

# 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](http://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 Anlagetechniken 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  
Vestische Kinder- und Jugendklinik Datteln  
Universität Witten/Herdecke  
Dr.-Friedrich-Steiner-Straße 5  
45711 Datteln

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einführung in die postoperative Schmerztherapie</b>		<b>1</b>
<i>M. Zenz</i>		
1.1	Entwicklung und Stand .....	1
1.2	Bedeutung der Therapie von perioperativen Schmerzen .....	2
1.3	Schmerztherapeutische Standards .....	2
<b>2 Physiologie und Pathophysiologie des postoperativen Schmerzes</b>		<b>7</b>
<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
<b>3 Schmerzmessung und Schmerzdokumentation</b>		<b>26</b>
<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

<b>4 Klinische Pharmakologie analgetischer Substanzen</b>		<b>42</b>
<i>C. Nau, J. Schüttler</i>		
<b>4.1 Nichtopioidanalgetika</b> .....	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	<b>4.4 Adjuvanzien</b> .....
<b>4.2 Opioide</b> .....	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 .....
<b>4.3 Lokalanästhetika</b> .....	58	
<b>5 Behandlungsgrundsätze der systemischen Schmerztherapie</b>		<b>70</b>
<i>M. Schäfer</i>		
<b>5.1 Stellenwert der systemischen Schmerztherapie</b> .....	70	5.3.4 Kombination von Nichtopioidanalgetika .....
<b>5.2 Opioidanalgetika</b> .....	71	<b>5.4 Adjuvanzien</b> .....
<b>5.3 Nichtopioidanalgetika</b> .....	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	
<b>6 Postoperative Schmerztherapie durch periphere Nervenblockaden</b>		<b>86</b>
<i>M. Neuburger, J. Büttner</i>		
<b>6.1 Bedeutung peripherer Nervenblockaden</b> .....	86	<b>6.4 Weiterführende Betreuung durch den Akutschmerzdienst</b> .....
<b>6.2 Indikationen</b> .....	86	<b>6.5 Unzureichende Analgesie durch periphere Schmerzkatheter</b> .....
<b>6.3 Periphere Regionalanästhesieverfahren bei ambulanten Operationen</b> .....	89	<b>6.6 Komplikationen</b> .....
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 .....
<b>7 Epidurale postoperative Analgesie</b>		<b>102</b>
<i>E. M. Pogatzki-Zahn</i>		
<b>7.1 Einleitung</b> .....	102	7.2.2 Lungenfunktion .....
<b>7.2 Einfluss neuroaxialer Analgesieverfahren auf die perioperative Morbidität und Mortalität</b> .....	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
<b>7.3</b>	<b>Pharmakologische Grundlagen</b>	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	<b>7.6</b>	<b>Vorgehen bei unzureichender und/oder einseitiger Analgesie</b>	115
<b>7.4</b>	<b>Wichtige Aspekte zur postoperativen Versorgung und Betreuung von Patienten mit EA</b>	110	<b>7.7</b>	<b>Vorzeitiger Abbruch der perioperativen EA</b>	116
7.4.1	Lokalisation des Epiduralkatheters	110	<b>7.8</b>	<b>Komplikationen durch EA-Inzidenz, Therapie und mögliche Prävention</b>	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
<b>7.5</b>	<b>Nebenwirkungen einer patientenkontrollierten EA – Inzidenz und Vorgehen</b>	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
			<b>7.9</b>	<b>Perioperative Überwachung und Betreuung von Patienten mit Epiduralkatheterverfahren</b>	127

## 8 Postoperative nichtmedikamentöse Schmerztherapie 135

*I. Gerleve, M. Schilgen*

<b>8.1</b>	<b>Einleitung</b>	135	8.2.6	Manuelle Medizin	137
<b>8.2</b>	<b>Therapieverfahren</b>	136	8.2.7	Medizinische Trainingstherapie	137
8.2.1	Weichteilbehandlung und Massage	136	<b>8.3</b>	<b>Interdisziplinarität</b>	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	<b>8.4</b>	<b>Evidenzbasierte Konzepte</b>	140
8.2.5	Thermotherapie	136			

## 9 Postoperative Schmerztherapie bei alten Menschen 149

*G. Brodner*

<b>9.1</b>	<b>Gesundheitspolitischer Kontext</b>	149	9.3.1	Verteilungsvolumen	156
<b>9.2</b>	<b>Altersphysiologie</b>	149	9.3.2	Lebermetabolismus	156
9.2.1	Körperkomposition	150	9.3.3	Renale Ausscheidung	157
9.2.2	Respiratorisches System	153	<b>9.4</b>	<b>Systemische Analgesie</b>	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	<b>9.5</b>	<b>Regionalanalgesie</b>	161
9.2.6	Nozizeptives System	155	9.5.1	Periphere Nervenblockaden	161
9.2.7	Kognitive Funktion	155	9.5.2	Epiduralanalgesie	161
<b>9.3</b>	<b>Pharmakokinetik und Pharmakodynamik</b>	156	<b>9.6</b>	<b>Schmerzmessung bei älteren Patienten</b>	162

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