jugendlichen		183
<i>G. Dubbel, A. Reich, B. Zernikow</i>		
11.1	Vorbemerkung	183
11.1.1	Neurobiologie	183
11.1.2	Langzeitfolgen früher Schmerz-erfahrungen	184
11.2	Schmerzmessung	184
11.3	Nichtmedikamentöse Therapie	188
11.4	Medikamentöse Therapie	188
11.4.1	Applikationsweg	188
11.4.2	Überwachung	188
11.4.3	Analgetikagruppen	189
11.5	Regionalanästhesie und Anästhetika	192
11.5.1	Oberflächenanästhesie	192
11.5.2	Regionalanästhesie	194
12 Schmerztherapie auf der Intensivstation		207
<i>P. K. Zahn</i>		
12.1	Einleitung	207
12.2	Schmerzdokumentation auf der Intensivstation	208
12.3	Behandlungsmöglichkeiten der postoperativen Schmerzen auf der Intensivstation	209
12.3.1	Opioide	209
12.3.2	Nichtopioidanalgetika	212
12.3.3	Adjuvante Substanzen	212
12.3.4	Regionale Analgesieverfahren	213
13 Postoperative Schmerztherapie in der Orthopädie und Traumatologie		219
<i>H. Vogelsang, P. Nitz, H. Laubenthal</i>		
13.1	Einleitung	219
13.2	Spezielle Schmerztherapie	219
13.3	Eingriffe an der oberen Extremität	221
13.3.1	Schulter	221
13.3.2	Oberarm und distale obere Extremität ..	225
13.4	Eingriffe an der unteren Extremität	225
13.4.1	Hüfte	225
13.4.2	Distale untere Extremität	226
13.5	Besonderheiten der Kinderorthopädie	227
13.5.1	Kongenitale Deformierungen (frühkindliche Hüftdysplasie, Klumpfuß)	227
13.5.2	Epiphysiolysis capitis femoris	228