

MEMORIX AINS

Schmerztherapie

Thomas Cegla
André Gottschalk



Thieme



Memorix AINS

Schmerztherapie

Thomas Cegla
André Gottschalk

unter Mitarbeit von Antje Gottschalk
und Peter Kaup

48 Abbildungen
31 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
D-70469 Stuttgart
Deutschland
Telefon: + 49/(0)711/8931-0
Unsere Homepage: www.thieme.de

Printed in Germany

Zeichnungen: Andrea Schnitzler, Innsbruck
Umschlaggestaltung:
Thieme Verlagsgruppe
Satz: Hagedorn Kommunikation GmbH,
Viernheim
Gesetzt aus 3B2
Druck: Druckhaus Götz GmbH,
Ludwigsburg

ISBN 978-3-13-145741-7 1 2 3 4 5 6

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.

Autorenanschriften

Dr. med. Thomas Cegla

Sankt Josef – Zentrum für Orthopädie und Rheumatologie
Klinik für Anästhesiologie und Schmerztherapie
Bergstraße 6–12
42105 Wuppertal

Priv.-Doz. Dr. med. André Gottschalk

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

Dr. med. Antje Gottschalk

Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie
und operative Intensivmedizin
Universitätsklinikum Münster
Albert-Schweitzer-Straße 33
48149 Münster

Dr. med. Peter Kaup

Gemeinschaftspraxis für Gynäkologie Kaup-Etges
Eugen-zur-Nieden-Ring 1
46145 Oberhausen

Vorwort

Schmerz ist eine bedeutende Sinneswahrnehmung, die es erlaubt, schädigende Einflüsse wahrzunehmen und zu meiden. Darüber hinaus besteht immer ein Zusammenhang mit emotionaler Verarbeitung. Heftigste und immer wieder auftretende Schmerzen führen zu neurophysiologischen Veränderungen und bewirken die Ausbildung eines krankhaften Schmerzgeschehens. So sind akuter und chronischer Schmerz voneinander zu trennen, wobei die Übergänge fließend sein können.

Insbesondere im Bereich der perioperativen Medizin sind Patienten schmerzgefährdet. Schmerzen beeinflussen maßgeblich den Erkrankungsverlauf nach Operationen und können chronifizieren. Eine suffiziente Schmerztherapie in der perioperativen Phase ist ethisch und ökonomisch geboten und für den medizinischen, rehabilitativen Verlauf unabdingbar. Sie bedeutet eine Herausforderung für den behandelnden Arzt, der weiß, dass eine ausreichende perioperative schmerztherapeutische Behandlung für den Patienten ein erhebliches Qualitätsmerkmal der gesamten Krankenhausbehandlung darstellt. Eine Reduzierung der Aufenthaltsdauer im Krankenhaus sowie der Intensivverweildauer sind weitere resultierende positive Effekte.

Hier bietet dieses „Buch für die Praxis“ Möglichkeiten, akute und chronisch werdende Schmerzen zu verstehen und verschafft einen Überblick über deren Behandlungsmöglichkeiten. Ein besonderer Wert wird insbesondere auch auf die Therapie chronischer Schmerzen gelegt, eine Therapie, die grundsätzlich interdisziplinär, fachgruppen-, aber auch sektorübergreifend gestaltet werden muss.

Beim chronischen Schmerz treten Schmerzen des Bewegungsapparates sowie der Kopfschmerz am häufigsten auf. Darüber hinaus sind weitere Schmerzsymptome wie z.B. neuropathische Schmerzen von Bedeutung. Auch hier liefert das vorliegende Buch einen Einstieg in die Therapie chronisch Schmerzkranker.

Spezielle Schmerztherapie macht geeignete Organisations- und Dokumentationsmaßnahmen notwendig. Diese müssen an die vorliegende Versorgungsstruktur angepasst werden. Die von uns dargestellten Beispiele sollen hierzu eine Hilfeleistung sein.

Allen in der Schmerztherapie tätigen und an der Schmerztherapie interessierten Kolleginnen und Kollegen soll durch das Memorix Schmerztherapie die Möglichkeit einer schnellen umfassenden Information zur Verfügung gestellt werden. Wir wünschen viel Erfüllung, Freude und Erfolg bei der Therapie akuter und chronischer Schmerzen.

Wuppertal/Bochum, im Juni 2008

*Thomas Cegla
André Gottschalk*

Inhalt

Allgemeines zum Thema Schmerz und Schmerztherapie 1

Thomas Cegla u. André Gottschalk

1	Was ist Schmerz?	3
1.1	Akuter Schmerz	3
1.2	Chronischer Schmerz	3
2	Grundlagen	4
2.1	Schmerzentstehung	4
2.2	Chronische Schmerzen	6
3	Schmerzarten	9
3.1	Nozizeptiver Schmerz	9
3.2	Neuropathischer Schmerz	9
3.3	Mixed Pain	9
3.4	Somatoformer Schmerz	10

Schmerzdiagnostik und -dokumentation 11

Thomas Cegla u. André Gottschalk

4	Schmerzdiagnostik	13
4.1	Anamnese	13
4.2	Untersuchung	13
4.3	Algesiometrie	14
5	Schmerzdokumentation	15
5.1	Schmerzfragebögen	15
5.2	Schmerztagebücher	15
5.3	Dokumentation der Schmerzstärke	15
5.4	Stadien der Schmerzchronifizierung	17
6	Teamkonferenzen	26

Therapieformen 27

Thomas Cegla; Antje Gottschalk; Peter Kaup

7	Medikamentöse Therapie	29
	<i>Antje Gottschalk</i>	
7.1	Grundlagen	29
7.2	WHO-Stufenschema	30
7.3	Analgetika	31
7.4	Koanalgetika	57
7.5	Lokalanästhetika (LA)	66
8	Lokal- und Regionalanästhesie	73
8.1	Therapeutische Lokalanästhesie	73
8.2	Regionalanästhesieverfahren	73

8.3	Plexusblockaden	74
8.4	Zentrale Blockaden	78
8.5	Sympathikusblockaden	82
9	Stimulationsverfahren	85
9.1	Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS)	85
9.2	Neuromodulation	87
10	Invasive Verfahren	91
10.1	Implantation von Pumpen	91
10.2	Neurolysen	93
11	Aktivierende und physikalische Therapie	96
	<i>Thomas Cegla u. Peter Kaup</i>	
11.1	Physiotherapie	96
11.2	Krankengymnastik	98
11.3	Ergotherapie	99
12	Psychologische Schmerztherapie	100
	<i>Peter Kaup</i>	
12.1	Feedback-Verfahren	102
12.2	Entspannungsverfahren	102
12.3	Verhaltenstherapie/operante Verfahren	104
12.4	Klassische Psychotherapie	105
13	Ganzheitliche Schmerztherapie	106
13.1	Akupunktur	106
13.2	Neuraltherapie	109

Akutschmerztherapie

113

André Gottschalk

14	Aktueller Stand der postoperativen Schmerztherapie	115
15	Rechtliche Grundlagen	117
16	Postoperativer Schmerzdienst	119
16.1	Qualitätskriterien	119
16.2	Organisation	120
16.3	Tätigkeiten	122
16.4	Dokumentation	126
16.5	Kosten	128
17	Multimodale Schmerztherapie	130
18	Chronifizierung von postoperativen Schmerzen	133
19	Präventive vs. präemptive Analgesie	136
20	Schmerztherapie in der Thoraxchirurgie	137
20.1	Thoraxeingriffe mit niedriger oder mittlerer Schmerzintensität	138
20.2	Thoraxeingriffe mit zu erwartender hoher Schmerzintensität	138
20.3	Spezielle Aspekte der Schmerztherapie nach kardiochirurgischen Eingriffen	142

21	Schmerztherapie in der Allgemein- und Gefäßchirurgie	143
21.1	2-Höhlen-Eingriffe	143
21.2	Große abdominelle Eingriffe	144
21.3	Fast-Track-Rehabilitation	145
21.4	Laparoskopische Eingriffe	146
21.5	Kleine und mittelgroße abdominalchirurgische Eingriffe	147
21.6	Gefäßchirurgie	148
21.7	Amputationen	150
22	Schmerztherapie in der Orthopädie und Unfallchirurgie	151
22.1	Eingriffe an der oberen Extremität	151
22.2	Eingriffe an der unteren Extremität	154
22.3	Eingriffe an der Wirbelsäule	157
22.4	Eingriffe am Becken	158
23	Schmerztherapie in der Neurochirurgie	160
23.1	Intrakranielle Eingriffe	160
23.2	Operationen an der Wirbelsäule	161
24	Schmerztherapie in der Gynäkologie und Geburtshilfe	163
24.1	Mamma-Chirurgie	163
24.2	Abdominelle Operationen	164
24.3	Vaginale Eingriffe	165
24.4	Geburtshilfe	165
25	Schmerztherapie in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie	169
25.1	Eingriffe mit geringer Schmerzintensität	170
25.2	Eingriffe mit mittlerer und hoher Schmerzintensität	170
25.3	Adjuvante Verfahren	171
26	Schmerztherapie im Kindesalter	172
26.1	Aufklärung	172
26.2	Schmerzerfassung	172
26.3	Durchführung der Schmerztherapie	174
27	Schmerztherapie bei geriatrischen Patienten	179
27.1	Pharmakodynamische und pharmakokinetische Veränderungen	179
27.2	Physiologische Veränderungen im Alter	181
27.3	Erhebung der postoperativen Schmerzen	181
27.4	Medikamentöse Schmerztherapie	182
28	Schmerztherapie bei Patienten mit chronischem Opioidgebrauch	185
28.1	Definitionen	185
28.2	Durchführung der postoperativen Schmerztherapie	186
29	Schmerztherapie bei ambulanten Eingriffen	190
29.1	Bedeutung der postoperativen Schmerztherapie	190
29.2	Regionalanästhesie	190
29.3	Strategien zur postoperativen Schmerztherapie nach ambulanten Eingriffen	193

30	Schmerztherapie in der präklinischen Notfallmedizin	196
30.1	Messung von Schmerzen	196
30.2	Pharmakologische Schmerztherapie	197
31	Einfluss der Akutschmerztherapie auf das Outcome	200
31.1	Ist die postoperative Schmerztherapie effektiv?	200
31.2	Wie können Nebenwirkungen der Schmerztherapie reduziert werden?	201
31.3	Reduziert die postoperative Schmerztherapie die Krankenhaus- aufenthaltsdauer und die postoperativen Komplikationen?	201
31.4	Verhindert die postoperative Schmerztherapie die Chronifizierung von Schmerzen?	202
31.5	Hat die postoperative Schmerztherapie einen Einfluss auf die Tumorprogression?	202

Therapie chronischer Schmerzen

205

Thomas Cegla; Peter Kaup

32	Schmerzen des Bewegungsapparates	207
32.1	Rückenschmerzen	207
32.2	Osteoporose	217
32.3	Rheumatisch bedingte Schmerzen	218
33	Kopf- und Gesichtsschmerz	220
33.1	Migräne	221
33.2	Kopfschmerzen vom Spannungstyp	225
33.3	Cluster-Kopfschmerzen	226
33.4	Paroxysmale Hemikranie	227
33.5	SUNCT-Syndrom	227
33.6	Trigeminusneuralgie	227
33.7	Gesichtsschmerz	229
33.8	Medikamenteninduzierter Kopfschmerz	229
34	Neuropathischer Schmerz	231
34.1	Herpes zoster	231
34.2	Phantomschmerz	233
34.3	Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS)	233
35	Viszeraler Schmerz	235
36	Ischämischer Schmerz	237
36.1	Pathophysiologie	237
36.2	Klinische Symptome	238
36.3	Therapie ischämisch bedingter Schmerzen durch Sympathikusblockaden	242
37	Somatoformer Schmerz	243
	<i>Peter Kaup</i>	
38	Tumorschmerz	246
	<i>Thomas Cegla u. Peter Kaup</i>	
38.1	Diagnostik	246

38.2	Besonderheiten	246
38.3	Palliativmedizin	251
39	Schmerz bei Kindern	254
	<i>Thomas Cegla u. Peter Kaup</i>	
40	Schmerz im Alter	256
	<i>Thomas Cegla u. Peter Kaup</i>	
40.1	Medikamentöse Therapie	257
40.2	Nichtmedikamentöse Therapieoptionen	259
41	Schmerz und Demenz	261
	<i>Thomas Cegla u. Peter Kaup</i>	
42	Schmerz und Aids	264
	<i>Thomas Cegla u. Peter Kaup</i>	
43	Schmerz und Schwangerschaft	265
	<i>Thomas Cegla u. Peter Kaup</i>	

Anhang

267

Thomas Cegla u. André Gottschalk

44	Algorithmen	269
45	Internet-Adressen	273
46	Abkürzungsverzeichnis	274
47	Literaturverzeichnis	277
	Sachverzeichnis	285

Allgemeines zum Thema Schmerz und Schmerztherapie

Thomas Cegla u. André Gottschalk

- 1 Was ist Schmerz? 3
- 2 Grundlagen 4
- 3 Schmerzarten 9

1 Was ist Schmerz?

Schmerzen sind für die Funktionsfähigkeit des menschlichen Organismus eine bedeutende Sinneswahrnehmung. Abhängig von Stärke und Dauer behindern sie Heilungsverläufe und können eigenständigen Krankheitswert erlangen. Eine frühzeitige Schmerztherapie ist deshalb notwendig und kann eine Schmerzchronifizierung verhindern. Sind Schmerzen erst chronisch geworden, muss ihre Therapie multimodal sein und aus verschiedenen Therapiebausteinen bestehen. Es müssen interdisziplinäre Behandlungskonzepte mit Beteiligung unterschiedlicher medizinischer Fachdisziplinen erstellt werden.

Definition: Schmerz ist ein unangenehmes Sinnes- und Gefühlserlebnis, das mit aktueller oder potenzieller Gewebsschädigung verknüpft ist oder mit Begriffen einer solchen Schädigung beschrieben wird (International Association for the Study of Pain 1986).

1.1 Akuter Schmerz

Akuter Schmerz ist eine Warnfunktion des Körpers, die es ermöglicht, schädigende Noxen wahrzunehmen und Gewebsschädigungen gering zu halten oder zu vermeiden.

1.2 Chronischer Schmerz

Chronisch schmerzkrank sind Patienten, bei denen der Schmerz seine Leit- und Warnfunktion verloren und selbstständigen Krankheitswert erlangt hat. Dies gilt auch für Patienten, bei denen im Rahmen eines inkurablen Grundleidens der Schmerz zum beherrschenden Symptom geworden ist.

2 Grundlagen

2.1 Schmerzentstehung

Periphere Sensibilisierung

Unmyelinisierte C- und dünn myelinisierte A δ -Fasern peripherer Nerven leiten nach Stimulation der Nozizeptoren Schmerzreize weiter. Dabei erfolgt die langsamere Erregungsweiterleitung über die C-Fasern. Wird der Nerv verletzt oder auf andere Weise geschädigt, kommt es zur peripheren Sensibilisierung: Natriumkanäle werden vermehrt gebildet und steigern die Erregbarkeit der Nerven.

Erregbarkeit der Nozizeptoren. Die Schwellen zur Erregbarkeit der Nozizeptoren werden durch pathophysiologische Gewebeveränderungen abgesenkt. Sog. schlafende Nozizeptoren mit höheren Schwellenwerten werden aktiviert. **Mediatoren** sind hier:

- Histamin
- Bradykinin
- Serotonin
- Prostaglandine

Chronifizierungsprozess. Unterschiedliche Rezeptoren sind am Chronifizierungsprozess des peripheren Nervensystems beteiligt:

- Isoformen der Natriumkanäle
- Vanilloidrezeptor bei Hitzehyperalgesie
- TRPM8-Kanal bei Kältehyperalgesie

Weitere Erklärungsmodelle gehen von einer **Regulationsstörung des vegetativen Nervensystems** aus. Ein erhöhter Sympathikotonus kann durch Reduktion des Blutflusses und des Nährstoffangebotes eine periphere Sensibilisierung zusätzlich steigern. **Entzündliche Reaktionen** können vermutlich durch von Makrophagen freigesetzte proinflammatorische Zytokine wie TNF- α ebenfalls zur Weiterentwicklung der peripheren zu einer zentralen Sensibilisierung beitragen.

Zentrale Sensibilisierung

Periphere Nervenverletzungen können Veränderungen der Schmerzverarbeitung auf Rückenmarksebene verursachen. Sensibilisierte C-Fasern führen zu einer gesteigerten Ausschüttung von Glutamat, Aspartat und der Substanz P sowie zur Sensibilisierung der *Wide-dynamic-Range-Neurone* (WDR-Neurone). Deren Bezeichnung beruht auf der Konvergenz der Reizweiterleitung vieler peripherer Neurone auf ein solches einziges Neuron. Da Aktionspotenziale nun leichter auslösbar sind, bewirken nicht-nozizeptive Reize über myelinisierte Nervenfasern an diesen multirezeptiven Neuronen Veränderungen, die zur Wahrnehmung einer mechanischen Allodynie führen können.

Auswirkungen der Langzeitpotenzierung. Im Bereich des Hinterhorns des Rückenmarks führt die Langzeitpotenzierung zur Aktivierung von

- Glutamatrezeptoren vom NMDA-Typ,
- metabotropen Glutamatrezeptoren,
- Neurokinin-1-Rezeptoren.

Ein *Anstieg der intrazellulären Kalziumkonzentration* ist die Folge. Kalziumabhängige Enzyme werden aktiviert und bewirken eine Phosphorylierung intrazellulärer Proteine wie der Glutamatrezeptoren. Dies führt zu verstärkter Wirkung des Neurotransmitters Glutamat und steigert die Erregbarkeit der Zelle.

Gate-Control-Theorie

Eine **Modulation der Reizweiterleitung durch ein körpereigenes Kontrollsystem** wurde 1965 von Melzack und Wall postuliert (Abb. 2.1). Die Weiterleitung der Schmerzimpulse im Rückenmark kann von peripheren und von absteigenden Bahnen gehemmt werden. Ob ein WDR-Neuron weiterleitet, entscheiden Modulationen anderer Neurone:

- Sensorische Afferenzen über A β -Fasern unterdrücken die Weiterleitung mithilfe von Veränderungen durch die Wirkung von *Glutamat* und *Glutamatrezeptoren*.
- Deszendierende Bahnen hemmen die Übertragung auf das WDR-Neuron mit dem Transmitter *Serotonin*.
- Deszendierende Bahnen können in hemmenden Interneuron die *Endorphinausschüttung* (Enkephalin, Dynorphin) steigern.

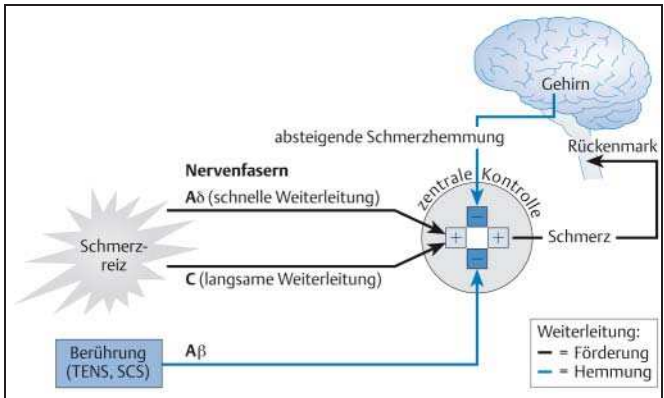


Abb. 2.1 Gate-Control-Theorie (TENS = transkutane elektrische Nervenstimulation, SCS = Spinal Cord Stimulation).

Sympathikus und Schmerz

Einsprossung von Fasern des autonomen Nervensystems im Bereich einer Nervenläsion kann zu einer gesteigerten Aktivität der sympathischen Nervenanteile führen. Durchblutungsveränderungen und Schmerzaktivierung sind die Folge.

2.2 Chronische Schmerzen

Neuroplastizität

Schmerzgedächtnis. Ein wesentliches Merkmal von Lernvorgängen auf der Ebene einzelner Nervenzellen ist, dass ein externer Reiz die Funktion der Zelle anhaltend

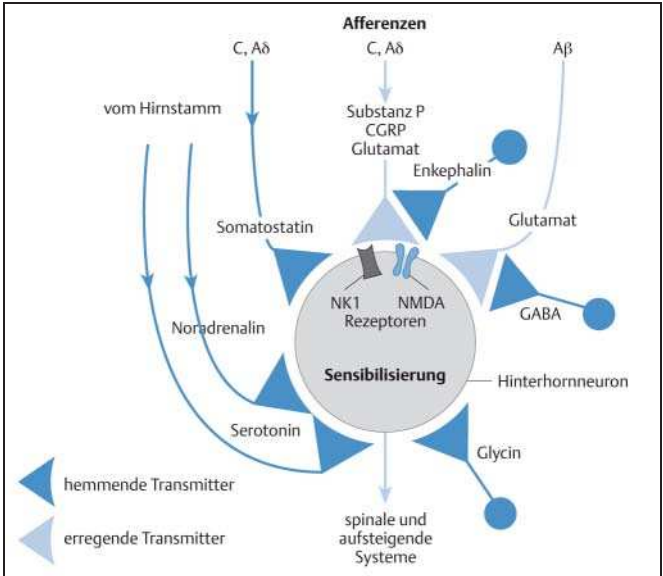


Abb. 2.2 Neurotransmitter im Rückenmark. Übersicht über pharmakologisch sowie histochemisch identifizierte erregende und hemmende Neurotransmitter und -modulatoren im Hinterhorn, die an der Verarbeitung von Schmerzinformation beteiligt sind. Weitere histochemisch identifizierte Substanzen: Acetylcholin, adiuretisches Hormon, Oxytocin, Neurotensin, Angiotensin II, Dynorphin, VIP, CCK (aus: Zimmermann 2003, S. 22).

ändert. Starke oder immer wieder auftretende Schmerzreize können solche Veränderungen im Nervensystem hervorrufen. Synaptische Langzeitpotenzierung im Rückenmark und/oder eine gestörte Schmerzhemmung führen zur Ausbildung eines Schmerzgedächtnisses (Abb. 2.2, Abb. 2.3).

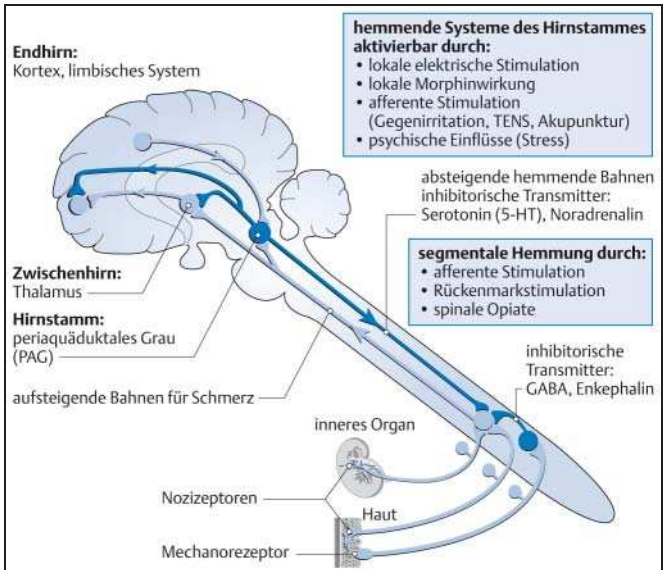


Abb. 2.3 Übersicht über Schmerzhemmungssysteme des ZNS. Afferente Informationen über Schmerz werden im Rückenmark auf zentrale aufsteigende Systeme umgeschaltet; diese stehen unter ständiger Kontrolle durch hemmende Mechanismen (durch dunkelblau eingezeichnete Neuronen und Synapsen symbolisiert). Die Aktivität der zentralnervösen Hemmung der Schmerzinformationen lässt sich physiologisch und pharmakologisch verstärken, was bisher im Hirnstamm und im Rückenmark nachgewiesen werden konnte. Bedingungen und Mechanismen der Schmerzhemmung sind im Darstellungstext angegeben (TENS = transkutane elektrische Nervenstimulation; aus: Zimmermann 2003, S. 26).

Chronifizierung

Jeder chronische Schmerz ist aus einem akuten Schmerzgeschehen entstanden und das Ergebnis einer Entwicklung. Diese kann als Chronifizierung bezeichnet werden und ca. 3 – 6 Monate andauern (Abb. 2.4).

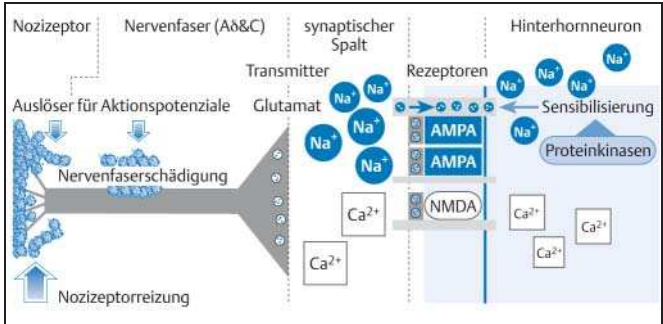


Abb. 2.4 Schmerzchronifizierung (AMPA = Untertyp der auf erregende Aminosäuren als Transmitter ansprechenden Rezeptoren, NMDA = N-Methyl-D-Aspartat-Rezeptor).

Körpereigene Schmerzabwehr

Im Hinterhorn des Rückenmarks können Nozizeptorreize prä- und postsynaptisch gehemmt werden.

Hemmende Transmitter.

- Opiode
- Monoamide, wie Noradrenalin und Serotonin
- GABA
- Glyzin

Eine geschwächte körpereigene Schmerzabwehr kann zur Schmerzchronifizierung beitragen. Sie erklärt, warum vergleichbare Schmerzereignisse individuell unterschiedlich verarbeitet werden und bei einem Teil der Patienten zu chronischen Schmerzen führen. Die Stärkung der körpereigenen Schmerzabwehr durch eine *prä-emptive Analgesie* mit Opiaten, antiphlogistisch wirkenden Analgetika oder α_2 -Adrenorezeptorenagonisten ist vorstellbar. Sie muss jedoch lange genug vor dem Schmerzereignis durchgeführt werden. Bewusstlosigkeit oder Inhalationsnarkose wirken nicht antichronifizierend.

3 Schmerzarten

3.1 Nozizeptiver Schmerz

Mechanische, thermische, chemische oder elektrische Reizung der Schmerznozizeptoren führt zu einer physiologischen Reaktion. Die Erregungsweiterleitung erfolgt über Aδ- und C-Fasern peripherer Nerven bis zum Rückenmark. Myelinisierte Fasern leiten zur Lamina I und IV-VI, unmyelinisierte zur Lamina II. Über aufsteigende neuronale Bahnen des Rückenmarks gelangt die nozizeptive Information zum Stammhirn, zum Thalamus und zum Kortex.

3.2 Neuropathischer Schmerz

Schädigungen des peripheren und/oder zentralen Nervensystems können zu einer fehlerhaften Schmerzweiterleitung und -verarbeitung führen. Die dadurch hervorgerufenen Schmerzen werden als neuropathische Schmerzen bezeichnet.

3.3 Mixed Pain

Die strikte Trennung von nozizeptivem und neuropathischem Schmerz erklärt das Schmerzeschehen nicht bei allen Krankheitsbildern. Das Postnukleotomiesyndrom oder die komplexen regionalen Schmerzsyndrome z.B. zeigen schon in der Anfangsphase Zeichen beider Schmerzverarbeitungsstörungen. Dies wird als Mixed Pain oder gemischtes Schmerzphänomen bezeichnet (Abb. 3.1) und ist für die medika-

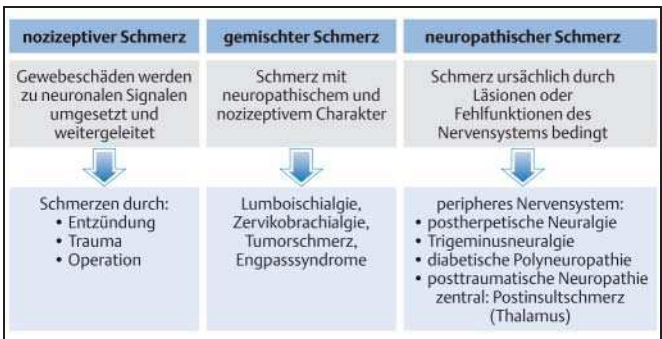


Abb. 3.1 Mixed Pain.

mentöse Behandlung von Bedeutung. Zum Beispiel werden bei Mixed Pain Antikonvulsiva und Antidepressiva in die Therapie miteinbezogen.

3.4 Somatoformer Schmerz

Eine anhaltende somatoforme Schmerzstörung liegt nach ICD-10 vor, wenn ein Patient über Monate hinweg anhaltend über schwere und quälende Schmerzen klagt, für deren Erklärung adäquat durchgeführte somatische Untersuchungen keinen ausreichenden Anhalt ergeben und wenn emotionale sowie psychosoziale Belastungsfaktoren als ursächlich angesehen werden müssen. Als Kriterium für Chronizität gilt, dass die Schmerzsymptomatik länger als 6 Monate bestanden haben muss (Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Psychotherapeutische Medizin).

Schmerzdiagnostik und -dokumentation

Thomas Cegla u. André Gottschalk

- 4 Schmerzdiagnostik 13
- 5 Schmerzdokumentation 15
- 6 Teamkonferenzen 26

4 Schmerzdiagnostik

4.1 Anamnese

Neben der allgemeinen Erhebung der Krankengeschichte und Auswertung einer standardisierten Schmerzdokumentation wird der augenblickliche Zustand des Patienten erfasst. Erfragt werden u.a.:

- Schmerzlokalisierung
- Schmerzausstrahlung
- Schmerzcharakter
- Schmerzintensität
- Schmerz im Tagesverlauf
- schmerzverstärkende Faktoren
- schmerzlindernde Faktoren

Psychosoziale Faktoren müssen besonders berücksichtigt werden: Schmerzpatienten haben häufig eine lange Krankengeschichte mit vielen Arztkontakten.

Die Anamnese ist die erste Möglichkeit, ein Vertrauensverhältnis zwischen Schmerztherapeut und Patient aufzubauen. Die umfangreiche Dokumentation und Sichtung vorliegender Befunde benötigt Zeit. Sie sollte auch dazu genutzt werden, das weitere Vorgehen zu erläutern und den Patienten mit Dokumentationsmitteln, z.B. einem Schmerztagebuch, vertraut zu machen.

4.2 Untersuchung

Untersucht wird der entkleidete Patient. Dabei sollte nicht nur der schmerzhafte Bereich im Mittelpunkt stehen, sondern der ganze Mensch betrachtet werden.

Untersuchungseinheiten. Die Untersuchung setzt sich aus mehreren Einheiten zusammen:

- *Inspektion:* Zustand der Haut (trophische Störungen?), Körperhaltung, Bewegung
- *Palpation:* gefühlte Hauttemperatur (liegt eine Seitendifferenz vor?), ggf. genauere Messung; Beurteilung der Muskulatur, Triggerpunkte, Myogelosen, Verspannungen, Gelenkschwellungen, Knochenvorsprünge; Palpation der Pulse an oberer und unterer Extremität
- *Untersuchung des Bewegungsapparates:* Bewegungsprüfungen der Gelenke und der Wirbelsäule, sowohl aktiv als und passiv
- *neurologische Untersuchung:* Erfassen von druckdolenten Nervenaustrittspunkten, des Reflexstatus, motorischer Ausfälle, Störungen der Sensibilität und einer vegetativen Symptomatik (veränderte Vasomotorik)
- *internistische Untersuchung:* Untersuchung der Organsysteme; Palpation von Leber, Milz, Abdomen; Auskultation von Lunge, Herz, Peristaltik

4.3 Algesiometrie

Unter Algesiometrie versteht man die Messung der Schmerzempfindlichkeit mit mechanischen, thermischen, elektrischen oder chemischen Methoden. Sie wird zur Überprüfung von Therapiemaßnahmen genutzt.

5 Schmerzdokumentation

Eine standardisierte Dokumentation soll die Schmerzintensität, die Lebensqualität und mittels psychometrischer Testskalen die psychische Beeinträchtigung erfassen.

Schmerzdokumentation ist nicht nur in der Phase der Schmerzdiagnostik von Bedeutung, sondern auch im weiteren Krankheitsverlauf.

5.1 Schmerzfragebögen

Schmerzfragebögen gehen von einem biopsychosozialen Schmerzmodell aus. Somatische, psychische und soziale Aspekte müssen darin erfasst und der Schmerz und die den Schmerz beeinflussenden Faktoren beschrieben werden. Der von Schmerzgesellschaften erstellte Deutsche Schmerzfragebogen erfasst in einer modularen Konzeption folgende Komponenten:

- identifizierende Daten zur Person
- subjektive Schmerzbeschreibung (Lokalisation, Charakteristik, zeitlicher Verlauf, Intensität etc.)
- schmerzlindernde und -verstärkende Bedingungen, Begleitsymptomatik
- subjektive Schmerzempfindung durch die Schmerzempfindungsskala (SES)
- Krankheitsverlauf inkl. bisheriger Behandlungen, Medikamenteneinnahme und behandelnder Institutionen
- medizinische Komorbidität
- Ausmaß depressiver Symptomatik durch die allgemeine Depressionsskala (ADS)
- Erfassung der schmerzbedingten Beeinträchtigung durch den Pain Disability Index (PDI)
- Schul-/Berufsausbildung, derzeitige Arbeitssituation und Rentenstatus; privater sozialer Status
- Einschränkungen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität (Short-Form 36)

5.2 Schmerztagebücher

Schmerztagebücher erfassen neben einer Einschätzung der Schmerzstärke den zeitlichen Verlauf, das Wohlbefinden, die Aktivität und die den Schmerz modulierenden Maßnahmen.

5.3 Dokumentation der Schmerzstärke

Zur Dokumentation der subjektiv empfundenen Schmerzintensität stehen folgende Mittel zur Verfügung (Abb. 5.1):

- visuelle Analogskalen (VAS)
- numerischen Rating-Skalen (NRS)
- verbale Rating-Skalen (VRS)
- bei Kindern: Smiley-Skala

Häufig angewandt und praktikabel ist eine NRS von 0 – 10.

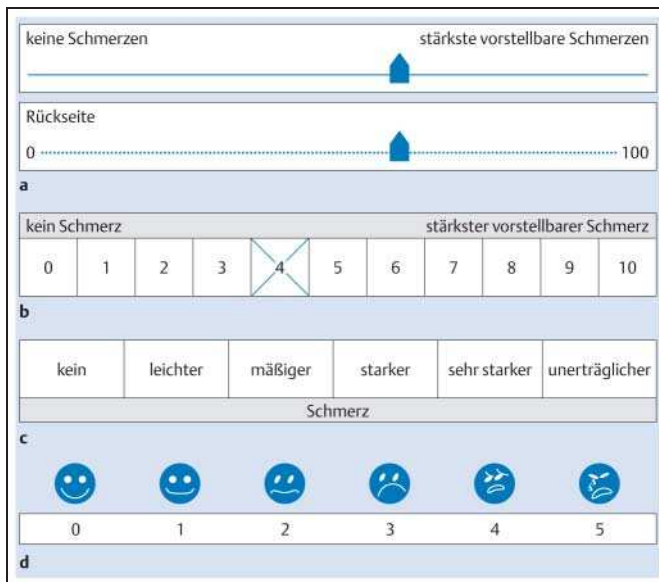


Abb. 5.1a–d Schmerzskalen zur Selbsteinschätzung von Schmerzen.

- a** Visuelle Analogskala (VAS): Eine Markierung wird an die Stelle der Skala geschoben, die der empfundenen Schmerzstärke entspricht. Auf der Rückseite lässt sich ein Zahlenwert ablesen.
- b** Numerische Rating-Skala (NRS): Einschätzung der Schmerzintensität anhand einer numerischen Skala von 0 (kein Schmerz) bis 10 (stärkster vorstellbarer Schmerz).
- c** Verbale Rating-Skala (VRS): Einschätzung der Schmerzstärke mittels Adjektiven.
- d** Smiley-Rating-Skala: lächelndes Gesicht = schmerzfrei, weinendes Gesicht = stärkster vorstellbarer Schmerz.

5.4 Stadien der Schmerzchronifizierung

Wichtige Faktoren, die zu einer zunehmenden Chronifizierung führen, sind:

- zeitliche Faktoren
- räumliche Faktoren
- Medikamenteneinnahmeverhalten
- Patientenkarriere

Gebräuchlich ist das Mainzer Stadienmodell der Chronifizierung mit 3 Stufen (hier als Bestandteil eines beispielhaften Dokumentationsbogens zur Schmerzanamnese, Abb. 5.2).

Zur Dokumentation im Rahmen des Akutschmerzdienstes s. Kap. 16, S. 126f.

Abb. 5.2 Beispiel für einen Dokumentationsbogen zur Schmerzanamnese (mit freundlicher Genehmigung des Instituts für Anästhesiologie und Schmerztherapie, Sankt Josef Zentrum für Orthopädie und Rheumatologie, Wuppertal; der Abdruck des Auswertungsformulars des Mainzer Stadienmodells der Schmerz-Chronifizierung (MPSS) – von Gerbershagen H. U., Korb J., Nagel B. & Nilges, P. – auf S. 23 erfolgt mit freundlicher Genehmigung des DRK Schmerz-Zentrums Mainz (Homepage: www.drk-schmerz-zentrum.de; abrufbar unter: http://www.drk-schmerz-zentrum.de/documents/infos/pdf/mpss_deu.pdf).





Schmerzanamnese

Name, Vorname, Geb.datum

Diagnose(n):

- ☐ Chronische Schmerzkrankheit
☐ Rückenschmerz
☐ Kopfschmerz
☐ Neuropathie
☐ Tumorschmerz
☐ Psychische Beeinträchtigungen/Komorbidität
☐ Körperliche Beeinträchtigungen

☐ Arteriosklerose
 ☐ KHK
 ☐ AVK
☐ Diabetes mellitus
☐ Arterielle Hypertonie

Allergien :
 Größe : cm
 Gewicht : kg
 Operationen :

Anmeldetermin.....
 Prästationär.....

Vorgeschichte

1. Schmerzverlauf (Beginn, Dauer,...)

Hat seit..... Schmerzen. Die jetzt beschriebene Symptomatik besteht seit....

Ineffektivität Vorthherapie:

Behandelnde Fachdisziplinen:

Rehamaßnahmen:

erwerbsunfähig/krank seit:

soziale Anamnese/Wohnsituation:

Hilfsmittel/Pflegestufe:

Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie

Chefarzt: Dr. med. Thomas H. Cegla
Fax: 02 02 , 485 - 26 09Tel.: 02 02 , 485 - 26 01
eMail: sekretariat.ans@sjw.de

2

Auswertung des Schmerzfragebogens

Frage 16, Seite 8 – Fragen zum Wohlbefinden Mittelwert aus Item 1–7	
(Ein Mittelwert unter 2,5 ist auffällig.)	Mittelwert =
Frage 10, Seite 6 – Schmerzempfindungsskala	
Sensorische Empfindungsdimension – Items 5–12	Gesamtwert =
Affektive Empfindungsdimension – Items 1–4	Gesamtwert =
Frage 8, Seite 4/5 – Visuelle Analogskalen (VAS) zur Erfassung der Schmerzintensität	
	Momentan-Wert =
	Durchschnitt =
	Größte Stärke =
	Ziel-Stärke =
Frage 24, Seite 10/11 Angst und Depressionsskala (HADS-D) Angst = Items ungerade, Depression = Items gerade, jeweils aufaddieren!!	
(Selten=0, manchmal=1, öfters=2, meistens=3) Ein Wert bis 7 Punkten ist unauffällig, 8–10 grenzwertig, > 11 auffällig)	Wert Angst =
	Wert Depression =
Frage 23, Seite 10 – Fragebogen zur subjektiven Behinderungseinschätzung (Pain Disability Index - PDI)	
(Auch zur Partnerbefragung geeignet. Ein Punktwert über 31 ist auffällig.)	Gesamtwert =
	- Items 1 - 5

Zusammenfassender Gesamteindruck

.....

.....

.....

.....

Datum:

Unterschrift:

Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie



3

Chefarzt: Dr. med. Thomas H. Cegla

Tel.: 02 02 . 485 - 26 01

Fax: 02 02 . 485 - 26 09

eMail: sekretariat.ans@szw.de

Schmerzbefund

2. Schmerzauslöser (z.B. Stress, Bewegung,...)

3. Schmerzlinderung (z.B. Ruhe, Kälte,...)

4. Hauptschmerz

Lokalisation:.....

Ausstrahlung:.....

Schmerzdauer:.....

Nachtschlaf:.....

Bewegungsabhängigkeit :.....

5. Schmerzbeschreibung(Hauptschmerz)

Schmerzqualität: ☐ brennen ☐ stechen ☐ drücken ☐ klopfen

Parästhesien/Allodynie :.....

Lokalisation siehe Schaubild Pkt.12.....

6. Schmerzstärke auf der numerischen Analogskala (NAS von 0–10) beim Ersttermin:



0

5

10

kein Schmerz

starker Schmerz

stärkster vorstellbarer Schmerz

7. Nebenschmerz.....

8. Jetzige Analgetika (Beginn, Dosierung, Wirkung)

Medikament.....

Seit wann?.....

Wieviel? Wie oft?.....

Wirkung/Nebenwirkung.....

sonstige begleitende Medikation :.....

9. Begleiterscheinungen

☐ Übelkeit ☐ Erbrechen ☐ Magenbeschwerden ☐ Appetitlosigkeit ☐ Verstopfung☐ Müdigkeit ☐ Angst ☐ Benommenheit ☐ Gangunsicherheit ☐ Schlafstörungen

10. Ergänzende Hinweise/Bemerkungen (z.B. Vormedikation, Voruntersuchung,...)

☐ Akupunktur☐ Transcutane Nervenstimulation☐ Jakobson Training☐ Medikamente☐ Nervenblockaden☐ Schmerzkatheter

Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie

4

Chefarzt: Dr. med. Thomas H. Cegla

Tel.: 02 02 . 485 - 26 01

Fax: 02 02 . 485 - 26 09

eMail: sekretariat.ans@sjzw.de

11. Untersuchungsbefund**Haut**.....**RAK** (reflektorisch algetische Krankheitszeichen)**Innere Organe:**

Cor.....Pulmo.....Abdomen.....

Nervensystem: (o=verstärkt/x=abgeschwächt) BSR re. LI. PSR re. LI. ASR re. LI.
Nervenaustrittspunkte:

N. occipit.minorN. occipit.majorN. supraorbitalisN. infraorbitalis

Pulsstatus	links	rechts
Art. femoralis		
Art. poplitea		
Art. dorsalis pedis		

Bewegungssystem: (Anteflexion=AF Retroflexion=RF Lateroflexion=LF Rotation=Ro)

Atemwelle in Bauchlage.....

BWS.....

Patrick.....

Gebeugte Adduktion.....

Lasegue rechts ☐ neg. ☐ pos.bei " — links ☐ neg. ☐ pos.bei "

Finger – Boden – Abstand :cm

LWS (Vor-Rück-Seitbewegung)

Beckenpunktpalpation.....

Muskulatur.....

Triggerpunkte:.....

Druckdolenz:.....

HWS (LF 45° - RF / AF 35 – 45° - Ro 60 – 80°).....

Kniegelenk (Ex / FI 5 – 10° / 120 – 150°).....

Schulter (RV / AV 40° / 150 – 170° - Ab / Ad 180° / 20 – 40°)

Hüfte (AR / IR 40 – 50° / 30 – 40° - Ab / Ad 30 – 45° / 20 – 30° - Ex / FI 15° / 130 – 140°).....

.....

Zehen-, Hacken-, Einbeinstand.....

Gangbild

12. Individuelles Behandlungsziel

Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie

Chefarzt: Dr. med. Thomas H. Cegla

Fax: 02 02 , 485 - 26 09

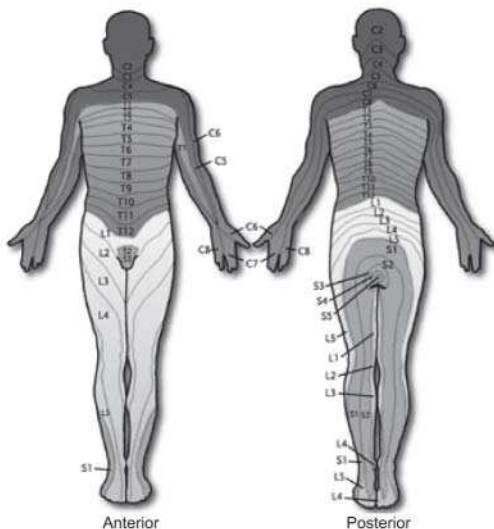
Tel.: 02 02 , 485 - 26 01

eMail: sekretariat.ans@sizw.de



5

Zeichnung der Schmerzlokalisation – Ausstrahlung





Stadieneinteilung der Chronifizierung

Das Mainzer Stadienmodell der Schmerz-Chronifizierung (MPSS)
Auswertungsformular

Achse 1: Zeitliche Aspekte	Wert	Achsen- summe	Achsen- stadium
Auftretenshäufigkeit			
- einmal täglich oder seltener - mehrmals täglich - dauernd	1 2 3		
Dauer			
- bis zu mehreren Stunden - mehrere Tage - länger als eine Woche oder dauernd	1 2 3		
Intensitätswechsel			
- häufig - gelegentlich - nie	1 2 3		
Achse 2: Räumliche Aspekte			
Schmerzbild			
- monokular - bilokular - multifokal oder Panalgesie	1 2 3		
Achse 3: Medikamenteneinnahmeverhalten			
Medikamenteneinnahme			
- unregelmäßiger Gebrauch von max. 2 peripheren Analgetika - max. 3 periphere Analgetika, höchstens 2 regelmäßig - regelmäßig mehr als 2 periphere Analgetika oder zentralwirkende Analgetika	1 2 3		
Anzahl der Entzugsbehandlungen			
- keine - eine - mehr als eine Entzugsbehandlung	1 2 3		
Achse 4: Patientenkarriere			
Wechsel des persönlichen Arztes			
- kein Wechsel - max. 3 Wechsel - mehr als 3 Wechsel	1 2 3		
Schmerzbedingte Krankenhausaufenthalte			
- bis 1 2 bis 3 - mehr als 3	1 2 3		
Schmerzbedingte Operationen			
- bis 1 2 bis 3 - mehr als 3	1 2 3		
Schmerzbedingte Rehabilitationsmaßnahmen			
- keine - bis 2 - mehr als 2	1 2 3		
Gesamtstadium Summe der Achsen-Stadien I 4-6 II 7-8 III 9-12			

H.J. Garberhagen, J. Korb, B. Nager & F. Kilger

Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie

Chefarzt: Dr. med. Thomas H. Cegla
Fax: 02 02 - 485 - 26 09

Tel.: 02 02 - 485 - 26 01
eMail: sekretariat.ans@sjzw.de


7

Therapieplanung

14. Verdachtsdiagnose

.....

.....

.....

.....

.....

NAS-Ziel:



Mobilitätsziel :

15. Procedere

Konsile:

- ☐ Orthopädie
- ☐ Innere
- ☐ Neurologie
- ☐ Psychiatrie

Therapie:

Aktive Verfahren :

- ☐ Transcutane Nervenstimulation
- ☐ Jakobson Training
- ☐ Physiotherapie
- ☐ Ergotherapie
- ☐ Schmerzbewältigungsseminar/Training

Passive Verfahren :

- ☐ Akupunktur
- ☐ Medikamente
- ☐ Nervenblockaden, Katheterverfahren
- ☐ Vorstellung in der Schmerzkonzferenz

.....

.....

.....

Datum: Unterschrift: _____

Institut für Anästhesiologie und Schmerztherapie

Chefarzt: Dr. med. Thomas H. Cegla
Fax: 02 02 - 485 - 26 09

Tel.: 02 02 - 485 - 26 01
eMail: sekretariat.ans@szw.de



8

Patientenfragebogen

Schr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient!

Nach Abschluß Ihrer Behandlung möchte wir Sie bitten, einige Fragen zu beantworten. Sie helfen uns damit, die Qualität unserer Arbeit laufend zu erfassen und zu verbessern. Für Anregungen und Kritik sind wir aus diesem Grunde sehr dankbar! Selbstverständlich ist dieser Fragebogen anonym und Ihre Angaben werden vertraulich behandelt.

Im voraus **herzlichen Dank** für Ihre Bemühungen!

Kreuzen Sie bitte das Zutreffende an.

1. Bezüglich Ihrer Schmerzsymptomatik empfinden Sie nach der Behandlung insgesamt am ehesten:

- ☐ Schmerzfreiheit
- ☐ Schmerzlinderung
- ☐ Keine Veränderung
- ☐ Verschlechterung

2. Ihr Allgemeinbefinden ist nach der Behandlung insgesamt:

- ☐ Besser
- ☐ Unverändert
- ☐ Schlechter

3. Wie waren Sie insgesamt mit Ihrer Betreuung in der Schmerzzambulanz zufrieden?

- ☐ Sehr zufrieden
- ☐ Zufrieden
- ☐ Nicht zufrieden

4. Welche Kosten mussten Sie selbst tragen? _____ €

Empfanden Sie die Kosten persönlich als

- ☐ Zu hoch
- ☐ Angemessen
- ☐ Zu niedrig ?

Formulieren Sie bitte frei!

5. Haben Sie Anregungen oder Kritikpunkte zur Betreuung in der Schmerzzambulanz?

(Bei Bedarf benutzen Sie bitte auch die Rückseite des Blattes.)

.....

.....

.....

.....

.....

6 Teamkonferenzen

Schmerztherapie ist Teamarbeit. Unterschiedliche Fachgebiete und Berufsgruppen sollten deshalb in festgelegten Abständen zu Konferenzen zusammenkommen (Tab. 6.1). Die Schmerzproblematik einzelner Patienten kann hierbei aus unterschiedlichen Betrachtungswinkeln analysiert werden. Daraufhin wird ein praktisches interdisziplinäres Behandlungskonzept erstellt. Das Ergebnis sollte schriftlich dokumentiert werden.

Abb. 44.4 (s. Kap. 44, S. 272) zeigt ein Beispiel für eine Teamkonferenz. Da die Verdachtsdiagnose chronischer Schmerz besteht, wird in einer Schmerzkonferenz eine adäquate Therapie festgelegt.

Tabelle 6.1 Interdisziplinäre Schmerzkonferenz.

Teilnehmer	Ablauf
Patient	Falldarstellung ↓
Schmerztherapeut als Moderator	Fallbesprechung ↓
behandelnder Haus- oder Facharzt	Therapieempfehlungen ↓
Ärzte und Ärztinnen aus unterschiedlichen Fachdisziplinen, z.B. Neurologie, Orthopädie, Chirurgie, Anästhesie oder auch Zahnmedizin	Festlegung des Termins zur Nachbesprechung ↓
Psychologinnen und Psychologen, Ergotherapeutinnen und Ergotherapeuten, Physiotherapeutinnen und Physiotherapeuten, Krankenschwestern und Krankenpfleger, Arzthelferinnen und Arzthelfer	Dokumentation

Therapieformen

Thomas Cegla; Antje Gottschalk; Peter Kaup

- 7 Medikamentöse Therapie 29
- 8 Lokal- und Regionalanästhesie 73
- 9 Stimulationsverfahren 85
- 10 Invasive Verfahren 91
- 11 Aktivierende und physikalische Therapie 96
- 12 Psychologische Schmerztherapie 100
- 13 Ganzheitliche Schmerztherapie 106

7 Medikamentöse Therapie

Antje Gottschalk

7.1 Grundlagen

Eine Gewebeschädigung führt zur Bildung von Substanzen, die algetisch wirken, z. B. Protonen (dadurch kommt es zur Erniedrigung des pH-Wertes), Kaliumionen oder Azetylcholin (in hoher Konzentration). Ebenso werden Substanzen, wie z. B. Prostaglandine, Bradykinin, Neuropeptide („Substanz P“), Histamin oder Azetylcholin (in niedriger Konzentration), freigesetzt. Diese sensibilisieren Nozizeptoren oder fördern die Übertragung nozizeptiver Impulse im ZNS. Eine Sonderstellung nimmt Serotonin ein, das peripher schmerzsensibilisierend und zentral schmerzhemmend wirkt.

Prostaglandine. Ebenso wesentliche Schmerzmediatoren sind Prostaglandine, die im Arachidonsäurestoffwechsel entstehen. Dadurch, dass dieser an verschiedenen Stellen pharmakologisch beeinflussbar ist, gibt es die Möglichkeit einer therapeutischen Schmerzhemmung (Abb. 7.1).

Cyclooxygenase. Die Cyclooxygenase (COX) ist ein membranständiges Schlüsselenzym der Prostaglandinsynthese, wobei man mindestens 2 in Vorkommen und Funktion verschiedene Typen unterscheidet: Die Cyclooxygenase 1 (COX₁) ist in fast allen Körperzellen vorhanden. Durch sie werden „protektive“ und „regulative“ Prosta-

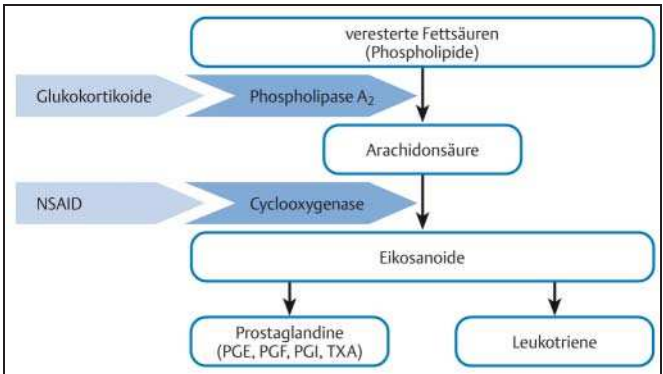


Abb. 7.1 Arachidonsäurestoffwechsel und mögliche pharmakologische Interventionen (NSAID = nichtsteroidale Antiphlogistika).

glandine gebildet, die zur Magenschleimhautprotektion, Regulation der Nierenausscheidung, für den peripheren Gefäßwiderstand und die Plättchenaggregation notwendig sind. Die COX_2 entsteht überwiegend reaktiv. Sie ist durch einen Stimulus, wie z. B. einen Gewebeschaden, Entzündung oder Stress, induzierbar. Es kommt zur Bildung „adaptiver“ Prostaglandine und in der Folge zu Entzündung, Schmerz und Fieber. Zu Grundlagen der Opiatwirkung siehe Kapitel Opioidanalgetika.

7.2 WHO-Stufenschema

Das WHO-Stufenschema (Abb. 7.2) wurde für Tumorpatienten entwickelt, wobei es in der Tumorthherapie Ziel ist, den Patienten möglichst schmerzfrei zu bekommen. Aufgrund des großen Erfolges wird es aber auch bei Patienten mit nichttumorbefindenden chronischen Schmerzen angewendet, wobei bei unzureichender Analgesie auf die nächsthöhere Stufe gewechselt werden sollte. Es ist dabei wichtig zu wissen, dass bei Übergang von Stufe II zu Stufe III das Opioid der Stufe II durch ein Opioid der Stufe III ersetzt werden sollte. Die Analgetika ab Stufe II sollten in der Therapie chronischer Schmerzen nach einem festen Zeitschema und nicht nach Bedarf angesetzt werden; für Durchbruchschmerzen sollte immer eine adäquate Bedarfsmedikation verschrieben werden, die der analgetischen Potenz der jeweiligen Stufe entspricht. Zur Verbesserung der analgetischen Potenz der jeweiligen Wirkung und zur Reduzierung der Opioiddosis sollten Koanalgetika und Adjuvantien eingesetzt werden, sofern diese bei den entsprechenden Schmerzen wirksam sind.

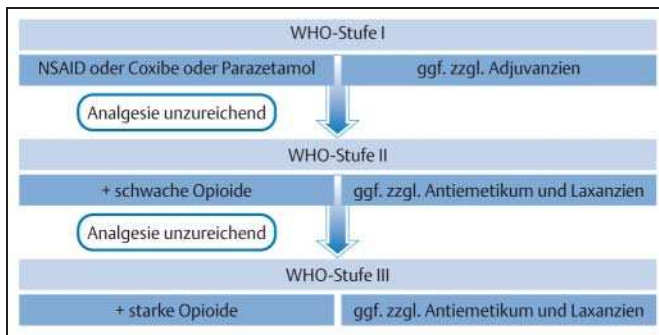


Abb. 7.2 WHO-Stufenschema (COXIB = COX_2 -Inhibitoren, NSAID = nichtsteroidale Antiphlogistika).

7.3 Analgetika

Schmerzen sind nur dann physiologisch sinnvoll, wenn sie auf eine bisher unerkannte Organschädigung bzw. -dysfunktion hinweisen. Diese Warnfunktion erfüllt z. B. der Schmerz bei einem Trauma oder auch, in der Regel, der postoperative Wundschmerz. Letzterer entsteht in der Folge eines chirurgischen Traumas und der damit einhergehenden Erregung von Nozizeptoren. Grundsätzlich bestehen verschiedene Ansatzpunkte für eine medikamentöse Schmerzbekämpfung (Abb. 7.3).

Präventiver Ansatz. Während das traditionelle Konzept („reaktiver Ansatz“), das heute keine Anwendung mehr findet, darin bestand, Schmerzen lediglich zu therapieren, gilt es im modernen Konzept („präventiver Ansatz“), Schmerzen möglichst zu vermeiden. Das bedeutet, dass Schmerzmittel bei zu erwartenden Schmerzen möglichst schon vorher eingesetzt werden. Die präventive Analgesie dient dazu, eine mit „Wind-up-Phänomen“ bezeichnete Hyperalgesie und damit die Ausbildung eines Schmerzgedächtnisses möglichst zu vermeiden bzw. zu reduzieren.

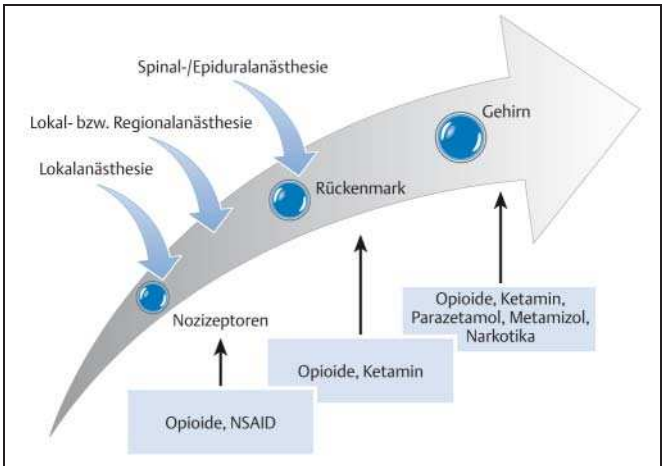


Abb. 7.3 Beeinflussung des nozizeptiven Systems durch verschiedene Analgetika (NSAID = nichtsteroidale Antiphlogistika).

Nichtopioidanalgetika (NOPA)

Nichtopioidanalgetika (NOPA) sind hinsichtlich chemischer und pharmakodynamischer Eigenschaften eine sehr heterogene Wirkstoffgruppe, wobei ein gemeinsames Merkmal im Vergleich zu den Opioiden die fehlende Atemdepression ist. NOPA lassen sich wie folgt unterteilen:

- nichtsteroidale Antiphlogistika (NSAID): z.B. Azetylsalizylsäure, Diclofenac, Ibuprofen
- Anilinderivate: Paracetamol
- Pyrazolderivate: Metamizol

Pharmakodynamik

NSAID entfalten ihre Wirkung über die Hemmung des Enzyms COX. Beim Menschen sind mindestens 2 Isoformen der COX bekannt, die von unterschiedlichen Genen kodiert und in verschiedenen Geweben exprimiert werden.

COX₁. COX₁ wird in fast allen Geweben exprimiert und reguliert unterschiedliche physiologische Prozesse wie die Mukosaprotektion im Magen, die Plättchenaggregation und die Nierendurchblutung (Abb. 7.4).

COX₂. Die Expression von COX₂ wird zumeist erst durch eine Gewebeverletzung und Entzündung in Entzündungszellen induziert. Die Induktion wird durch Zytokine (TNF α , IL-1), Mitogene und Wachstumsfaktoren vermittelt und durch Glukokortikoide und antiinflammatorische Zytokine (IL4, IL10, IL13) gehemmt. COX₂ wird allerdings auch konstitutiv im Hinterhorn des Rückenmarks, im Gehirn, in der

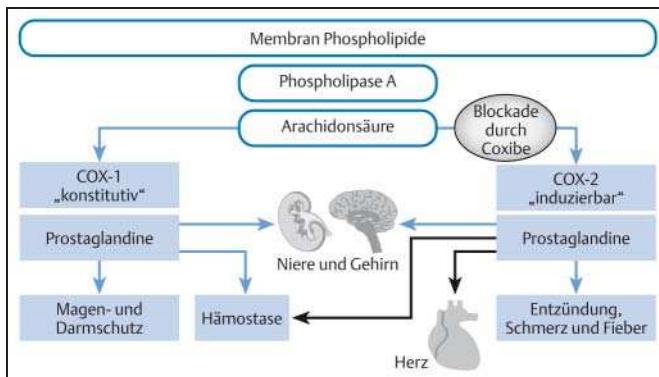


Abb. 7.4 Wirkmechanismus der NSAID.

Tabelle 7.1 Hemmung der COX durch NSAID.

NSAID	COX ₁ -Hemmung	COX ₂ -Hemmung
irreversibel: Azetylsalizylsäure	+++	+
reversibel: ● Indomethacin, Ibuprofen ● Diclofenac ● Celecoxib ● Parecoxib	+++ ++ + (+)	+++ +++ +++ +++

Niere und im Uterus exprimiert. In den glomerulären Podozyten und im Gefäßsystem der Niere ist COX₂ an der Reninfreisetzung und damit an der Regulation des Wasser- und Elektrolythaushaltes beteiligt. Die Induktion der endothelialen COX₂ gilt als vasoprotektiver und antiatherogener Mechanismus.

COX-Hemmung. NSAID führen durch eine Hemmung der COX zu einer Verminderung der Prostaglandinsynthese. Dies findet nicht nur peripher im Wund- und Entzündungsgebiet statt, sondern auch zentral im Rückenmark. Dadurch sind nicht nur ihre analgetische und antihyperalgische, sondern auch ihre peripher antiphlogistische Wirkung zu erklären. Aufgrund dessen eignen sie sich besonders zur Behandlung von Schmerzen, die nach ausgedehnter Gewebedestruktion (z. B. traumatisch oder operativ bedingt) auftreten. Die antipyretische Wirkung soll durch zentral bedingte Suppression der Prostaglandinsynthese im Hypothalamus bedingt sein. Grundlage für die analgetische, antihyperalgische, antipyretische und antiphlogistische Wirkung der NSAID ist vor allem die Hemmung der COX₂. Dadurch kommt es zur Unterdrückung der Bildung proinflammatorisch wirkender Prostaglandine. Prostaglandine selbst sind keine Schmerzauslöser, sondern vermitteln über die Aktivierung G-Protein-gekoppelter Prostaglandinrezeptoren eine periphere und zentrale Sensibilisierung. In der Peripherie steigern sie die Empfindlichkeit von Nozizeptoren auf nozizeptive Stimuli durch die Modulation spannungsabhängiger und ligandengesteuerter Ionenkanäle. Im Hinterhorn des Rückenmarks steigern sie die synaptische Übertragung u. a. durch einen inhibierenden Glyzinrezeptor. Hinsichtlich der COX-Hemmung unterscheiden sich die gebräuchlichsten NOPA (Tab. 7.1).

Metabolisierung. Die Metabolisierung findet für alle NOPA vorwiegend in der Leber statt, vielfach durch Glukuronidierung. Die anschließende Ausscheidung erfolgt renal, wobei geringe Anteile hepatisch eliminiert werden.

Anwendung

Nebenwirkungen. Die potenziellen Nebenwirkungen sind in Tab. 7.2 und Tab. 7.3 dargestellt. Einen Algorithmus zur Feststellung der Eignung bestimmter Substanzen bzw. Substanzkombinationen bei kardiovaskulärem oder gastrointestinalem Risiko zeigt Abb. 44.1 (s. Kap. 44, S. 269).

Tabelle 7.2 Nebenwirkungen der NSAID.

Gastro-intestinal-trakt	Auftreten von Magen-Darm-Ulzerationen (15 – 30 %) bis hin zu Blutungen und Perforationen. Wichtig ist dabei, dass 50 % der Magen-Darm-Ulzerationen schmerzfrei sind. Das Risiko für Komplikationen im Gastrointestinaltrakt ist für die unterschiedlichen NSAID verschieden und steigt mit Dosis und Dauer der Einnahme, bei Patienten > 70 Jahre, bei positiver Ulkusanamnese, bei Helicobacter-pylori-Infektionen, bei gleichzeitiger Einnahme oraler Glukokortikoide, Antikoagulanzen und anderer NSAID.
Niere	Da schon die kurzfristige Einnahme von NSAID bei Patienten mit Herzinsuffizienz, renalen oder hepatischen Erkrankungen, Dehydratation, höherem Lebensalter oder Therapie mit Diuretika oder ACE-Hemmern zu akutem Nierenversagen führen kann, sollte bei diesen Patienten der Einsatz von NSAID nur mit strengsten Nutzen-Risiko-Abwägungen erfolgen. Salz- und Wasserretention führt zu Blutdruckerhöhung (im Mittel um 5 – 10 mmHg). Ebenso kommt es zum Auftreten peripherer Ödeme, Herzinsuffizienz, selten interstitieller Nephritis, nephrotischem Syndrom oder Papillennekrose.
Herz-Kreislauf-System	Erhöhte Inzidenz kardiovaskulärer Komplikationen: Bei gleichzeitiger Einnahme von NSAID und Betablockern, ACE-Hemmern oder Schleifendiuretika kann innerhalb von wenigen Tagen der Blutdruck bei Hypertonikern steigen. Deshalb sollte bei diesen Patienten der Blutdruck engmaschig kontrolliert bzw. besser auf die Applikation von NSAID verzichtet werden. Trotz weit verbreiteter Anwendung der klassischen NSAID ist nur wenig über die kardiovaskuläre Sicherheit dieser Medikamente bekannt: Einzelne epidemiologische Studien und Metaanalysen zeigen, dass die NSAID (Diclofenac, Ibuprofen) mit einem erhöhten Risiko für einen Myokardinfarkt und Apoplex bzw. einem erhöhten Risiko des Versterbens nach einem Myokardinfarkt assoziiert sind. Die Anwendung kann bei prädisponierten Patienten zu Herzinsuffizienz und kardialer Dekompensation führen. Dies gilt vor allem für die längerfristige Einnahme. Es ist bisher unklar, ob auch die kurzfristige Einnahme von NSAID zur postoperativen Schmerztherapie bei kardialen Risikopatienten mit einem erhöhten Risiko für kardiovaskuläre Komplikationen einhergeht.
Lunge	15 % der Asthmatiker zeigen Unverträglichkeitsreaktionen auf NSAID: Asthmaanfälle (vor allem bei Aspirin). Gesichtssödem, Zungen- bzw. Larynxschwellung, Luftnot.

Tabelle 7.2 Fortsetzung.

Hämatologie	Beeinträchtigung der Thrombozytenaggregation durch reversible Hemmung der thrombozytären COX ₁ , besonders bei kongenitaler Thrombozytopathie.
Haut	In Einzelfällen können Ekzeme, Erytheme, Fotosensibilisierung, allergische Purpura bis hin zum Stevens-Johnson- bzw. bis zum Lyell-Syndrom und Erythrodermie auftreten.
ZNS	Kopfschmerzen, Reizbarkeit, Schlafstörungen, Müdigkeit, Benommenheit, Schwindel
Schwangerschaft/ Stillzeit	Erhöhtes Abortrisiko. NSAID sind vermutlich nicht teratogen, embryonale und fetale Entwicklungsverzögerungen können aber nicht sicher ausgeschlossen werden. Am Ende der Schwangerschaft kann durch NSAID die Geburt verzögert und der peripartale Blutverlust erhöht sein. Beim Feten kann es zu einem vorzeitigen Verschluss des Ductus Botalli und zu intrakraniellen Blutungen kommen. Während NSAID im 1. und 3. Trimenon gar nicht eingenommen werden sollten, muss auch im 2. Trimenon die Indikation streng gestellt werden.

Kombination mit Protonenpumpenhemmern. Nichtsteroidale Antirheumatika sollten aufgrund der möglichen gastrointestinalen Beschwerden nicht auf nüchternen Magen und nur mit reichlich Flüssigkeit eingenommen werden, wobei eine Kombinationstherapie mit Protonenpumpenhemmern zu empfehlen ist. Ebenso wird auch bei dem Einsatz von COX₂-Hemmern bei Hochrisikopatienten mit rezidivierenden Ulkusblutungen, die einer analgetischen Dauertherapie mit COX₂-Hemmern bedürfen, die Gabe eines Protonenpumpenhemmers empfohlen.

Arzneimittelinteraktionen.

- Abschwächung der Wirkung von Diuretika
- bei Kombination mit kaliumsparenden Diuretika Hyperkaliämie möglich
- erhöhte Nephrotoxizität von Zyklosporin bei Einschränkung der Nierenfunktion durch NSAID
- verstärkte Blutungsneigung bei der Kombination von NSAID und Vitamin-K-Antagonisten
- beschleunigte Elimination von Lithium, Dioxin oder Phenytoin
- mögliches Nierenversagen bei der gleichzeitiger Anwendung von NSAID und ACE-Hemmern

Tabelle 7.3 Nebenwirkungen der COX₂-Hemmer.

Gastro-intestinal-trakt	Bauchschmerzen, Blähungen, Übelkeit sind möglich. Bei Patienten mit Risikofaktoren für das Auftreten gastrointestinaler Komplikationen (Alter > 70 Jahre, Ulkusanamnese, Raucher, Einnahme oraler Glukokortikoide) sollte die Anwendung von COX ₂ -Inhibitoren mit Vorsicht erfolgen. COX ₂ wird bei Magenschädigung und am Rand von Magenulzera induziert, sodass eine spezifische COX ₂ -Blockade den Vorgang der Wundheilung chronischer Ulzera verzögern kann. Bei Patienten mit NSAID-induzierten Ulzera sollte daher vor der Umstellung auf einen COX ₂ -Inhibitor eine vollständige Heilung des Ulkus erfolgt sein.
Niere	Niereninsuffizienz bis hin zum Nierenversagen
Herz-Kreislauf-System	Von unspezifischen EKG-Veränderungen über Hyper- als auch Hypotonie sind ebenso schwerwiegende Komplikationen bis hin zum Myokardinfarkt und zur Herzinsuffizienz möglich.
Lunge	Einzelne Fallberichte belegen, dass auch COX ₂ -Inhibitoren in seltenen Fällen bei prädisponierten Personen zu Asthmaanfällen führen und damit bei diesen Patienten nicht mehr als absolut sichere Alternative zu herkömmlichen NSAID gelten können.
Hämatologie	keine Beeinträchtigung der Thrombozytenaggregation und der Blutgerinnungsfähigkeit
Haut	Selten können, vor allem beim Gebrauch von COX ₂ -Hemmern mit Sulfonamidstruktur (Valdecoxib, Celecoxib) schwere Hautreaktionen (Stevens-Johnson-Syndrom, toxische epidermale Nekrolyse, Erythema exsudativum multiforme) mit tödlichem Verlauf auftreten. Auch bei Parecoxib ist dies möglich, da dies das Pro-Drug von Valdecoxib ist.
ZNS	Kopfschmerzen, Reizbarkeit, Schlafstörungen, Müdigkeit, Schwindel bis hin zu schwerwiegenden Komplikationen (zerebrovaskulärer Insult) möglich

Kontraindikationen für NSAID.

Nichtselektive COX-Hemmer:

- floride peptische Ulzera oder gastrointestinale Blutungen
- eingeschränkte Nierenfunktion
- Asthma bronchiale (besonders bei „intrinsischer Genese“)
- intrakranielle Blutung, schweres Schädelhirntrauma
- Hyperurikämie
- Schwangerschaft, insbesondere ab der 30. SSW (Schwangerschaftswoche)

Selektive COX₂-Hemmer:

- floride peptische Ulzera oder gastrointestinale Blutungen
- eingeschränkte Nierenfunktion
- gesamte Schwangerschaft
- klinisch gesicherte koronare Herzkrankheit (KHK), arterieller Hypertonus, Herzinsuffizienz (NYHA II–IV)
- klinisch gesicherte zerebrovaskuläre Erkrankung
- Sulfonamidallergie

- **COX₂-Inhibitoren dürfen bei erheblichen Risikofaktoren für kardiovaskuläre Ereignisse (z. B. arteriellem Hypertonus, Hyperlipidämie, Diabetes mellitus, Nikotinkonsum) oder peripherer Verschlusskrankheit nur nach sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung angewendet werden. Das Gleiche gilt für den perioperativen Einsatz bei Patienten mit Herzinsuffizienz, renalen oder hepatischen Erkrankungen, Dehydratation, höherem Lebensalter oder Therapie mit Diuretika oder ACE-Hemmern.**

Indikationen.

- leichte bis mittelstarke Schmerzen
- Fieber
- nichtmikrobielle akute oder chronische Entzündungen
- Kombinations- bzw. ergänzende Therapie mit Opiaten

Azetylsalizylsäure (ASS, Aspisol)

- Steht p. o. (ASS) und i. v. zur Verfügung (Aspisol);
- in niedriger Dosierung (30–100 mg) durch Hemmung der COX₁ antiaggregatorisch;
- ab Dosierungen ≥ 500 mg durch Hemmung der COX₂ analgetisch, antipyretisch und antiphlogistisch, wobei für eine effektive Entzündungshemmung hohe Tagesdosierungen von 3–6 g benötigt werden (einschleichende Dosierung);
- ASS wird oral (bei höchster Resorptionsquote als Brausetablette) rasch resorbiert;
- Ausscheidung: renal;
- Indikation: akute, mäßig starke bis starke Schmerzen, akute Behandlung der Kopfschmerzphase von Migräneanfällen mit oder ohne Aura, Fieber;
- die orale Gabe sollte nicht auf nüchternen Magen erfolgen, wobei eine kritische Anwendung in der Akutschmerztherapie zu beachten ist;
- neben den für NSAID allgemeingültigen Nebenwirkungen sind folgende spezielle Nebenwirkungen und Kontraindikationen zu beachten:
 - Asthmaanfälle oder andere allergische Reaktionen auf Salizylate oder andere NSAID
 - schweres Leber- und Nierenversagen
 - schwere, nicht einstellbare Herzinsuffizienz
 - Kombination mit Methotrexat (≥ 15 mg/Woche).



Cave bei Nierenfunktionseinschränkung; bei terminaler Niereninsuffizienz 500 mg Tageshöchstdosierung!

Azetylsalizylsäureintoxikationen.

- Ab 6–8 g/d: Schwindel, Benommenheit im Sinne von zentralnervösen Erscheinungen, Hemmung der Bildung Vitamin-K-abhängiger Gerinnungsfaktoren;
- ab 10 g kommt es zu folgenden Intoxikationserscheinungen: metabolische Azidose, kompensatorische Hyperpnoe, Leberschädigung, zentralnervösen Exzitationserscheinungen, Koma, Atemlähmung;
- symptomatische Therapie durch Alkalisierung des Urins mit Natriumbikarbonat (Ausscheidung der Azetylsalizylsäure; s. o.), ggf. Hämodialyse, Hämofiltration.

Analgetika mit antipyretischer Wirkung

Paracetamol (Azetaminophen; Perfalgan, Ben-u-ron)

Paracetamol ist das Analgetikum der Wahl für Kinder, Schwangere und Stillende.

Für Paracetamol wird eine reversible, nichtkompetitive COX-Inhibition durch Reduktion von Peroxiden diskutiert. Im entzündlichen Gewebe ist die Wirksamkeit vermutlich durch den hohen Peroxidgehalt eingeschränkt. Außerdem stimuliert Paracetamol die Aktivität absteigender, serotonerger antinozzeptiver Bahnen.

Arzneimittelinteraktionen. Diese Substanz beeinflusst nur wenig die thrombozytäre Thromboxan- A_2 -Produktion und die periphere COX; daher fehlen ein klinisch relevanter Effekt auf die Plättchenaggregation sowie eine antiinflammatorische Wirkung. Bei Gabe von 4 g Paracetamol über 14 Tage kann es unter Antikoagulation zu einem signifikanten Anstieg der Prothrombinratio (INR) mit einem erhöhten Risiko für Blutungen kommen. Bei Patienten mit Gerinnungsstörungen oder unter Antikoagulation sollte daher eine Nutzen-Risiko-Abwägung erfolgen. 7 % aller Patienten mit NSAID-induziertem Asthma zeigen eine Kreuzreaktion mit Paracetamol.

Nebenwirkungen. Einzig relevante, jedoch nicht zu unterschätzende Nebenwirkung ist die leberschädigende Wirkung von Paracetamol, die in hohen Dosierungen auftritt. Dies kann bis zu einer akuten Lebernekrose führen, wenn bestimmte Höchstdosen nicht eingehalten oder Leberparenchymerkrankungen als Kontraindikationen nicht beachtet werden. Die iatrogene Fehlanwendung beruht in den meisten Fällen auf fatalen Verkettungsfehlern (z. B. zu viele repetitive Gaben im Tagesverlauf bei wechselnder Zuständigkeit oder mangelhafter Übergabe).

Bei längerer Applikation über 2 g/d sollte die Leberfunktion regelmäßig überprüft werden.

Kontraindikationen.

- Bekannte Leberfunktionsstörungen (potenziell lebertoxisch)
- Glutathionmangel (autosomal rezessiv vererbt): sowohl homozygote als auch heterozygote Individuen sind hier besonders empfindlich für die lebertoxische Wirkung von Paracetamol
- Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel

Therapie der Paracetamolintoxikation.

- Bis 6 Stunden nach Ingestion Aktivkohle möglich
- Hämofiltration/Hämodialyse
- bis zu 24 Stunden nach Ingestion N-Azetylcystein (Flumacenil): maximale Wirksamkeit in den ersten 8–10 Stunden; Dosierung 300 mg/kg innerhalb von 24 Stunden, wobei die erste Hälfte in den ersten 15 Minuten infundiert werden sollte. Als sicherer Bereich gelten Tagesdosierungen bei Erwachsenen von 60 mg/kg KG und bei Kindern von 100 mg/kg KG, unter der Voraussetzung, dass keine Leberparenchymerkrankung besteht.

Intravenöse Therapie.

- *Reife Neugeborene, Säuglinge und Kinder (< 1. Lebensjahr):* 7,5 mg/kg i.v. (bei Kindern < 10 kg nur ½ der Erwachsenendosierung, da Clearance und Plasmahalbwertszeit verlängert sind), Repetition alle 4–6 Stunden
- *ab 1. Lebensjahr:* 15 mg/kg KG als Kurzinfusion in 15 Minuten, Repetition alle 4–6 Stunden, Tagesmaximaldosis: 60 mg/kg

Mit der intravenösen Anwendung wird ein sicherer analgetischer Spiegel rasch erreicht. Danach kann mit einer geringen, z. B. rektalen Dosis (15–20 mg/kg) weitertherapiert werden.

Metamizol (Novalgin)

Metamizol hat sich besonders in der postoperativen Schmerztherapie bewährt und zeigt aufgrund von spasmolytischen Eigenschaften gute Wirkung bei Kolikschmerzen. Es hat keine gastrointestinale oder akute renale Toxizität. Ebenso ist es nicht hepatotoxisch. Das nichtsaure antipyretische Analgetikum Metamizol wirkt vermutlich im Hinterhorn des Rückenmarks über eine Blockade der spinalen COX₂, über Aktivierung des absteigenden antinozizeptorischen Systems und eine direkte Hemmung nozizeptiver C-Fasern.

- *Wirkung:* analgetisch, antipyretisch;
- *seltene hämatologische Nebenwirkungen:* Agranulozytose; diese beruht vermutlich auf einer Bildung von Antikörpern gegen pyrazolonbindende Granulozyten, die bei Reexposition infolge zytotoxischer Immunreaktion den Untergang der Granulozyten bewirken; das Risiko für das Auftreten einer Agranulozytose wird in Mitteleuropa bei einer 1-wöchigen Behandlung auf 1–5:1.000.000 geschätzt; erste Symptome für das Auftreten einer Agranulozytose sind akutes Fieber, ulzerierende Tonsillitis sowie eine Stomatitis aphthosa; Therapie: Absetzen aller eingenommen Medikamente, antibiotische Therapie, Gabe von Granulocyte-Colony-stimulating Factor (G-CSF) oder Granulocyte-Macrophages-Colony-stimulating Factor (GM-CSF);

- *bei Bolusapplikation Hypotension:* Metamizol sollte aufgrund der vasodilatativ bedingt möglichen Hypotension als Kurzinfusion nicht zu schnell infundiert werden (über 20 – 30 Minuten);
- *Patienten mit Asthma bronchiale:* haben ein erhöhtes Risiko für allergische Reaktionen auf Metamizol;
- *Kontraindikation:* Leukopenie, Granulozytopenie, multiple Allergien (Pyrazolonalergie), Porphyrie, Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel, Kinder vor dem 3. Lebensmonat, Schwangerschaft und Stillzeit (möglicher Verschluss des Ductus Botalli, Hämatopoesestörungen);
- *Muttermilch:* Die Metabolite von Metamizol werden in die Muttermilch ausgeschieden, weshalb bis zu 48 Stunden nach der Einnahme nicht gestillt werden sollte.

- **Metamizol sollte nur i. v. appliziert werden, wenn eine orale Medikation nicht möglich ist.**

Für eine optimierte perioperative Akutschmerztherapie können bei Erwachsenen bei fehlenden Kontraindikationen folgende Medikamente mit der Prämedikation gegeben werden: Paracetamol 1 g p. o., Metamizol 1 g p. o. Intra- und direkt postoperativ sollten diese Substanzen aufgrund der zuverlässigen Plasmaspiegel i. v. gegeben werden.

Diclofenac (Voltaren)

Diclofenac zeigt eine präferenzielle Wirkung auf die COX1. Die Bioverfügbarkeit beträgt bei oraler Applikation, durch hepatische Metabolisierung bedingt, 50%. Durch rektale Applikation kann sie aber gesteigert werden. Betrachtet man das kardiovaskuläre Risikoprofil, so kommt es unter Diclofenac zu einer Zunahme des Myokardinfaktrisikos um 44 – 55%.

Diclofenac ist besonders wirksam bei Knochen- und Weichteilschmerz.

Indikationen.

- Schmerzen nach Operationen im muskuloskelettalen Bereich
- entzündlich bedingte Schmerzen bzw. Gelenkschmerzen
- Ossifizierungsprophylaxe nach Hüftendoprothesen

Aus präklinischen Studien gibt es Hinweise, dass auch NSAID und Diclofenac synergistische Wirkung zeigen, wobei einige Studien ebenfalls darauf hinweisen, dass die Kombination dieser Wirkstoffe zu einer verbesserten Analgesie führen kann. Bisher ist ein Vorteil der Verwendung der Kombination von verschiedenen NOPA zur postoperativen Schmerztherapie, insbesondere im Hinblick auf die Inzidenz unerwünschter Nebenwirkungen, nicht hinreichend belegt und kann nicht empfohlen werden. Bei starken postoperativen Schmerzen sollte deshalb frühzeitig mit der Anwendung von Opiaten begonnen werden.

Eine Übersicht über alle gebräuchlichen NOPA findet sich in Tab. 7.4.

Tabelle 7.4 Pharmakologische Daten und Eigenschaften wichtiger, klinisch gebräuchlicher NOPA.

Gruppe/ Name	Applikation	Einzeldosis	Besonderheiten
Paracetamol	p. o./rektal	> 3 Monate: Ladedosis 35 – 50 mg/kg KG rektal, weitere Dosen 15 – 20 mg/kg; Tagesmaximaldosis 100 mg/kg < 3 Monate: Ladedosis 20 mg/kg KG, weitere Dosen 15 – 20 mg/kg; Tagesmaximaldosis Frühgeborene/ Säuglinge 60 mg/kg	reife Neugeborene, Säuglinge und Kinder (< 1. Lebensjahr): 7.5 mg i. v. (bei Kindern < 10 kg nur ½ der Erwachsenenendosierung, da Clearance und Plasmahalbwertszeit verlängert sind); Repetition alle 4 – 6 Stunden Mit der intravenösen Anwendung wird rasch ein sicherer analgetischer Spiegel erreicht. Danach kann mit einer geringen, z. B. rektalen Dosis (15 – 20 mg/kg) weitertherapiert werden. Bei Patienten mit Leber- und Nierenfunktionsstörungen oder Gilbert-Syndrom muss die Dosis vermindert bzw. das Dosierungsintervall entsprechend verlängert werden.
	i. v.	ab 1. Lebensjahr: 15 mg/kg KG als Kurzinfusion in 15 Minuten (Repetition alle 4 – 6 Stunden); Tagesmaximaldosis 60 mg/kg	

Tabelle 7.4 Fortsetzung.

Gruppe/ Name	Applikation	Einzeldosis	Besonderheiten
Metamizol (Novalgin)	p. o.	500 – 1.000 mg alle 4 – 6 Stunden (40 Tropfen = 1.000 mg)	seltene, jedoch lebens- bedrohliche Nebenwir- kung : Agranulozytose → bei längerfristiger Therapie regelmäßige Blutbildkon- trollen, einschließlich Diffe- renzialblutbild erforderlich
	i. v.	1 g i. v. alle 6 Stunden; Tages- maximaldosis 4 – 6 g (60 – 80 mg/kg)	
Diclofenac (Voltaren)	p. o./rektal; i. m./s. c.	ab 15. Lebensjahr: 50 – 100 mg p. o. oder supp., Tagesmaximal- dosis 3 × 50 mg	Kontraindikationen: hämorrhagische Diathese, vorbestehende Nieren- erkrankungen. Neben typi- schen Nebenwirkungen für NSAID kommt es bei Diclofenac häufiger zu Diarrhöen, Bauchkrämpfen, Inappetenz sowie Erhöhung der Transaminasen, ge- legentlich auch zu Hämate- mesis, Meleana oder bluti- gem Durchfall, Ösophagus- läsionen und Unterbauch- beschwerden (Verstärkung von Morbus Crohn und Colitis ulcerosa möglich); bei Langzeitanwendung sollten aufgrund von Blut- bildveränderungen (wie z. B. Agranulozytose, Anämie, Leuko- und Thrombozyto- penie) Blutbilduntersuchun- gen durchgeführt werden; schwere Überempfindlich- keitsreaktionen mit Gesichtsödem, Zungen- bzw. Larynxschwellung mit Einengung der Luftwege, Luftnot und Asthmaanfall möglich

Tabelle 7.4 Fortsetzung.

Gruppe/ Name	Applikation	Einzeldosis	Besonderheiten
Ibuprofen (Dolormin, Dolormin- Sirup)	p. o./rektal	> 6 Monate: initial 10 mg/kg oral bzw. rektal, Tagesmaximaldo- sis 20 – 30 mg/kg, verteilt auf meh- rere Einzeldosen bei Erwachsenen: Tagesmaximal- dosis 2.400 mg	Besonders wirksam bei Knochen- und Weichteil- schmerz Nebenwirkungen sind selten: z. B. Alopezie, Gesichtsödem; Zungen- bzw. Larynxschwellung mit Einengung der Luftwege; Luftnot und Asthmaanfall möglich Kontraindikationen: Por- phyrie, Asthmabeschwer- den, Hautreaktionen nach Einnahme anderer NSAR/ ASS
Indometacin	p. o./rektal	Kinder > 6. Lebensjahr: 1 – 3 mg/kg pro Tag in 3 – 4 Einzeldosen Erwachsene: 50 – 150 mg/d	Kontraindikationen: Mor- bus Crohn, Colitis ulcerosa, Porphyrien, obstruktive Atemwegserkrankungen sehr häufige Nebenwirkun- gen: Beschwerden im Gastrointestinaltrakt mit Bauchkrämpfen, Erbrechen, gelegentlich Neuropathien, Muskelschwäche, Krämp- fen, Parästhesien, Sehstö- rungen, Leberschädigungen
Aspirin (ASS)	p. o./i. v.	500 – 1.000 mg, Tagesmaximal- dosis 600 mg/d p.o.	Bei Kindern vor dem 12. Lebensjahr ist Azetylsalizyl- säure kontraindiziert! → Gefahr des Reye-Syndroms: akute Enzephalopathie mit diffuser Leberverfettung, Erhöhung der Transamina- sen und des Ammoniak- gehalts, Hirndruckzeichen, Hirnstammsymptomatik

Tabelle 7.4 Fortsetzung.

Gruppe/ Name	Applikation	Einzeldosis	Besonderheiten
Naproxen	p. o.	Erwachsene: 500 – 1.250 mg/d in 1 – 3 Einzel- gaben Kinder > 5. Lebensjahr und Jugendliche: 10 – 15 mg/d in 2 Einzeldosen; Tagesmaximal- dosis 15 mg/kg/d	nicht für die direkte post- operative Schmerztherapie nach größeren chirurgi- schen Eingriffen zugelassen; kontraindiziert bei Hinwei- sen auf Darmentzündungen (Morbus Crohn, Colitis ulcerosa) in der Vor- geschichte und bei Patien- ten mit Überempfindlich- keit gegenüber NSAR oder schweren Leberfunktions- störungen
Etoricoxib (Arcoxia)	p. o.	ab dem 16. Lebensjahr: 60 – 120 mg/d, 1 × täglich	Zulassung bei Reizzustän- den im Rahmen von Arthrose und rheumatoider Arthritis, akuter Gichtarthritis; gute Erfahrungen bei Schmerzen nach OP im muskuloskelettalen Bereich (z. B. als Alternative zu NSAID bei Patienten mit gastrointestinalen Proble- men), entzündlich beding- ten (Gelenk-)Schmerzen Cave: Patienten über Off Label Use aufklären!
Parecoxib (Dynastat)	i. v./i. m.	40 – 80 mg/d in 2 Einzelgaben	zur Kurzzeitbehandlung von postoperativen Schmerzen zugelassen; Indikation: Schmerzen nach OP im muskuloskelettalen Bereich (z. B. als Alternative zu NSAID bei Patienten mit gastrointestinalen Proble- men), entzündlich bedingte Gelenkschmerzen Kontraindikation: Sulfona- midallergie

Tabelle 7.4 Fortsetzung.

Gruppe/ Name	Applikation	Einzeldosis	Besonderheiten
Celecoxib (Celebrex)	p. o.	100 – 200 mg; Tagesmaximal- dosis 400 mg	zugelassen für die Schmerztherapie bei degenerativen Gelenkerkrankungen oder chronischer Polyarthrit; Celecoxib sollte in der niedrigsten wirksamen Dosierung über einen möglichst kurzen Zeitraum verwandt werden, da das kardiovaskuläre Risiko mit der Dosis und der Behandlungsdauer ansteigen kann Kontraindikation: Sulfonamidallergie sowie alle anderen für COX ₂ -Hemmer gültigen Kontraindikationen

ASS = Azetylsalizylsäure

i. m. = intramuskulär

i. v. = intravenös

KG = Körpergewicht

NSAID = nichtsteroidale Antiphlogistika

p. o. = per os

s. c. = subkutan

Opioidealgetika

Der Begriff „Opioide“ wird als Oberbegriff für nativ vorkommende (= Opiate) sowie halb- und vollsynthetisch hergestellte Substanzen mit morphinartiger, analgetischer Wirkung verwendet. Insbesondere im Gehirn finden sich endogen synthetisierte Neuropeptide (z. B. Endorphine) mit opioidartiger Struktur und Wirkung sowie die Opioidrezeptoren als spezifische Zielstrukturen. Opioide sind vor allem für die Vermeidung bzw. Behandlung von starken Schmerzen indiziert.

Pharmakodynamik

Opioide sind Peptide, die reversibel mit sog. Opioidrezeptoren interagieren. Man unterscheidet dabei die folgenden Rezeptortypen: μ , κ und σ . Für das pharmakologische Wirkprofil von Opioiden sind die μ -, σ - und κ -Rezeptoren bedeutsam, wobei entgegen früherer Vorstellung von verschiedenen μ -Rezeptortypen nur eine Kopie des μ -Opioidrezeptorgens kloniert werden kann. Diese Rezeptoren werden in allen nozeptiven und schmerzmodulierenden Arealen im peripheren und im zentralen

Nervensystem gefunden (in somatischen und viszerale sensorischen Neuronen, in spinalen Projektions- und Interneuronen, im Hirnstamm, im Zwischenhirn und im Kortex). Durch die Aktivierung von μ -Rezeptoren entstehen Analgesie, Euphorie, Abhängigkeit, Miosis, Atemdepression, Hustendämpfung und Obstipation. σ - und κ -Rezeptoren vermitteln Analgesie auf Rückenmarksebene. Durch die Aktivierung von κ -Opioidrezeptoren entstehen außerdem Sedierung und Dysphorie.

Opioide unterscheiden sich in ihrer Affinität und Wirksamkeit an Opioidrezeptoren und können entsprechend ihrer intrinsischen Aktivität auch in reine Agonisten (hohe intrinsische Aktivität), partielle (Ant-)Agonisten (geringe intrinsische Aktivität) und Antagonisten (fehlende intrinsische Aktivität) sowie gemischte Agonisten-Antagonisten eingeteilt werden (Tab. 7.5).

In der klinischen Praxis hat sich ebenso eine Einteilung entsprechend ihrer Wirkstärke bewährt. Eine Übersicht über die gängigen Opioide findet sich in Tab. 7.6.

Tabelle 7.5 Opioidrezeptorspezifische Aktivität von Agonisten und Antagonisten.

Gruppe	Wirkstoff	μ -Rezeptor	κ -Rezeptor	σ -Rezeptor
reine Agonisten	Morphin, Piritramid, Fentanyl, Sufentanil	++	+	+
gemischt wirkende Agonisten und Antagonisten	Buprenorphin	p+++	+++	++
reine Antagonisten	Naloxon	Ant++	Ant++	Ant++
+++ = Affinität sehr hoch ++ = Affinität hoch + = Affinität niedrig p = partiell Ant = Antagonist				

Tabelle 7.6 Opiode im Überblick.

Name (Handelsname)	Applikation	Einzel-dosis (Dosierung)	Wirkungs-eintritt	Wirkdauer	Besonderheiten
WHO-Stufe II					
Dihydrocodein retard (DHC)	p. o.	ab dem 16. Lebensjahr: 60 mg 2 × täglich (max. 240 mg/d)		12 Stunden	Dosisanpassung bei Nieren- und Leberinsuffizienz
Tilidin retard	p. o.	50 – 100 mg (max. 300 mg alle 12 Stunden)		8 – 12 Stunden	Tilidin ist eine Pro-Drug, die in der Leber zu Nortilidin metabolisiert wird.
Tilidin mit Naloxon (Valoron N)	p. o.	50 – 100 mg (retardiert)		8 – 10 Stunden	Indikationen: viszerale spastische Schmerzen (keine Obstipation, keine Tonuserhöhung der glatten Muskulatur, keine Miktionsstörungen, keine Dosisreduktion bei renaler Funktionsminderung) Cave: bei längerfristiger Therapie → hohes Abhängigkeitspotenzial
		ab dem 14. Lebensjahr: bis zu 6 × täglich 20 – 40° (1° = 2,5 mg) < 20 kg KG: 0,5 mg/kg > 20 kg KG: 0,7 mg/kg (20 Tropfen = 50 mg) Tagesmaximaldosis 400 – 600 mg		2 – 4 Stunden	

Tabelle 7.6 Fortsetzung.

Name (Handelsname)	Applikation	Einzeldosis (Dosierung)	Wirkungseintritt	Wirkdauer	Besonderheiten
Tramadol (Tramal)	i. v.	0,5 – 2 mg/kg i. v. als Einzeldosis (Kurzinfusion)		2 – 4 Stunden	schwacher μ -Rezeptoragonist, analgetische Wirkung teilweise durch Wiederaufnahmehemmung von Serotonin und Noradrenalin im ZNS; häufig Übelkeit oder Erbrechen bei Bolusgabe Kontraindikation: Anfallsbereitschaft, erhöhter Hirndruck; etwa 10 % der Patienten können das zugeführte Tramadol nicht zu einem analgetisch wirksamen Metaboliten umwandeln → keine ausreichende Wirksamkeit (Polymorphismus Cytochromoxydase CYP2 D6); bei Ausbleiben einer ausreichenden Analgesie muss Tramadol gegen ein stärkeres Opioid ausgetauscht werden Cave: Serotoninsyndrom bei gleichzeitiger Einnahme von SSRI, trizyklischen Antidepressiva oder MAO-Hemmern; nicht BtMVV-pflichtig
	p. o.	1. – 11. Lebensjahr: 1 – 2 mg/kg > 12. Lebensjahr: 50 – 100 mg			
	p. o.	50 – 100 mg (20 Tropfen = 50 mg); Tagesmaximaldosis 400 mg			

Tabelle 7.6 Fortsetzung.

Name (Handelsname)	Applikation	Einzel-dosis (Dosierung)	Wirkungs-eintritt	Wirkdauer	Besonderheiten
Tramal retardiert (Tramal long)	p. o.	ab dem 12. Lebensjahr: 100 – 200 mg (retardiert alle 12 Stunden)		8 – 12 Stunden	ab dem 75. Lebensjahr: Verlängerung der Halb- wertszeit → Dosierungs- intervall verlängern!
WHO-Stufe III					
Piritramid (Dipidolor)	i. v.	7,5 – 15 mg (0,1 mg/kg KG)	5(-15) Minuten	4 – 6 Stunden	Repetition frühestens nach 5 Minuten; eine Maximaldosierung gibt es nicht, da bis zur Schmerzfreiheit titriert wird; wird häufig bei i. v. PCA eingesetzt
Morphin	i. v.	Erwachsene: ab 2 mg Kinder: 0,05 – 0,1 mg/kg KG	15(-30) Minuten	4 – 5 Stunden	Referenzopioïd
	i. m./ s.c	Erwachsene: ab 5 mg Kinder: 0,05 – 0,2 mg/kg KG		4 Stunden	
• Morphin retardiert (z. B. MST)	p. o.	10 – 100 (200) mg	60 Minuten	8 – 12 Stunden	Dosierung muss dem aktuellen Bedarf ange- passt werden und sollte immer mit nichtretardier- tem Opioïd für Durch- bruchschmerzen kombi- niert werden.

Tabelle 7.6 Fortsetzung.

Name (Handelsname)	Applikation	Einzeldosis (Dosierung)	Wirkungseintritt	Wirkdauer	Besonderheiten
Morphin nichtretardiert (Sevredol)	p. o.	10 – 20 mg	15 – 20 Minuten	4 Stunden	wird bei Durchbruchschmerzen appliziert, häufig in Kombination mit retardiertem Morphin oder transdermalem Fentanyl
Fentanyl Durogesic SMAT	transdermal	Erwachsene: 25 µg/h, 50 µg/h, 75 µg/h, 100 µg/h Kinder: 12 µg/h	12 – 24 Stunden	bis zu 72 Stunden	Einsatz nur bei chronischen Schmerzen; Kombination mit Zusatzmedikation (z. B. Sevredol) zur Kupierung von Durchbruchschmerzen
Actiq	buccal	200 – 1.600 µg (max. 4 Lollis/d)	5 – 10 Minuten	1 – 2 Stunden	zur Behandlung von Durchbruchschmerzen bei Patienten, deren chronische Tumorschmerzen bereits mit Opioiden als Erhaltungstherapie behandelt werden; oral, transmukosales System („Fentanyl-Lolli“), darf nicht gelutscht werden, muss an der Wangenschleimhaut gerieben werden

Tabelle 7.6 Fortsetzung.

Name (Handelsname)	Applikation	Einzeldosis (Dosierung)	Wirkungseintritt	Wirkdauer	Besonderheiten
• „IONSYS“	trans-dermal	40 µg/Dosis			PCA-Pflaster zur postoperativen Akutschmerztherapie; durch einen Knopfdruck appliziert der Patient die Fentanylldosis; Pflasterwechsel alle 24 Stunden
L-Methadon (Polamidon)	i. v.	2,5 mg	5 (– 20) Minuten	4 – 8 Stunden	niedrigstes Suchtpotenzial, evtl. bessere Wirkung bei neuropathischem Schmerz als Morphin, zur Prämedikation Opiat-abhängiger geeignet
	i. m./s.c	7,5 mg			
Pethidin (Dolantin)	i. v.	25 mg	1 (– 15) Minuten	2 – 3 Stunden	spielt in der Schmerztherapie keine relevante Rolle
Hydromorphon • Retardtabletten (Palladon)	p. o.	4 mg 2 × täglich (Steigerung um je 4 mg möglich)	60 Minuten	12 Stunden	retardiert, besonders geeignet bei Patienten mit Niereninsuffizienz und Patienten mit Polypharmakologie; geringe obstipierende Wirkung

Tabelle 7.6 Fortsetzung.

Name (Handelsname)	Applikation	Einzeldosis (Dosierung)	Wirkungseintritt	Wirkdauer	Besonderheiten
Hartkapseln (Palladon)	p. o.	1,3 mg alle 4 Stunden (Steigerung auf 2,6 mg möglich)	30 Minuten	3 – 4 Stunden	zur Therapie von Durchbruchschmerzen in der Akutschmerztherapie, häufig in Kombination mit Oxycodon eingesetzt Cave: Nicht zur Akutbehandlung innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ zugelassen!
Retardtabletten (Jurnista)	p. o.	ab 8 mg/d		24 Stunden	
Oxycodon (Oxygesic)	p. o.	10 – 20 mg 2 × täglich (max. 80 – 120 mg/d bei Tumorpatienten)	30 Minuten	8 – 12 Stunden	nur in retardierter Form verfügbar Kontraindikationen: Alter < 12 Jahre, Asthma bronchiale, Schwangerschaft

Tabelle 7.6 Fortsetzung.

Name (Handelsname)	Appli- kation	Einzeldosis (Dosierung)	Wirkungs- eintritt	Wirkdauer	Besonderheiten
Oxycodon/Naloxon (Targin)	p. o.	Erwachsene: 10 – 20 mg	30 Minuten	8 – 12 Stunden	Bei diesem Kombinationspräparat sind durch das zugesetzte Naloxon weniger gastrointestinale Nebenwirkungen (wie z. B. gastrointestinale Paralyse bis zum Ileus) zu erwarten, ohne dass es dabei zu einer Beeinträchtigung der Analgesiequalität kommt. Dies wurde bei Patienten beobachtet, die dieses Präparat aufgrund eines chronischen Schmerzsyndroms appliziert bekommen. Ähnliche positive Effekte sollten in der Akutschmerztherapie erwartet werden.

Tabelle 7.6 Fortsetzung.

Name (Handelsname)	Applikation	Einzeldosis (Dosierung)	Wirkungseintritt	Wirkdauer	Besonderheiten
Buprenorphin (Temgesic)	i. v.	Erwachsene: 0,15 – 0,3 mg Kinder: 3 – 6 µg/kg KG		6 – 8 Stunden	Partialantagonist, Minderung der Wirkung reiner Agonisten; nach- gewiesener Effekt bei der GLOA; Ceiling-Effekt
	s. l.	0,2 – 0,3 mg	20 (45 – 60) Minuten	6 – 8 Stunden	
Transtec PRO	trans- dermal	35 µg/h, 52,5 µg/h, 70 µg/h	ca. 21 Stunden	3 – 4 Tage	Pflasterwechsel alle 3 – 4 Tage, nur mit Temgesic s. l. kombinierbar

BtMVV = Betäubungsmittel-Verschreibungsverordnung

GLOA = ganglionäre lokale Opioidanalgesie

i. v. = intravenös

KG = Körpergewicht

MAO = Monoaminoxidase

PCA = patientenkontrollierte Analgesie

p. o. = per os

s. l. = sublingual

SSRI = Selective Serotonin Reuptake Inhibitor

Anwendung

Nebenwirkungen. Die Nebenwirkungen sind in Tab. 7.7 dargestellt.

Indikationen. Opioide sind indiziert bei starken akuten, peri- und postoperativen Schmerzen, Tumorschmerzen und verschiedenen chronischen Schmerzen.

Kontraindikationen.

- Allergie
- paralytischer Ileus
- Hypoxie/Hyperkapnie

Tabelle 7.7 Nebenwirkungen von Opioiden.

Gehirn	Verminderung der Vigilanz und Sedierung
Atemwege	zentrale Atemdepression (verringertes Tidal- und Atemminutenvolumen, Bradypnoe, Hyperkapnie, Hypoxie, verminderte Sauerstoffsättigung) bis hin zur Apnoe; antitussiv, Bronchokonstriktion
Herz-Kreislauf-System	kaum Beeinträchtigung des kardiovaskulären Systems, Vasodilatation
Gastrointestinaltrakt	Ileus, Herabsetzung der Darmmotilität, Übelkeit, Erbrechen
Leber/Niere	keine Beeinträchtigung der Leber- und Nierenfunktion, Miktionsstörungen, Koliken
Endokrinum	Abnahme der Plasmaspiegel von Stresshormonen (ACTH, Kortisol)
Sonstiges	Miosis, Thoraxrigidität, Histaminfreisetzung, Juckreiz
Abhängigkeit	Die physische und die psychische Abhängigkeit spielen bei der kurzfristigen Therapie eine untergeordnete Rolle. Eine psychische Abhängigkeit äußert sich im Verlangen nach wiederholter Zufuhr von Opioiden und ist auf die euphorisierende Wirkung bei schnellem Anstieg der Konzentration im ZNS zurückzuführen. Bei physischer Abhängigkeit ist die Aufrechterhaltung normaler Körperfunktionen von der Opioidplasmakonzentration abhängig. Beim abrupten Absetzen der Opioide treten häufig der Opiatwirkung entgegengesetzte Wirkungen wie Tachypnoe, Blutdruckkrisen, Schweißausbrüche, Diarrhö, Erbrechen, Schmerzen und Anstieg der Körpertemperatur auf. Die Reduktion von Entzugssymptomen kann durch die schrittweise Reduktion der Opioiddosierung vermieden werden.

Relative Kontraindikationen:

- schwere chronic obstructive pulmonary Disease (COPD), Asthma
- Einnahme von Monoaminoxidase-Hemmern (MAO-Hemmer)
- Schwangerschaft/Stillzeit
- Schlafapnoesyndrom

Eine pulsoxymetrische Überwachung und eine regelmäßige Kontrolle der Vitalparameter sind für alle Altersgruppen zu empfehlen, sind aber vor allem bei Kindern < 6 Monate und ehemaligen Frühgeborenen < 1. Lebensjahr unverzichtbar.

Opiode mit langer Wirkdauer sind nicht wirksamer als solche mit kurzer, werden aber besser toleriert. Sie verursachen eine geringe Euphorie, haben ein geringeres Abhängigkeitspotenzial, und die Compliance der Patienten bei der Anwendung von lang wirksamen Opioiden ist besser. Wichtig ist zu beachten, dass die Opioiddosis bei einer eingeschränkten Leber- und/oder Nierenfunktion angepasst wird. Einen Algorithmus zum Einsatz retardierter Opiate zeigt Abb. 44.2 (s. Kap. 44, S. 270).

Überdosierung. Kommt es bei der Anwendung von Opioiden zu einer Überdosierung, sind die folgenden Notfallmedizinischen Maßnahmen zu ergreifen:

1. Sicherung der Atemwege und der Oxygenierung.
2. Wird eine Antagonisierung mit Naloxon (Narcanti) erwogen, sollten die Atemwege gesichert sein, da Naloxon Übelkeit und Erbrechen auslösen kann. Die Dosierung von Naloxon ist der unterschiedlichen Potenz der Opiode anzupassen.

- ! **Unbedingt zu beachten ist, dass gravierende Probleme aus der unterschiedlichen Wirkdauer von Naloxon von ca. 1 – 3 Stunden und den atemdepressiven Wirkungen der Opiode resultieren können.**

Umrechnungstabellen. In der Therapie mit Opioiden ist Morphin das Referenzopioide. Aus diesem Grunde werden die anderen Opiode in Bezug auf ihre Wirkstärke immer in Relation zu Morphin gesehen. Dies ist auch relevant für einen eventuellen Wechsel im Einsatz der Opiode (s. Umrechnungstabelle, hintere Umschlaginnen-seite).

Effektivität von Nichtopioide- und Opioidanalgetika im Vergleich

Tab. 7.8 gibt die NNT (number needed to treat; Anzahl der Patienten, die behandelt werden müssen, damit ein Patient eine 50%ige Schmerzreduktion erfährt) der beiden Analgetikagruppen an.

Tabelle 7.8 Effektivität von NOPA und Opioiden im Vergleich.

	Dosis	NNT	Range
Azetylsalizylsäure	1.000 mg	4,0	3,2 – 5,4
	1.200 mg	2,4	1,9 – 3,2
Diclofenac	50 mg	2,3	2,0 – 2,7
	100 mg	1,8	1,5 – 2,1
Metamizol	500 mg	2,4	1,9 – 3,2
	1.000 mg	1,9	1,5 – 2,7
Paracetamol	600 mg	5,0	4,1 – 6,0
	1.000 mg	3,8	3,4 – 4,4
Parecoxib	20 mg	3,0	2,3 – 4,1
	40 mg	2,2	1,8 – 2,7
Morphin	10 mg i. m.	2,9	2,6 – 3,6
Tramadol	50 mg	7,1	4,6 – 18
	100 mg	4,8	3,4 – 8,2
	150 mg	2,4	2,0 – 3,1

i. m. = intramuskulär

NNT = number needed to treat; Anzahl der Patienten, die behandelt werden müssen, damit ein Patient eine 50 %ige Schmerzreduktion erfährt

7.4 Koanalgetika

Antikonvulsiva

Pharmakodynamik

Antikonvulsiva hemmen eine pathologisch gesteigerte Spontanaktivität und daraus folgend Spontanschmerzen (z.B. in Form von einschießenden Schmerzen oder dysästhetischen Dauerschmerzen) im Nerv durch Blockierung von Natrium-, Kalium- und Kalziumkanälen. Einige Antikonvulsiva führen ebenso zu einer vermehrten Freisetzung von hemmenden Transmittern, z. B. γ -Amino-n-Buttersäure (GABA). Außer-

dem können Antikonvulsiva auch Spontanschmerzen bei neuropathischen Schmerzen, wie z. B. bei einer diabetischen Polyneuropathie und einer Postzosterneuralgie, positiv beeinflussen.

Anwendung

Antikonvulsiva werden gut enteral resorbiert und müssen zur Schmerztherapie häufig in der gleichen Dosierung angewendet werden, wie in ihrer ursprünglichen Indikation vorgesehen. Zwar muss bei Erreichen einer zufrieden stellenden Analgesie die Dosis nicht mehr gesteigert werden, oft werden allerdings zufrieden stellende Ergebnisse erst bei Erreichen der Maximaldosierung erzielt. Zur Dosisfindung ist es nicht notwendig, entsprechende Spiegelbestimmungen vorzunehmen, es sei denn, man möchte toxische Dosierungen ausschließen.

Die wichtigsten Kenndaten sind in Tab. 7.9 aufgeführt.



• **Antikonvulsiva können vor allem in Phasen von Titration und Dosisänderungen die Vigilanz mindern. Deshalb müssen Patienten auf eine Minderung der Fähigkeit an der Teilnahme im Straßenverkehr aufmerksam gemacht werden.**

Weitere Nebenwirkungen der Antiepileptika.

- Blutdruckabfälle, Herzrhythmusstörungen, kardiale Dekompensation
- Erhöhung der Leberwerte
- Beeinträchtigung der Hämatopoese bis hin zur aplastischen Anämie
- Magen-Darm-Beschwerden

GABA-Analoga

Gabapentin und Pregabalin sind strukturelle Analoga des inhibitorischen Neurotransmitters GABA. Gabapentin ist derzeit zugelassen zur Behandlung von Epilepsien (partielle Anfälle mit und ohne sekundäre Generalisierung) und von peripheren neuropathischen Schmerzen wie schmerzhafter diabetischer Polyneuropathie und postherpetischer Neuralgie. Pregabalin hat neben seiner Zulassung bei der Behandlung von generalisierten Angststörungen auch eine Zulassung zur Behandlung von neuropathischen Schmerzen bei Erwachsenen. Der Wirkort beider Substanzen ist die $\alpha_2\delta$ -Untereinheit spannungsabhängiger Kalziumkanäle. In vivo kommt es dadurch zu einer Inhibierung der zentralen Sensibilisierung mit einer Reduktion von Hyperalgesie und Allodynie.

Peri-/postoperativer Einsatz. Gabapentin und Pregabalin haben einen festen Platz in der Therapie neuropathischer Schmerzen. Der Wirkmechanismus macht sie aber auch interessant für den Einsatz in der perioperativen Schmerztherapie und zur Prävention persistierender postoperativer Schmerzen. Die einmalige Gabe von 1.200 mg Gabapentin kann die postoperative Intensität von Ruheschmerzen in der frühen und späten postoperativen Phase und den Opioidverbrauch am 1. postoperativen Tag senken.

Tabelle 7.9 Dosierungskenndaten und mögliche Indikationen in der Schmerztherapie angewandter Antikonvulsiva.

	Dosis [mg/d]	Initial-dosis [mg/d]	Steigerungsrate [mg/d]	Intervall [d]	Ziel-dosis [mg/d]	Indikation
Carbamazepin (Carbamazepin)	150 – 1.200	150 – 300	150	2	1.200	Trigeminusneuralgie, diabetische Neuropathie, zentraler Schmerz
Oxcarbazepin (Trileptal)	300 – 1.800	300	300	2	1.800	diabetische Neuropathie
Gabapentin (Neurontin)	300 – 2.400	300	300	2	2.400	diabetische Neuropathie, Postzosterneuropathie, zentraler Schmerz
Lamotrigin (Lamotrigin)	25 – 400	25	25	7	400	Trigeminusneuralgie, diabetische Neuropathie, HIV-Neuropathie, zentraler Schmerz
Pregabalin (Lyrica)	300 – 600	75	75	2	600	diabetische Neuropathie, Postzosterneuropathie, zentraler Schmerz

Antidepressiva

Antidepressiva führen zu einer Hemmung der Wiederaufnahme der Neurotransmitter Serotonin und Noradrenalin. Dabei scheinen für die Schmerztherapie vor allem die Antidepressiva, die die Wiederaufnahme dieser beiden Botenstoffe zu gleichen Teilen hemmen, von Bedeutung zu sein.

Indikationen. Durch diesen Wirkmechanismus erklären sich die folgenden klinisch relevanten Indikationen:

- Stimmungsaufhellung
- Verminderung von Hyperalgesie und Allodynie
- Sedierung

Pharmakodynamik

Die enterale Aufnahme der Antidepressiva erfolgt rasch und vollständig. Aufgrund der langen Halbwertszeit kommt es im Verlauf der ersten Einnahmetage zu einer Kumulation. Deshalb kann sich die klinische Wirkung einer festgesetzten Dosis im Verlauf von mehreren Tagen noch ändern und kann erst nach 14 Tagen beurteilt werden.

Indikationen.

- Schmerzlinderung bei Neuropathie, Rücken- und Kopfschmerzen
- Verminderung von Spontan- und evozierten Schmerzen im Rahmen von Neuropathien
- Abnahme muskulärer Verspannung im Rahmen der Therapie bei Kopf- und Rückenschmerzen
- Spannungskopfschmerzen
- Migräneprophylaxe Die einzelnen Indikationen der verschiedenen Analgetika sind in Tab. 7.10. dargestellt.

Anwendung

Dosierung. Antidepressiva entfalten ihre schmerztherapeutisch nutzbaren Effekte schon bei sehr geringen Dosierungen.

Nebenwirkungen. Folgende Nebenwirkungen können bei der Therapie mit Antidepressiva auftreten:

- Orthostase
- Überleitungsstörungen
- Tachykardie bis zu Kammerflimmern
- Erhöhung der Leberenzyme
- Harnverhalt, Ödeme
- Erhöhung des Augeninnendrucks

Es ist jedoch zu betonen, dass bei den in der Schmerztherapie eingesetzten niedrigen Dosierungen mit relevanten Nebenwirkungen nur selten zu rechnen ist. Nebenwirkungen treten insbesondere bei Beginn der Therapie auf.

Tabelle 7.10 Relevante Antidepressiva in der Schmerztherapie. Für Amitriptylin, Clomipramin und Doxepin liegt eine Zulassung zur Behandlung chronischer Schmerzen vor (Rote Liste 2007).

Substanz	Dosierung [mg/d]	Eliminationsweg	Indikationen
Amitriptylin	10 – 75	renal und hepatisch	diabetische Neuropathie, Post-zosterneuralgie, Migräneprophylaxe, Fibromyalgie, Spannungskopfschmerz
Clomipramin	10 – 75	renal	Spannungskopfschmerz
Doxepin	10 – 75	hepatisch und renal	Spannungskopfschmerz, Rückenschmerz



Wegen des Risikos der Antriebssteigerung ist die Anwendung von Antidepressiva bei Patienten mit latenter oder manifester Suizidalität nur unter angemessenen Schutzvorkehrungen zu vertreten, wobei hier die psychiatrische und nicht die schmerztherapeutische Behandlung vorrangig ist.

Kortikosteroide

Kortikosteroide bewirken eine unspezifische Membranstabilisierung und eine Entzündungshemmung. In der Tumorschmerztherapie wird vor allem die abschwellende Wirkung genutzt. Weiterhin werden Kortikosteroide bei Erkrankungen des Immunsystems in Form von Basistherapeutika eingesetzt, wie z. B. bei der rheumatoiden Arthritis.

Pharmakodynamik

Kortikosteroide hemmen u. a. die Phospholipase A_2 und damit die Synthese von Leukotrienen, Hydroxyfettsäuren, Prostacyclin, Prostaglandin E_2 und Thromboxan A_2 . Sie wirken antiinflammatorisch, antiemetisch, antiödematös und euphorisierend.

Anwendung

Peri-/postoperativer Einsatz. Postoperative Schmerzen werden durch kurzfristige Kortikoidgaben vor allem bei solchen chirurgischen Eingriffen reduziert, die mit lokaler Schwellung und Ödembildung einhergehen. Es konnte gezeigt werden, dass durch die perioperative Gabe von einmalig 8 mg Dexamethason bei Patienten mit einer Cholezystektomie die postoperative Schmerzintensität gesenkt, der Opioidverbrauch verringert und die Inzidenz opioidinduzierter Nebenwirkungen wie Emesis und Nausea vermindert werden. Auch bei Tonsillektomien konnte durch die Gabe von 0,4 – 1 mg/kg Dexamethason (max. 8 – 50 mg) die Schmerzintensität und die Schleimhautschwellung signifikant gesenkt werden. Aufgrund fehlender

randomisierter kontrollierter klinischen Studien und entsprechender Metanalysen zu Vorteilen und Risiken kurzfristiger perioperativer Kortikosteroidgabe sowie Studien zur optimalen Dosierung, Applikationszeitpunkten und bevorzugten Präparaten kann eine Empfehlung zur perioperativen Anwendung von Kortikosteroiden derzeit noch nicht gegeben werden.

Indikationen.

- Radikuläre Schmerzen
- Entzündungshemmung
- Erkrankungen des Immunsystems (z. B. rheumatoide Arthritis)
- erhöhter intrakranieller Druck bei Hirnmetastasen
- Knochen- und Gelenkschmerzen
- neuropathische Schmerzen bei tumorbedingter Nerven- und Rückenmarkskompression

Eingesetzte Medikamente.

- Prednisolon (Decortin H) 40–80 mg/d
- Dexamethason (Fortecortin) 8–24 mg/d
- Triamconolon 10–40 mg (abakterielle Entzündung von Sehnen und Muskelsansätzen)
- Methylprednisolon 20–60 mg (bei rückenmarksnaher Gabe)

Nebenwirkungen.

- Volumenretention, Hypertonie
- mögliche Elektrolytverschiebung: $\text{Na}^+ \uparrow$, $\text{K}^+ \downarrow$
- Hyperglykämie, Diabetogen
- Hyperlipidämie
- bei Langzeitanwendung: Myopathie, Osteoporose
- erhöhtes Thromboserisiko
- verminderte Immunabwehr, erhöhte Infektneigung
- Wundheilungsstörungen
- Ulkusneigung, Gefahr der Ulkusperforation ohne Symptomatik, insb. bei Kombination mit NSAID

S-Ketamin (S-Ketanest)

Pharmakodynamik

Ketamin ist ein nichtkompetitiver NMDA-Rezeptoragonist, der ebenso agonistische Effekte an Opioidrezeptoren hervorruft. Er hemmt die Wiederaufnahme von Monoaminen und blockiert spannungsabhängige Natrium- und Kaliumkanäle.

Anwendung

Ketamin hat hypnotische, analgetische und lokalanästhetische Eigenschaften. Es wirkt psychotrop, blutdruck- und pulssteigernd, spasmolytisch und steigert den Atemantrieb. Ketamin spielt in der perioperativen Schmerztherapie weniger eine Rolle als Analgetikum als vielmehr als Adjuvanz bei ausgeprägter Opioidtoleranz, bei der Prävention der opioidinduzierten Hyperalgesie und auch bei der Verringerung der Inzidenz persistierender und chronischer Schmerzen.

Dosierung. S-Ketamin 0,25(–1) mg/kg i.v

Nebenwirkungen.

- Halluzinationen, Hyperakusis, Nystagmus, Mydriasis
- bei hohen Dosierungen atemdepressiv
- zentrale Steigerung der Sympathikusaktivität (Anstieg von Herzfrequenz, Blutdruck und myokardialen Sauerstoffverbrauch), kardiale Dekompensation
- Steigerung der Speichel- und Bronchialsekretion und des Augeninnendrucks
- Steigerung des Uteruston

Clonidin

Es konnte gezeigt werden, dass der α_2 -Agonist Clonidin allein oder bei gleichzeitiger rückenmarksnaher oder peripherer Gabe mit Opioiden oder Lokalanästhetika (LA) zu analgetischen Effekten führt. Die alleinige i. v.-Gabe von Clonidin zeigte allerdings in tierexperimentellen Studien keine antihyperalgetischen oder analgetischen Effekte. Klinische Studien weisen diesbezüglich unterschiedliche Ergebnisse auf, wobei jedoch die systemische Clonidingabe zur Reduktion des Opioidbedarfs und opioidbedingter Nebenwirkungen wie Übelkeit und Erbrechen führt.

Dosierung. Nach einer Dosisfindungsstudie werden dafür 3 µg/kg, gefolgt von 0,3 µg/kg·h, vorgeschlagen. Bei höheren Dosierungen kann es gehäuft zu Bradykardien, Hypotension und Sedierung kommen. Die epidurale Clonidingabe scheint eine größere analgetische Wirkung als die intravenöse Applikation zu haben. Während die alleinige epidurale Clonidingabe keine eindeutigen analgetischen Effekte zeigt, führt die Kombination von Clonidin (2–3 µg/kg) mit Opioiden oder LA zu einer Senkung des Analgetikabedarfs und substanzspezifischer Nebenwirkungen. Für den Einsatz in der postoperativen Schmerztherapie kann allerdings derzeit keine evidenzbasierte Empfehlung ausgesprochen werden (off-label-use).

Nebenwirkungen. Häufige Nebenwirkungen einer epiduralen Clonidingabe sind Bradykardien, Sedierung und Hypotension.

Laxanzien

Bei der chronischen Einnahme von Opioiden sollten zur Regulation des Stuhlgangs regelhaft Laxanzien eingesetzt werden. Details zu den Laxanzien: s. Tab. 7.11.

Tabelle 7.11 Laxanzien.

Präparat	Applikation	Dosierung	Nebenwirkungen/ Kontraindikationen
Laktulose (Bifiteral)	p.o.	Kinder: 3 – 6 g Erwachsene: 5 – 10 g 1 – 2 × täglich	Übelkeit, Erbrechen, Bauchschmerzen, Elektrolytstörungen
Natriumpicosulfat (Laxoberal)	p. o.	ab dem 4. Lebens- jahr: ½ Tablette Erwachsene: 1 – 2 Tabletten (1Tablette = 5 mg)	Überempfindlich- keitsreaktion, Atem- wegsobstruktion, Blähungen, Bauch- schmerzen, muko- sale Kolonischämie, Elektrolytstörungen
<i>p. o. = per os</i>			

Antiemetika

Bei der chronischen Einnahme von Opioiden sollten insbesondere in der Initialphase Antiemetika eingesetzt werden. Details zu ausgewählten Antiemetika: s. Tab. 7.12.

Ulkusprophylaxe

Insbesondere beim Einsatz von NSAID sollte regelhaft eine Ulkusprophylaxe durchgeführt werden. Details zu ausgewählten Medikamenten zur Ulkusprophylaxe: s. Tab. 7.13.

Tabelle 7.12 Antiemetika.

Präparat	Dosierung/Applikation	Nebenwirkungen/Kontraindikationen
Dimenhydrinat (Vomex)	< 15 kg KG: 40 mg/d supp. < 25 kg KG: bis zu 3×40 mg täglich supp. 6 – 14 Jahre: bis zu 3×70 mg täglich supp. ab 14 Jahre: bis zu 2×150 mg täglich supp. Schulkinder: bis zu 2×50 mg täglich p. o. Erwachsene: bis zu 4×50 mg täglich p. o.	Einschränkung des Reaktionsvermögens, Müdigkeit; Cave: Nicht für Früh- und Neugeborene zugelassen!
Ondansetron (Zofran)	> 2. Lebensjahr: 0,1 mg/kg i. v.	zugelassen zur Behandlung postoperativer Übelkeit; zentralnervöse Nebenwirkungen (Kopfschmerzen, Sehstörungen), extrapyramidale Nebenwirkungen
Dolasetron (Anemet)	> 18. Lebensjahr: 12,5 mg i. v.	Kontraindikationen: Patienten mit verlängertem QT-Intervall sowie AV-Block II – III°, gleichzeitige Behandlung mit Antiarrhythmika Klasse I/III
Granisetron (Kevatril)	Erwachsene: 1 mg i. v.	
Dexamethason	ab 2. Lebensjahr: 0,15 – 0,5 mg/kg i. v.	max. 16 mg

i. v. = intravenös*KG* = Körpergewicht*p. o.* = per os*supp.* = Suppositorien

Tabelle 7.13 Ulkusprophylaxe.

Präparat	Applikation	Dosierung	Nebenwirkungen/ Kontraindikationen
Magaldrat (Riopan)	p. o.	1 – 4 Beutel/d	Kontraindikationen: Kreatinin-Clearance < 30 ml/min, Kinder < 12. Lebensjahr
Ranitidin (Ranitidin)	p. o.	> 2. Lebensjahr: 2 – 5 mg/kg in bis zu 2 Einzeldosen täglich	Dosisanpassung bei Niereninsuffizienz
Omeprazol (Omeprazol)	p. o.	10 – 20 mg/d	Beschwerden des Gastrointestinaltrakts, Müdigkeit, Kopfschmerzen
Pantoprazol (Pantozol)	p. o.	20 mg/d	Cave: Keine Zulassung für Kinder!
p. o. = per os			

7.5 Lokalanästhetika (LA)

LA sind Substanzen, die bei topischer Anwendung eine reversible, lokal begrenzte Blockade der neuralen Erregungsleitung ermöglichen. Wirkorte sind das Rückenmark bzw. die Spinalganglien, periphere Nerven und Nervenbündel oder die Nervenendigungen. Die Wirkung der LA am Nerv ist dosis- bzw. konzentrationsabhängig. LA bewirken eine Hemmung des spannungsabhängigen Natriumeinstroms in die Zelle. Hierdurch wird das Ruhemembranpotenzial stabilisiert und das für die Auslösung eines Aktionspotenzials notwendige Erreichen des Schwellenwerts zunächst be- und letztendlich verhindert. Die analgetische Wirkung der LA kommt durch eine Unterbrechung der Impulsleitung in den schmerzleitenden nichtmyelinisierten C-Fasern und schwach myelinisierten A δ -Fasern zustande. Da die Empfindlichkeit gegenüber den LA aber mit zunehmender Faserdicke abnimmt, werden zur Blockade stark myelinisierter A β - und A α -Fasern höhere LA-Konzentrationen benötigt.

Blockadereihenfolge. Bei Applikation eines ausreichend konzentrierten LA an einem gemischten peripheren Nerven ergibt sich dabei die folgende charakteristische Blockadereihenfolge: C-Faser (Blockade des dumpfen Schmerzes sowie Sympathikusblockade postganglionär) → A δ -Faser (Blockade des spitzen Schmerzes) → A γ -Fasern (Verlust des Muskeltonus) → A β -Faser (Verlust der Berührungsempfindung) → A α -Faser (Verlust der gesamten Motorik und der Lageempfindung [Propriozeption]).

Bei rückenmarksnaher LA-Applikation ergibt sich eine etwas andere Blockadereihenfolge: B-Faser (präganglionäre Sympathikusfaser) → C-Faser (Blockade des dumpfen Schmerzes sowie Sympathikusblockade postganglionär) → A δ -Faser (Blo-

ckade des spitzen Schmerzes) → A γ -Fasern (Verlust des Muskeltonus) → A β -Faser (Verlust der Berührungsempfindung) → A α -Faser (Verlust der gesamten Motorik und der Lageempfindung [Propriozeption]).

Das bedeutet, dass bei einer rückenmarksnahen LA-Applikation die Sympathikolyse vor der Analgesie und bei einer peripheren Applikation parallel zu dieser erfolgt. Wichtig zu wissen ist ebenso, dass durch gering konzentrierte LA im Idealfall eine selektive Analgesie ohne Verlust der Berührungsempfindung und der Motorik (Differenzialblock) erzielt werden kann.

Betrachtet man den zeitlichen Ablauf der Blockadeausbreitung, so breitet sich bei einer peripheren Nervenblockade die Anästhesie von proximal nach distal aus, weil das LA von außen nach innen in den Nerv hineingelangt.

Repetitionsgaben. Wird bei abklingender Nervenblockade ein LA frühzeitig nachinjiziert, so kann eine erneute komplette Blockade schon mit einer geringen LA-Dosis (ca. $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ der Initialdosis) erreicht werden. Die Wirkung wird auch schneller eintreten. Auf diese Weise kann bereits in der Anflutungsphase einer Lokalanästhesie eine noch nicht ausreichende Wirkung komplettiert bzw. der Wirkungseintritt beschleunigt werden (Augmentation).

Bei häufig wiederholter Applikation von LA (z. B. möglich bei Anwendung von Kathetertechniken) muss mit einer Toleranzerhöhung gerechnet werden. Dies hat zur Konsequenz, dass die Repetitionsdosen allmählich gesteigert werden müssen. Ebenso ist es möglich, durch kontinuierliche LA-Gabe den Eintritt einer Toleranzerhöhung zu verzögern und sie durch den Zusatz von Opiaten auch komplett zu vermeiden.

Die Konzentration eines LA bestimmt mehr die Intensität bzw. die Qualität einer Nervenblockade, während sich das Injektionsvolumen auf die Blockadeausdehnung auswirkt.



Die Resorption der LA bzw. die Plasmaspiegel sind abhängig von Konzentration, Volumen und Injektionsort. Die größte Gefahr einer Überdosierung besteht in einer akzidenziellen intravasalen Injektion. Eine Aspirations-/Diskonnektionsprobe bei der Injektion und das Einhalten der Höchstdosen sind unbedingt zu beachten. Bei Neugeborenen und Säuglingen muss aufgrund der geringen Proteinbindung und des geringen Serumspiegels an saurem α_1 -Glykoprotein mit einem höheren Anteil an freiem LA und höherem Plasmaspiegel gerechnet werden.

Eine Übersicht über die gängigen LA gibt Tab. 7.14.

Tabelle 7.14 Physikalisch-pharmakologische Daten und Anwendung gängiger LA.

	Lidocain (Xylocain)	Prilocain (Xylonest)	Mepivacain (Scandicain)	Bupivacain (Carbostesin)	Ropivacain (Naropin)
Wirkungseintritt [min]:					
● peripher	10 – 20	10 – 20	10 – 20	15 – 30	15 – 30
● epidural	5 – 15	5 – 15	5 – 15	10 – 20	10 – 20
Wirkdauer [min]:					
● peripher	120 – 240	180 – 300	180 – 300	270 – 360	270 – 360
● epidural	30 – 90	60 – 180	60 – 180	180 – 300	180 – 300
Plasma-HWZ [h]	1,6	1,6	1,6	2,7	1,8
maximale Dosierung [mg/kg KG]	3	8	6	2	3,5
Anwendung:					
● intrakutan	0,5 ml 1 %	(0,5 ml 1 %)	(0,5 ml 1 %)	O	O
● Infiltration	ja	ja	ja	ja	ja

Tabelle 7.14 Fortsetzung.

	Lidocain (Xylocain)	Prilocain (Xylonest)	Mepivacain (Scandicain)	Bupivacain (Carbostesin)	Ropivacain (Naropin)
● Schleimhaut	Höchstosis 200 mg bzw. 3 mg/kg KG	O	O	O	O
● epikutan	ja	nur EMLA	O	O	O
● periphere Nerven	ja	ja	ja	ja	ja
● spinal	1,5 – 2,0 ml 5 % (hyperbar)	O	1,5 – 2,0 ml 4 % (hyperbar)	2 – 4 ml 0,5 % (iso-/hyperbar)	2 – 4 ml 0,5 %
<i>EMLA = eutectic mixture of local anaesthetics</i> <i>HWZ = Halbwertszeit</i> <i>KG = Körpergewicht</i> <i>O = findet keine Anwendung</i> <i>(o) = findet nur in Ausnahmefällen Anwendung</i>					

Systemische Intoxikationen. Diese sind selten, aber potenziell lebensbedrohlich: ZNS-Exzitationen, kardiale Dysfunktion, Herz-Kreislauf-Stillstand. Unter diesen Umständen kann eine intravenöse Gabe von 1–3 ml/kg KG 20%ige Fettlösung (Lipid Rescue) möglicherweise die kardiale Toxizität vermindern. Der Mechanismus besteht wahrscheinlich in einer Kombination aus verminderter LA-Bindung durch Wiederherstellung eines Äquilibriums in der Plasmalipidphase und einem positiven Einfluss auf den Energiestoffwechsel. Eine generelle Empfehlung für den klinischen Alltag kann allerdings derzeit noch nicht gegeben werden.

Nebenwirkungen. Diese sind entweder toxisch oder allergisch bedingt.

Toxische Nebenwirkungen treten auf, wenn eine bestimmte Plasmakonzentration bzw. eine Schwellenkonzentration erreicht ist, die individuell sehr verschieden sein kann. Schweregrad und Verlauf toxischer Nebenwirkungen werden nicht nur von der absoluten Höhe der Plasmakonzentration, sondern vor allem von der Geschwindigkeit des Konzentrationsanstiegs bestimmt. Dabei gilt es zu beachten, dass dessen systemische Resorption umso schneller verläuft, je höher die Durchblutung am Applikationsort und je geringer die Lipophilie eines LA ist. Entsprechend den Durchblutungsverhältnissen nimmt die Resorptionsrate und damit die Plasmakonzentration eines LA in folgender Reihenfolge zu: intrathekal → subkutan → Plexus brachialis → epidural → kaudal → interkostal → Schleimhäute (hier entspricht das Resorptionsverhalten einer langsamen i.v.-Injektion).

 **Cave bei der Gabe von LA bei Dehydratation, Proteinmangel, Hypoxie und Azidose!**

Symptomatik der Intoxikation.

- *Früh- bzw. Warnzeichen:* taubes Gefühl bzw. Kribbeln auf der Zunge sowie perioral, metallischer Geschmack;
- *leicht:* Somnolenz, Unruhe, präkonvulsive Warnzeichen;
- *mittel:* Konvulsionen;
- *schwer:* kardiotoxische Symptome, Koma, Apnoe, Herz-Kreislauf-Stillstand; bei kardiovaskulären Symptomen kommt es initial zur Herz-Kreislauf-Stimulation mit Tachykardie und Hypertension, dann zunehmend zu Arrhythmien, Verminderung der Inotropie bei peripherer Vasodilatation, Kammerflimmern;
- *weitere generelle Symptome:* äußern sich in Muskelzittern, Somnolenz, verwaschener Sprache.

Prophylaxe und Therapie. O₂-Applikation, Hyperventilation, Benzodiazepine, Lipofundin, symptomatisch (z. B. Kalziumantagonisten, Betablocker).

Nebenwirkungen. Allergische bedingte Nebenwirkungen sind vor allem bei den in der Klinik angewandten Amid-LA extrem selten, können allerdings auch durch die Zusatzstoffe (antimikrobielle Konservierungsmittel; Methylparaben z. B. wird vor allem Präparaten zugesetzt, die in Durchstechflaschen geliefert werden und die zur Mehrfachanwendung vorgesehen sind) ausgelöst sein.

Methämoglobinbildung (MetHb) ist eine besondere Nebenwirkung von Prilocain.

- **Cave bei Patienten mit folgenden Risikofaktoren: Anämie mit Hb-Werten < 10g/dl, eingeschränkter pulmonaler Gasaustausch, fortgeschrittene KHK, Anästhesie bei Schwangeren und Kindern < 3 Lebensmonaten.**

- **MetHb wird von den klinisch gebräuchlichen Pulsoxymetern nicht erfasst; es werden fälschlicherweise hohe pO_2 -Werte angezeigt.**

Adjuvantien

Zur Wirkungsverstärkung bzw. -verlängerung und damit zur Einsparung von LA kommen verschiedene Substanzen zum Einsatz:

Adrenalin

Durch die lokale Vasokonstriktion soll der Abtransport des LA über den Blutweg verzögert und die LA-Konzentration am Wirkort erhöht werden. Dadurch wird zugleich lokal vasodilierenden Eigenschaften der LA entgegengewirkt, die so ihre Aufnahme ins Blut selbst fördern können. Eine lokale Vasokonstriktion soll dabei Folgendes bewirken:

- Beschleunigung und Intensivierung der Nervenblockade
- Verlängerung der Anästhesie
- Verminderung der systemisch-toxischen Wirkung

Dosierung. Adrenalin wird in einer Konzentration von 1:200.000 oder 1:100.000 angewendet (Höchstosis für Erwachsene: 0,25 mg).

Kontraindikationen. Kontraindikationen für die Verwendung von Adrenalin bei Nervenblockaden sind:

- arterielle Hypertonie
- KHK
- Hyperthyreose
- Mikroangiopathien mit der anschließenden Gefahr eines sich ausbildenden Gangräs
- Injektionen in Endstromgebiete (z.B. Akren) mit der Gefahr eines sich anschließend ausbildenden Gangräs
- Behandlung mit trizyklischen Antidepressiva, da dadurch die Adrenalinwirkung verstärkt wird
- nur teilweise Wirkungsverlängerung bei Kaudalanästhesie im Neugeborenen-/Säuglingsalter nachgewiesen
- Verwendung vor allem als Testdosis zum Ausschluss intravasaler Injektion: Verdünnung 1:200.000

- **Nicht im Endstrombahngebiet anwenden!**

Clonidin

Siehe S. 63.

Opioide

Opioide werden lediglich in Kombination mit der rückenmarknahen Applikation von LA eingesetzt:

- *Spinalanästhesie*: 5 µg Sufentanil in Kombination mit LA
- *Epiduralanalgesie*: Bolusapplikation von 10 – 20 µg Sufentanil in Kombination mit LA, bei kontinuierlicher Applikation 0,75 µg/ml Sufentanil in Kombination mit LA (z.B. Bupivacain 0,125 % oder Ropivacain 0,2 %)

Nebenwirkungen.

- Pruritus, Übelkeit/Erbrechen, Harnretention
- Einsatz beschränkt auf größere chirurgische Eingriffe mit obligater postoperativer Überwachung
- ungünstiges Nebenwirkungsprofil, allerdings lang anhaltend wirksam (bis zu 24 Stunden)
- aufgrund der hydrophilen Eigenschaften rostrale Ausbreitung (Morphin), Atemdepression während der gesamten Wirkzeit möglich, daher Monitorüberwachung obligat



Gefahr der verzögerten Atemdepression bei Verwendung von rückenmarknahem Morphin!

8 Lokal- und Regionalanästhesie

8.1 Therapeutische Lokalanästhesie

Therapeutische Lokalanästhesie beschreibt die Unterbrechung der Schmerzweiterleitung durch Lokalanästhetika (LA).

- Infiltrationen in schmerzhafte Areale (Locus dolendi) blockieren Nozizeptoren.
- Periphere oder rückenmarksnahen Nervenblockaden unterbrechen die Reizweiterleitung nozizeptiver Signale.

Blockadetechniken kommen in der Schmerzdiagnostik und in der Akutschmerztherapie zum Einsatz. Zur Therapie chronischer Schmerzzustände werden Blockadeserien durchgeführt. Es gibt keine evidente Empfehlung zur Anzahl der Blockaden; in der Regel werden 5–10 durchgeführt. Eine Beeinflussung des Langzeitverlaufs wird angenommen, ist jedoch nicht belegt. Wichtig ist die Einbettung in ein multimodales Konzept.

Organisation. Folgende organisatorische Anforderungen müssen erfüllt werden:

- rollstuhlgeeignete Praxis
- Überwachungs- und Liegeplätze
- Dokumentationsmittel

Voraussetzungen für die Durchführungen schmerztherapeutischer Blockaden:

- EKG und Puls-Monitoring am jeweiligen Behandlungsplatz
- Reanimationseinheit einschließlich Defibrillator
- qualifiziertes Personal zur Assistenz und Überwachung

8.2 Regionalanästhesieverfahren

Zur Reizweiterleitung benötigt der Nerv funktionsfähige Natriumkanäle. Bei Depolarisierung kann Natrium über diese in die Zelle/Nervenfasern eintreten. LA blockieren reversibel an spezifischen Rezeptoren den Natriumeinstrom über die Natriumkanäle bei elektrischer Erregung. Ziel regionalanästhesiologischer Verfahren ist, LA in unmittelbarer Nähe der Nervenbahnen zu injizieren, die als Ausgangspunkt von Schmerzen vermutet werden.

Differenzialblock. Ein Differenzialblock bezeichnet

- Analgesie,
- Verlust des Temperaturempfindens,
- Sympathikolyse,
- erhaltende Motorik.

A δ -Fasern und C-Fasern

- vermitteln Schmerzen und Temperatur.
- haben eine dünne (A δ) bzw. keine (C) Myelinscheide.
- werden schneller von LA blockiert.

C-Fasern ohne Myelinscheide sind klinisch weniger empfindlich gegen LA durch Bündelung zu sog. *Remak-Bündeln*.

B-Fasern

- besitzen nur gering ausgebildete Myelinscheiden
- verbinden Rückenmark mit sympathischem Grenzstrang
- zeigen größte Empfindlichkeit gegen LA

8.3 Plexusblockaden

Um LA an Nerven, Ganglien oder Nervenplexen zu injizieren, muss deren genaue Lage bekannt sein. Anatomische Kenntnisse sind unerlässlich. Als Hilfsmittel dient die Elektrostimulation, mit deren Hilfe sich die Injektionsnadel genau platzieren lässt. Intraneurale Injektionen und nachfolgende Nervenschäden werden dadurch vermieden. Bei schwierigen anatomischen Verhältnissen ist die Sonografie ein weiteres sinnvolles Hilfsmittel. Für periphere Blockaden wie Handblock, Fußblock oder Interkostalblockaden ist die genaue anatomische Kenntnis in der Regel ausreichend.

Die elektrisch leitende Kanülenspitze leitet Gleichstromimpulse, die bei Nervenreizung eine motorische Reizantwort im Kennmuskel bewirken. Einstellung:

- *Impulsdauer:* 0,1(– 1,0) ms
- *Stromstärke:* 0,1 – 1,5 mA
- *Frequenz:* 1 – 2 Hz

Plexus-brachialis-Blockaden

Plexus-brachialis-Blockaden beeinflussen die Schulter, Arm und Hand versorgenden Nerven. Eine Indikation zur Blockade in der Schmerztherapie besteht bei Patienten mit komplexem regionalem Schmerzsyndrom.

Anatomie. Die vorderen Anteile der Spinalwurzeln C5–Th1 bilden 3 Trunci (superior, medius und inferior). Diese teilen sich in 3 Faszikel auf (lateralis, posterior und medius). Diese wiederum laufen in einer gemeinsamen Bindegewebshülle mit der A. brachialis zur Axilla. Hier erfolgt die weitere Verzweigung in die den Arm versorgenden Nerven.

Eine Blockade kann

- interskalenär,
- supraklavikulär,
- infraklavikulär oder
- axillär erfolgen.

Indikationen zur Lokalisation der Blockade.

- interskalenäres Zielgebiet: Schulter, Oberarm
- infraklavikuläres Zielgebiet: distaler Oberarm, Ellbogen, Unterarm, Hand
- axilläres Zielgebiet: Unterarm, Hand

Katheterv Verfahren. Zur lang dauernden Therapie werden Katheterv Verfahren eingesetzt.

Besonderheiten.

- **Interscalenus-Block:** Komplikationen: Phrenicus-Parese mit Zwerchfellhochstand, Horner-Syndrom, Bradykardien und Blutdruckabfällen;
Reizantwort bei Elektrostimulation: M. deltoideus oder M. biceps
- **supraklavikuläre Plexusanästhesie:** Pneumothoraxrisiko punktionsabhängig, nach Winnie geringer als bei der Punktion nach Kuhlenkamp
- **infraklavikuläre Plexusanästhesie:** Pneumothoraxgefahr;
Reizantwort bei Elektrostimulation: Dorsalflexion der Hand oder Streckung im Ellenbogengelenk
- **axilläre Plexusanästhesie:** Reizantwort bei Elektrostimulation: Innervationsgebiet des N. medianus

Weitere Blockaden einzelner Nerven des Armes sind möglich.

Sonstige Blockaden**N.-suprascapularis-Blockade**

Indikation. Schmerzen im Bereich der Schulter.

Injektionsort. Beim sitzenden Patienten liegt der Punktionsort zur Blockade des N. suprascapularis 2 cm kranial und 2 cm medial des Mittelpunkts einer Linie zwischen Akromion und medialem Ende der Spina scapulae. Die Punktionsrichtung ist von medial nach lateral, die Tiefe ca. 5–6 cm. 10–15 ml LA sind notwendig, z. B. Prilocain 1 % oder Ropivacain 0,75 %.

Reizantwort bei Elektrostimulation. Mm. infra- und supraspinatus.

Interkostalblock

Indikation. Schmerzen im Bereich der Rippen; Interkostalneuralgien.

Injektionsort. Die Spinalnerven teilen sich thorakal distal der Rr. communicantes in einen R. ventralis und einen R. dorsalis, der die Haut des Rückens, die Muskulatur und das Wirbelperiost versorgt. Der R. ventralis oder N. intercostalis verläuft dorsal im Sulcus costae, ventral im Interkostalraum. Blockaden sind an mehreren Stellen möglich (Abb. 8.1). Die Indikation richtet sich nach dem Schmerzgebiet. Man unterscheidet folgende Blockaden:

- **paravertebrale Blockade:**
 - Lagerung: Bauchlagerung auf einem Kissen zur Verstärkung der Brustwirbelsäulenkyphose
 - Injektionsort: 3 cm lateral und 3 cm kaudal des Dornfortsatzes
 - LA: Bupivacain 0,5 % oder Ropivacain 0,75 %, 3–6 ml
- **Blockade des R. dorsalis:**
 - Lagerung: sitzender Patient
 - Injektionsort: 2 cm lateral der Spinallinie
 - LA: Bupivacain 0,5 % oder Ropivacain 0,75 %, 8–10 ml pro Rippe

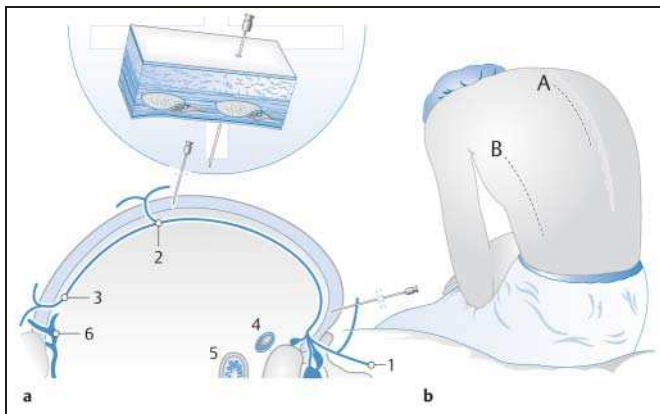


Abb. 8.1a u. b Schematische Anatomie des N. intercostalis (a), Haltung des Patienten bei sitzender Position (b; nach: Kreuscher 1994, S. 746).

- 1 R. dorsalis n. spinalis
 2 R. cutaneus lateralis n. intercostalis
 3 R. cutaneus anterior n. intercostalis
 4 V. azygos
 5 Ösophagus
 6 A. thoracica interna
 A Punktionsstellen für die Interkostalnerven 1 – 5
 B Punktionsstellen für die Interkostalnerven 6 – 12

- **Blockade des R. ventralis:**
 - Lagerung: sitzend, Rücken- oder Bauchlagerung, je nach Injektionsort
 - Injektionsorte: Blockade am Angulus costae, Blockade in der hinteren oder in der vorderen Axillarlinie
 - LA: Bupivacain 0,5 % oder Ropivacain 0,75 %, 3 – 6 ml pro Rippe
 - Komplikationen: Pneumothorax, Hämatothorax



Bei der Blockade mehrerer Interkostal-/Spinalnerven und/oder bei mehreren Injektionsstellen hohe Plasmaspiegel des LA!

Psoas-Kompartimentblock

Der Psoas-Kompartimentblock ist eine Plexusanästhesie des Plexus lumbalis.

Innervationsgebiete.

- N. cutaneus femoris lateralis
- N. femoralis
- N. obturatorius

Indikationen. Postoperative Analgesie nach Hüft- und Knieendoprothetik; Chirurgie der unteren Extremität.

Komplikationen.

- Periduralanästhesie
- totale Spinalanästhesie
- Nierenpunktion
- retroperitoneales Hämatom

Weitere Blockaden der unteren Extremität

- Femoralis-Block
- Plexus-sacralis-/Ischiadicus-Block
- Ischiadicus-Block
- Knieblock
- Fußblock

Tab. 8.1 fasst die Kombinationsblockaden peripherer Nerven mit den entsprechenden Punktionsorten zusammen.

Tabelle 8.1 Kombinationsblockaden peripherer Nerven.

zu blockierender Nerv	Punktionsort
Handblock:	
• N. radialis	subkutaner Wall über dem distalen Radius
• N. medianus	Karpaltunnel zwischen der Sehne des M. palmaris longus und dem M. flexor carpi radialis
• N. ulnaris	proximal des Os pisiforme am Ansatz des M. flexor carpi ulnaris
Fußblock:	
• N. peroneus profundus	Fußrücken lateral der Sehne des M. extensor hallucis longus neben der A. dorsalis pedis
• N. tibialis	zwischen Innenknöchel und Achillessehne lateral neben der tastbaren A. tibialis post
• N. peroneus superficialis und N. suralis	3 Querfinger oberhalb des Knöchels, zirkulärer Hautwall am Unterschenkel

8.4 Zentrale Blockaden

Eine Spinalanästhesie oder -analgesie beeinflusst die Reizweiterleitung der unteren Körperhälfte. Punktion und kontinuierliche Spinalkatheter finden hierbei Verwendung. Eine Periduralanästhesie (PDA) kann sowohl für Operationen im Bereich der unteren Körperhälfte als auch bei Thoraxeingriffen und als kontinuierliche PDA über einen Katheter zur postoperativen Schmerzbehandlung eingesetzt werden.

Kontraindikationen. Kontraindikationen für eine rückenmarknahe Regionalanästhesie sind besonders Infektionen und Blutgerinnungsstörungen.

Empfehlung zur rückenmarknahen Punktion unter Antikoagulanzen-therapie.

- *Heparin:* Bei hochmolekularem Heparin sollte die letzte Heparin-gabe 6 Stunden vor der Punktion erfolgen, bei fraktioniertem Heparin 12 Stunden;
- *ASS:* bei ASS Kontraindikation bei höheren Dosen, Punktion bei einer täglichen Dosis von 100 mg möglich;
- *NSAID:* letzte Gabe mindestens 24 Stunden vor der Punktion;
- *Ticlopidin:* 10 Tage Abstand zur Punktion;
- *Clopidogrel:* 7 Tage Abstand zur Punktion.



Tenoxicam und Piroxicam haben eine längere Halbwertszeit als die anderen NSAR!

Anatomie/Vorgehen. Das Rückenmark endet in Höhe von L1-L3 (Ausnahme: Säuglinge). Bei der Punktion werden die Zwischenwirbelräume L3/4 oder L4/5 bevorzugt. Nach der Kutis und Subkutis werden von der Nadel das Ligamentum supraspinale, das Ligamentum interspinale, das Ligamentum flavum und der Periduralraum passiert, Dura mater und Arachnoidea werden durchstoßen. Bei subarachnoidaler Lage der Kanülenspitze tropft Liquor durch die Öffnung. Bei der Punktion des Periduralraumes wird die Kanülenspitze im Ligamentum flavum platziert. Mithilfe der Widerstandsverlusttechnik wird an der deutlich leichteren Injektion beim Vorschieben die Lage der Nadelöffnung im Periduralraum erkannt.

Spinalanästhesie

Vorgehen. Zur Erleichterung der Punktion sollte der Rücken des Patienten gekrümmt sein. Bei der Anlage einer Spinalanästhesie kann der Patient sitzen oder aber auf der Seite liegen. Als Identifikation der Punktionsstelle dient die Verbindungslinie zwischen beiden Beckenkämmen. Diese schneidet die Wirbelsäule in Höhe von L4 oder dem Zwischenwirbelraum L3/4. Sterile Punktionsbedingungen und besonders das Einhalten der Einwirkzeit des Desinfektionsmittels verhindern Komplikationen.

Bei der Hautdesinfektion ist auf die Einwirkzeit zu achten. Je mehr Talgdrüsen vorhanden sind, desto länger ist die notwendige Einwirkzeit. Beispiel: 3 Minuten im lumbalen Rückenbereich, bis zu 10 Minuten in der Achselhöhle.

Deshalb wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

- Verwendung von OP-Haube, Mundschutz
- Händedesinfektion und sterile Handschuhe
- 3-malige Hautdesinfektion im Bereich der Punktionsstelle
- steriles Trockenwischen nach der Einwirkzeit (Gefahr der chemischen Arachnoiditis durch Desinfektionsmittel)
- zur Komplikationsvermeidung dünne Kanülen mit 25–27 G benutzen (Nadelstärke: 25 G = 0,5 mm, 26 G = 0,45 mm)
- zusätzliche Führungskanüle notwendig

Es werden durch den Zusatz von Zucker im Vergleich zum Liquor hyperbare oder isobare LA-Lösungen verwendet. Durch Lagerung des Patienten kann die Verteilung hyperbarer Lösungen beeinflusst werden.

Komplikationen und Therapie.

- *Blockade sympathischer Nervenfasern:* Diese führt zu Vasodilatation und Blutdruckabfall. Die Behandlung besteht in der Gabe von kristalloiden Infusionen und/oder einer medikamentösen Vasokonstriktion mit einem Sympathikomimetikum; dabei wird Akrinor (1 Ampulle = 2 ml, entspricht 200 mg Cafedrin-HCl und 10 mg Theodrenalin-HCl) 2:10 verdünnt, die Dosis beträgt 2–4 ml i.v.; von Ephedrin werden 2–5 mg i.v. verabreicht.
- *Blockade der Nn. accelerantes und vagale Reflexe:* Diese führen zur Bradykardie. Therapie: Atropin 0,5 mg i.v. Bradykardie und/oder Hypotension lösen auch Übelkeit und Erbrechen aus. Wird LA überdosiert oder bei einer beabsichtigten PDA subdural injiziert, kommt es zu einer totalen Spinalanästhesie. Die Therapie ist symptomatisch unter Sicherung vitaler Funktionen.

Weitere Komplikationen nach Spinalanästhesie sind:

- postspinaler Kopfschmerz
- Rückenschmerzen
- Subduralhämatom
- Nervenschädigung
- Harnverhalt

Die Therapie des postspinalen Kopfschmerzes besteht in:

- Bettruhe
- Flüssigkeitszufuhr
- Schmerzmedikation

Injektion von Eigenblut in den Periduralraum als Blut-Patch führt in sonst therapieresistenten Fällen zur Linderung.

- **Bei persistenter unklarer neurologischer Symptomatik nach Spinalanästhesie ist als diagnostische Maßnahme eine Kernspintomografie durchzuführen!**

Periduralanästhesie

Anatomie/Vorgehen. Der Periduralraum ist mit Fett-, Bindegewebe und Blutgefäßen gefüllt. Seine Begrenzungen sind das Ligamentum flavum und die Dura mater. Die Periduralanästhesie/-analgesie wird in der Regel entweder als kontinuierliches Verfahren mit einem Katheter oder als einmalige Punktionsinjektion (Single-Shot-PDA) durchgeführt. Die Punktionshöhe sollte so gewählt werden, dass die für die Schmerzverarbeitung der Schmerzregion verantwortlichen Segmente erreicht werden. Die Lagerung bei Anlage entspricht der bei der Spinalanästhesie. Bei der thorakalen PDA wird am sitzenden Patienten punktiert. Auch die PDA muss unter sterilen Bedingungen durchgeführt werden. Die Stichrichtung ist im Bereich der Lendenwirbelsäule senkrecht zur Haut, in Höhe Th6 ca. 45° nach kranial im Verlauf der Dornfortsätze (Abb. 8.2, Abb. 8.3).

Dosierung. Die gewünschte Wirkung lässt sich durch geeignete Auswahl, Konzentration und Volumen des LA erreichen. Um eine motorische Blockade zu bewirken, muss die Konzentration des LA hoch sein, für eine Schmerzbehandlung jedoch niedrig. Der Grund ist die unterschiedliche Faserdicke: Schmerzleitende C-Fasern sind dünn, motorische A-Fasern dagegen dicker und diffundierbar. Die Steigerung des Injektatvolumens führt zu größerer Ausbreitung der Anästhesie/Analgesie. Als Testdosis für die korrekte Nadel- bzw. Katheterlage wird erst eine geringe Menge LA injiziert, z. B. 2 – 3 ml Bupivacain 0,5%, um eine versehentliche subarachnoidale Lage

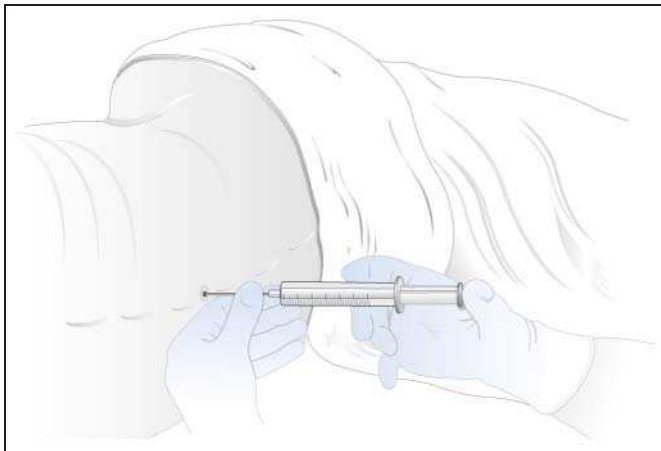


Abb. 8.2 Handhaltung zur Identifikation des lumbalen Epiduralraumes (nach: Stratmann u. Nolte 1994, S. 311).

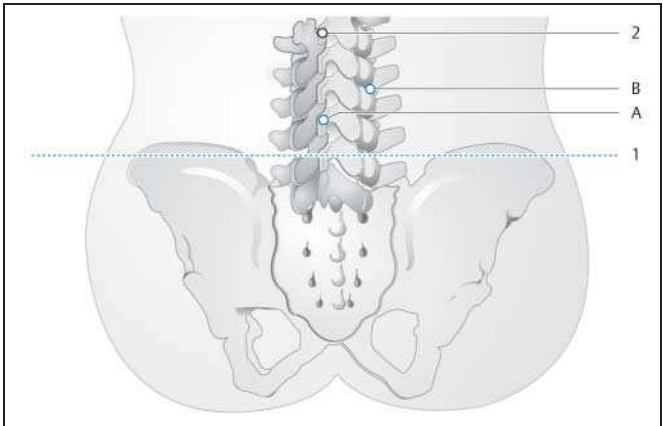


Abb. 8.3 Lumbaler Zugang zum Epiduralraum (nach: Stratmann u. Nolte 1994, S. 315).

1 Verbindungslinie der Cristae iliacae

2 Dornfortsatz L1

A medianer Zugang bei L3/4

B paramedianer Zugang bei L2/3

frühzeitig zu erkennen. Ropivacain und Bupivacain kommen dabei in unterschiedlichen Konzentrationen zur Anwendung, bei den Opiaten sind es Sufentanyl und Morphin. Clonidin wird bei einer Tachyphylaxie auf Opiate als Out-of-Label-Substanz angewandt.

Komplikationen:

- Durapunktion
- blutige Punktion
- epidurales Hämatom
- Blutdruckabfall
- Blasenentleerungsstörung
- epiduraler Abszess
- Cauda-equina-Syndrom

8.5 Sympathikusblockaden

Der Sympathikus ist neben dem Parasympathikus ein Anteil des vegetativen Nervensystems. Der Grenzstrang, der Truncus sympathicus, ist die Verteilerstation für alle präganglionären sympathischen Nervenfasern. Er verläuft beidseitig paravertebral. Die Ganglien geben ihm ein perlschnurartiges Aussehen. Seine Ganglien im Halsbereich sind:

- Ganglion cervicale superius
- Ganglion cervicale medius
- Ganglion cervicothoracicum

Ganglionäre lokale Opioidanalgesie (GLOA)

Niedrig dosiertes Opioid wird an das Ganglion injiziert. In der Regel wird Buprenorphin 0,03 mg in 10 ml NaCl 0,9 % verwendet. Die Wirkung wird über Opioidrezeptoren in Gangliennähe vermittelt. Eine Ganglion-cervicale-superius-Blockade ist nur als GLOA durchzuführen.

Ganglion-stellatum-Blockade

Das Ganglion stellatum oder Ganglion cervicothoracicum ist eine durch Verschmelzung der vorderen Ganglien des Grenzstrangs des Sympathikus entstandene Nervenzellansammlung. Sympathische Fasern versorgen, vom Ganglion ausgehend, Kopf, Hals, Arm, Herz und Lunge.

Vorgehen. Der Kopf des liegenden Patienten ist in Mittelstellung und leicht überstreckt. Der Querfortsatz des 6. Halswirbels lässt sich am Rand des M. sternocleidomastoideus in Höhe des Ringknorpels palpieren. Die A. carotis wird palpirt und leicht zur lateralen Seite gezogen. Eine 22-G-Kanüle wird senkrecht zwischen Arterie und Trachea auf den Querfortsatz HWK 6 geführt. Nach leichtem Zurückziehen erfolgt die sorgfältige Aspiration in alle Richtungen. 5–10 ml Bupivacain 0,25 % oder 0,5 % sind ausreichend. Soll die Blockade überwiegend im Kopfbereich wirken, genügen kleinere Volumina. Die Injektion des LA an das Ganglion verringert den Sympathikotonus und verbessert die Durchblutung (Abb. 8.4).

Abb. 8.4a–c Ganglion-stellatum-Blockade (aus: Gustorff u. Hoerauf 2003, S. 615). ►

a Topografie des Ganglion stellatum und Lagerung des Patienten (nach Kreuscher).

b Der M. sternocleidomastoideus wird mit Zeige- und Mittelfinger nach lateral gedrängt und der Puls der A. carotis erstattet.

c Die Kanüle wird senkrecht medial der A. carotis und lateral der Trachea in Richtung auf den Querfortsatz des 6. HWK bewegt.

1 M. sternocleidomastoideus

2 Cartilago thyroidea

3 Cartilago cricoidea

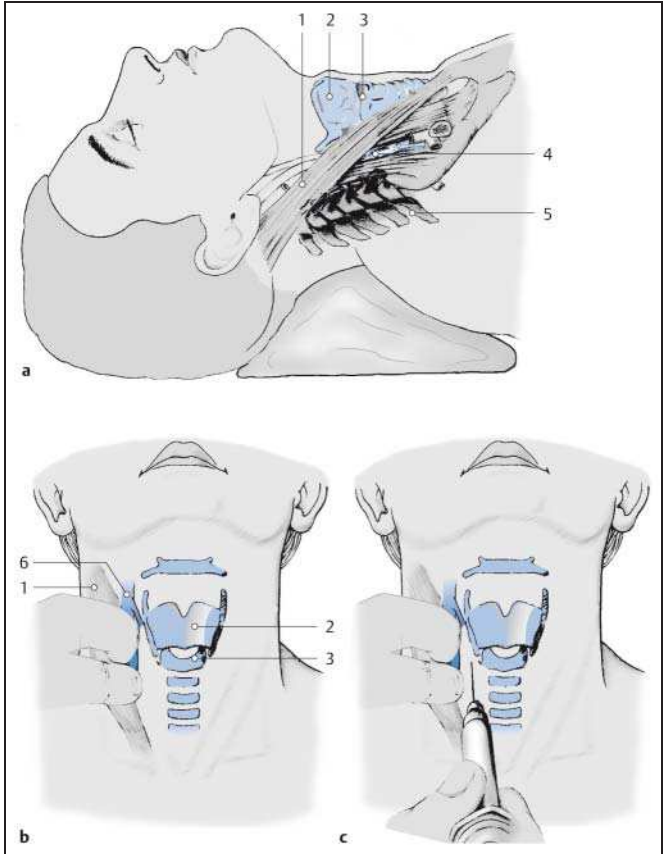
4 Ganglion stellatum

5 HWK7

6 A. carotis communis

Horner-Syndrom. Ein Horner-Syndrom ist ein Zeichen für die erfolgreiche Blockade. Es besteht in:

- Miosis
- Ptosis
- scheinbarem Enophthalmus



Plexus-coeliacus-Blockade

Der Plexus coeliacus wird von den Ganglien coeliaca gebildet. Er ist in Höhe des 12. Brustwirbelkörpers bzw. 1. Lendenwirbelkörpers vor der Aorta lokalisiert. Indikation für Blockaden sind Schmerzen durch Oberbauchtumore. Zur Blockade wird Buprenorphin 0,25 % (10 ml) verwendet.

- *Dorsale Punktion:* Computertomografie oder Durchleuchtung und Kontrastmittelinjektion; beidseitige Punktion in Bauchlage oder einseitig in Seitenlage,
- *ventrale Punktion:* Computertomografie oder Ultraschallkontrolle; Punktion 2 Querfinger unterhalb des Xiphoids.

Lumbale Grenzstrangblockade

Grenzstrangblockaden werden in der Regel in Höhe der Lendenwirbelkörper L1 – 3 durchgeführt. Indikationen sind sympathisch unterhaltene Schmerzzustände und Durchblutungsstörungen, wie z. B. bei der arteriellen Verschlusskrankheit (AVK). Die Blockade wird unter radiologischer Kontrolle mithilfe eines Kontrastmittels durchgeführt. Als LA kommen Bupivacain 0,25 – 0,5 % (10 ml) oder Ropivacain 0,2 % (10 ml) zum Einsatz.

9 Stimulationsverfahren

9.1 Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS)

Bei der transkutanen elektrischen Nervenstimulation (TENS = Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation) handelt es sich um eine Therapieform, bei der über Elektroden elektrische Impulse auf die Hautoberfläche übertragen werden. TENS wurde zunächst als Screening-Methode für die Wirksamkeit der Spinal Cord Stimulation entwickelt und ist heute zur Behandlung chronischer Schmerzen weit verbreitet.

Wirkung. Eine Erklärungsgrundlage bietet die Gate-Control-Theorie von Melzack und Wall (1965). Die elektrisch verursachte Aktivierung von dicken, myelinisierten afferenten Nervenfasern (A β -Fasern) soll die Transmission nozizeptiver Inputs über schwach myelinisierte (A δ -Fasern) und nichtmyelinisierte sympathische Afferenzen (C-Fasern) hemmen. Die Freisetzung von Endorphinen im Hinterhornbereich sowie die Aktivierung deszendierender Hemmbahnen sind weitere Erklärungsmodelle für die Wirkung von TENS.

Anwendung. Die notwendige Stromstärke ist vom Abstand zwischen der Haut und den zu stimulierenden Nervenfasern abhängig und liegt in der Regel zwischen 10 und 60 mA. Der Reiz soll nicht als schmerzhaft empfunden werden. Zur Verbesserung der Leitfähigkeit wird die Elektroden-Haut-Impedanz durch salzhaltige Kontaktgele herabgesetzt. Es werden Kohlegummielektroden verwendet. Stromstärke, Impulsbreite und Impulsform können variiert werden. TENS kann mehrmals täglich für 20–40 Minuten durchgeführt werden. Verwendete Frequenzen sind:

- hochfrequent mit 50–100 Hz (keine therapeutische Verbesserung bei Frequenzen über 100 Hz)
- niedrigfrequent mit 1–4 Hz mit akupunkturähnlichem Effekt
- mit Frequenzmodulation zur Vermeidung des Gewöhnungseffektes

Empfehlungen: Niedrigfrequente Reizung mit Hertz-Einstellungen von 1–60 Hz eher für die Behandlung chronischer Schmerzen, höhere Hertz-Einstellungen von 60–100 Hz für die Behandlung akuter Schmerzen verwenden. Bei neuropathischem Schmerz sind hohe Frequenzen einzusetzen, beim Nozizeptorschmerz niedrige.

Spezielle Methoden.

- **Kaada-Stimulation:** zur Veränderung der Schmerzschwelle und Verbesserung der Durchblutung mit einer Frequenz von 2–5 Hz oder als Burst-Stimulation mit 2-Hz-Bursts und einer internen Frequenz von 100 Hz (5 Impulse pro Burst, Phasendauer 200 μ s). Die Kathode wird am Akupunkturpunkt Dickdarm 4 zwischen Metakarpale I und II, die Anode an der ulnaren Handkante derselben Hand in Höhe der Akupunkturpunkte Dünndarm 4, 5 und 6 angelegt.
- **Ganglien- und Nervenblockade nach Jenkner:** mit einem monophasischen Stromimpuls und Frequenzen von ca. 30–40 Hz. Die kleinere Anode wird nah am Ganglion oder Nerv platziert, die größere Kathode gegenüber liegend. Die hohe Feld-

dichte unter der Anode bewirkt eine Hyperpolarisation der Nervenzellmembran und reduziert die Bildung von Aktionspotenzialen. Die Impulsfolge ist

- kontinuierlich mit einer Impulszeit von 60–200 μ s bei einer Frequenz von 80–100 Hz,
- eine unterbrochene Nadelimpulsfolge (Burst-Stimulation) mit Impulsblöcken von 80–100 Hz bei einer Frequenz der Impulsblöcke von 2–4 Hz/s
- mit Impulsbreitenmodulation von 30–220 μ s.

Die Bedeutung von Impulsdauer und Stärke für den Therapieerfolg ist nicht eindeutig belegt.

Geräte. Neuere TENS-Geräte bieten fest installierte Programme mit Modulationen sowie die Möglichkeit, Anwendung und Einsatzdauer zu überprüfen.

Elektrodenplatzierung. Die Elektrodenplatzierung ist abhängig von der Indikation und der Frequenz:

- bei hoher Frequenz direkt über dem schmerzhaften Dermatomegmental
- bei niedriger Frequenz über dem Myotom oder über Akupunkturpunkten

Nebenwirkungen.

- Schmerzverstärkung
- Hautirritation
- allergische Reaktion (Elektrodengel, Elektroden)

Relative Kontraindikationen.

- Herzschrittmacher
- Defibrillator
- hypästhetische Hautareale
- Hautveränderungen und Wunden im Anlagebereich der Elektroden
- Epilepsie
- Graviditas

Indikationen. Chronische Schmerzen sind ein Indikationsbereich für den Einsatz von TENS. Dabei stehen Erkrankungen des Bewegungsapparates im Vordergrund. Aufgrund einer zu schwachen Studienlage wird TENS nicht in den Leitlinien zur Rückenschmerztherapie empfohlen. Allgemein empfohlene Einsatzgebiete sind:

- Muskel- und Skelettschmerzen
- Arthroseschmerzen
- zervikal bedingte Kopfschmerzen
- Ischialgien
- Neuralgien
- Durchblutungsstörungen
- posttraumatische Schmerzen
- Karzinomschmerzen

Da durch TENS der Patient aktiv in ein multimodales Therapiekonzept eingebunden wird, ist diese Therapieform wichtiger Bestandteil schmerztherapeutischer Arbeit. Bedeutsam ist die ausführlich Einweisung in die Handhabung der Geräte und die regelmäßige Therapiekontrolle.

9.2 Neuromodulation

Chronische Schmerzen entstehen durch Veränderungen im Nervensystem. Neuro-modulation ist eine reversible Veränderung der neuronalen Transmission afferenter und efferenter Nervenfasern mit dem Ziel, die neuronale Aktivität und postsynaptische Erregbarkeit zu vermindern und somit Schmerzen zu unterdrücken. Neuromodulativ wirken:

- Neurostimulation
- intrathekale Pharmakotherapie

Neurostimulation. Grundlage der Neurostimulation ist die Beeinflussung des Nervensystems durch elektrische Reize. Diese haben einen hemmenden Einfluss auf GABA-induzierende Interneurone. Einsatzgebiete sind:

- periphere Nerven
- Rückenmark
- Thalamus
- Ganglion trigeminale
- Motokortex

Indikationen nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft zum Studium des Schmerzes.

- *Periphere Nervenstimulation (PNS):*
 - (mono-)neuropathische Schmerzen
 - CRPS II (Kausalgie)
 - Phantomschmerz
 - inkomplette Plexusläsion
- *rückenmarknahe Stimulation (SCS; neuropathische Schmerzen):*
 - Radikulopathie
 - inkomplette Plexusläsionen
 - Rückenmarkläsion
 - Phantomschmerz
 - Stumpfschmerz
 - Zoster- und Postzosterneuralgie
 - metabolische (Poly-)Neuropathien
 - Rücken-Bein-Schmerzsyndrom (postoperativ/posttraumatisch)
- *sympathisch unterhaltene Schmerzen:*
 - CRPS I (Morbus Sudeck)
 - CRPS II (Kausalgie)
- Ischämieschmerz: periphere AVK (Stadium IIb und III nach Fontaine)
- therapierefraktäre Angina pectoris (AP; CCS III-IV)
- intrakranielle Stimulation (ICS):
 - thalamisches Schmerzsyndrom
 - Nervenwurzelaustritt
 - Rückenmarkläsion
 - Neuropathie
 - Postzosterneuralgie

Kontraindikationen zur SCS:

- Wurzelaustritt
- komplette Rückenmarkläsion

Rückenmarkstimulation (SCS)

Bei der Rückenmarkstimulation oder Spinal Cord Stimulation (SCS) wird der Hinterstrang des Rückenmarks über eine Epiduralelektrode mittels elektrischer Ströme stimuliert. Die Wirkweise erklärt sich durch die Wirkung auf GABA-induzierende Neurone, die Freisetzung von Neurotransmittern, die Regulation im Bereich des Truncus sympathicus mit Senkung des Sympathikotonus sowie die Gate-Control-Theorie. Der Patient nimmt eine angenehme, kribbelnde Empfindung wahr, die den Schmerz überlagert. Es werden Ein- oder Mehrelektrodensysteme verwendet. Die Stromapplikation erfolgt durch einen meist unter der Bauchdecke implantierten Impuls-generator. Der Einsatz bei Patienten nach erfolgloser Rückenoperation ist vorteilhafter als eine erneute Operation.

Vorgehen. Bei dem auf dem Bauch liegenden Patienten wird nach Punktion des Epiduralraums eine Stimulationssonde implantiert. Unter radiologischer Kontrolle (Abb. 9.1) wird diese auf die Höhe des zu stimulierenden Hinterhornbereichs gebracht. Die Kooperation des Patienten ist dabei notwendig. Stimmen die hervorgerufenen Parästhesien und das Schmerzgebiet überein, wird die Sonde fixiert, mit einer Verlängerungssonde verbunden, zur Seite untertunnelt und ausgeleitet. Nun kann die Austestung erfolgen. Die Implantation des Aggregats erfolgt in einem 2. Eingriff. Die Verlängerungssonde wird verworfen und eine Verlängerung und Untertunneltung zur Gegenseite vorgenommen. Unterhalb des Rippenbogens wird eine Hauttasche gebildet, die das Aggregat aufnimmt. Dieses wird mit der Verlängerungssonde verbunden. Neben den allgemeinen Komplikationsmöglichkeiten eines chirurgischen Eingriffs besteht insbesondere auch im weiteren Verlauf die Gefahr der Sondendislokation.

Indikation. Einen Algorithmus zur Überprüfung der Indikation einer SCS zeigt Abb. 44.3 (s. Kap. 44, S. 271).

Ausschlusskriterien:

- negative Testphase
- mangelnde Compliance

Eine pathologische psychiatrische Komorbidität ist keine zwingende Kontraindikation. In diesem Fall ist eine individuelle psychiatrische/psychologische Beurteilung notwendig.

Der Vorteil der Methode besteht in einer Schmerztherapie ohne Medikamenteneinsatz und in der Steuerbarkeit durch den Patienten.



Abb. 9.1a u. b Röntgendarstellung implantierter SCS-Sonden. 1 SCS-Sonde (a), 2 SCS-Sonden (b).



Intrakranielle Stimulation (ICS)

Vorgehen. Eine Form der intrakraniellen Stimulation ist die Hirntiefenstimulation (Deep-Brain-Stimulation). Zur Durchführung ist ein gehirnochirurgischer Eingriff notwendig. Ein Hirnschrittmacher wird implantiert, und durch subkutan verlegte Elektroden werden die Hirnregionen elektrisch stimuliert.

Indikationen. Dies sind neben Depression und Parkinson auch Epilepsie, Zwangsstörungen und schmerztherapeutisch ein Cluster-Kopfschmerz.

10 Invasive Verfahren

10.1 Implantation von Pumpen

Die Neuromodulation zur Schmerztherapie durch Katheterverfahren wurde primär über kürzere Zeiträume zur Behandlung postoperativer Schmerzen eingesetzt. Die rückenmarknahe Opioidgabe über intrathekale, mit einer implantierten Pumpe verbundene Katheter hat den Vorteil einer Langzeittherapie mit einer hohen Arzneimittelkonzentration im Bereich der aufsteigenden Schmerzbahnen am Hinterhorn des Rückenmarks. Ein intrathekal verabreichtes Medikament wirkt stärker als ein systemisch verabreichtes. Opioide hemmen die Freisetzung von Substanz P, Glutamat und weiterer Transmitter im Sinne einer Substrat-Rezeptor-Interaktion. Die spinale Verabreichung bewirkt eine lokale segmentale Analgesie.

Indikation. Bei chronischen Schmerzzuständen, die unter Einsatz multimodaler Maßnahmen unzureichend behandelbar oder mit erheblichen Nebenwirkungen verknüpft sind, besteht die Indikation, den Einsatz intrathekaler Verfahren zu überprüfen. Eine pathologisch-psychiatrische Komorbidität ist keine zwingende Kontraindikation. Eine individuelle psychiatrische/psychologische Beurteilung ist vor einer Testphase aber notwendig.

Testverfahren. Über einen Periduralkatheter kann eine epidurale Austestung unter Verwendung von LA, Opiaten und NaCl 0,9 % durchgeführt werden. Zeigt sich eine deutliche Wirksamkeit der epiduralen Opiate, kann eine dokumentierte intrathekale Austestung über eine externe Pumpe (s. o.) erfolgen. Diese Austestung sollte nur bei Patienten mit guter Compliance durchgeführt werden, bei denen eine orale medikamentöse Therapie im Rahmen eines multimodalen Behandlungskonzeptes über einen längeren Zeitraum erfolglos war. Eine deutliche Schmerzreduktion und bessere Belastbarkeit sollten in der Testphase nachgewiesen sein. Die Indikation zur Implantation sollte in einem interdisziplinären Team erfolgen.

Implantationen ersetzen keine multimodalen Therapiekonzepte, sondern müssen in diese eingebettet sein.

Durchführung. Ein Intrathekalkatheter wird mit einer externen Medikamentenpumpe verbunden. Aufgrund der Infektionsgefahr ist die Einsatzzeit limitiert. Für die Langzeittherapie wird eine implantierbare Pumpe verwendet. Pumpen können gasdruckbetrieben mit vorgegebener Flussmenge oder elektrisch betrieben programmierbar sein. Vorteil der elektrisch programmierbaren Pumpen ist eine Anpassung der intrathekalen Medikamentendosis an eine im Tagesverlauf unterschiedliche Schmerzempfindung. Dosisanpassungen sind bei allen Pumpen notwendige Therapiebestandteile. Dosissteigerungen sollten nicht über 10 % der Ausgangsdosis hinausgehen. Zur Auffüllung müssen sterile Bedingungen eingehalten werden. Spezielle Nadeln zur Punktion und Auffüllung der Medikamentenkammer sollen Stanzeffekte im Kunststoff verhindern (Abb. 10.1).



- ◀ Abb. 10.1a u. b Intrathekale Medikamentenpumpe. Pumpensystem (a), Auffüllung einer intrathekalen Medikamentenpumpe (b).

Verwendete Substanzen. Für die Wirkung einer Substanz ist deren Lipidlöslichkeit von Bedeutung, da eine Penetration vom Liquor sowohl ins Rückenmark als auch über die Liquor-Hirn-Schranke erfolgt. Morphin ist hydrophiler und weniger lipidlöslich als Fentanyl oder Buprenorphin, seine Wirkung setzt später ein und hält länger an. Es ist deshalb die gebräuchlichste Substanz.

Nebenwirkungen spinaler Opiode.

- Sedierung
- Übelkeit
- Erbrechen
- Atemdepression!
- Harnverhalt
- Pruritus
- bei Langzeitbehandlung: vermutlich Ödeme, Libidoverlust

Standarddosis intrathekaler Opiode.

- Morphin 0,24 – 0,5 mg
- Fentanyl 0,05 mg
- Buprenorphin 0,075 – 0,15 mg

Weitere Medikamente zur intrathekalen Anwendung sind der $\alpha 2$ -Adrenozeptoragonist Clonidin sowie der selektive Kalziumantagonist Ziconotid.

Komplikationen.

- Technische Komplikationen, z. B. Katheterdislokation und -bruch
- Periduralabzesse
- Meningitis/Enzephalitis

10.2 Neurolysen

Eine Neurolyse ist die Auflösung von Nervensubstanz. Operativ geschieht dies durch Entfernung von Verwachsungen um einen Nerv als äußere Neurolyse oder durch die Isolierung intakter Nervenfasern aus einem Nerv, dessen Gewebe narbig verändert ist, als innere Neurolyse.

Die perkutanen Neurolysen sind ein Teil des Behandlungsspektrums der interventionellen Schmerztherapie. Diese werden durchgeführt:

- mittels Einbringen von chemischen Substanzen (hochprozentigem Alkohol, Phenol, Glycerin oder hypertonen Kochsalzlösung),
- thermisch mittels Kälte oder Wärme,
- mittels Radiofrequenz.

Indikationen. Eine Indikation ist das Versagen konservativer multimodaler Maßnahmen unter Einbeziehung interdisziplinärer Aspekte und wenn sich unter lokal-anästhetischer Blockade deutliche Beschwerdelinderung einstellt. Beispiel:

- Schmerzen im Versorgungsbereich des Ganglion coeliacum beim Pankreaskarzinom
- Interkostalneuralgie
- Trigemini-neuralgie

Komplikationen. Komplikationen sind punktionsbedingt abhängig von der Körperregion, in der das Verfahren durchgeführt wird. Werden andere Nerven als beabsichtigt destruiert, können gravierende neurologische Defizite entstehen.

Kryoneurolyse

Durchführung. Über eine Sonde, die in die unmittelbare Nähe des betroffenen, schmerzweiterleitenden Nervs eingebracht wird, erfolgt eine elektrische Stimulation zur Lagekontrolle. Im wirbelsäulennahen Bereich wird zusätzlich eine radiologische Kontrolle durchgeführt. Durch gezieltes Herunterkühlen auf -60°C an der Sondenspitze werden Nervenfasern zerstört. Die Einwirkung von Kälte auf periphere Nerven soll eine lang andauernde, jedoch reversible Leitungsunterbrechung hervorrufen.

Indikation.

- *Perkutaner Einsatz bei:*
 - neuralgiformen oder triggerbaren Schmerzen nach partieller peripherer Nervenläsion, soweit keine periphere Nervenstimulation möglich ist
 - Facettengelenkschmerzen
- *postoperativ (offene Ablation) bei:*
 - Postthorakotomieschmerzen
 - Postthoriotomieschmerzen

Radiofrequenzthermoläsion

Dies ist die thermische Nervengewebszerstörung durch den Einsatz der Hochfrequenz- oder Radiofrequenztechnik.

Indikation.

- Therapieresistente Facettengelenkschmerzen (nichttradikuläre, einem Bewegungssegment zuzuordnende Schmerzen, die auf wiederholte diagnostische Blockaden ansprechen)
- Radiofrequenzläsion des Hinterwurzelganglions bei therapieresistenten radikulären Schmerzen im Bereich der gesamten Wirbelsäule
- Radiofrequenzläsion der Bandscheibe bei therapieresistenten diskogenen Schmerzen der Lendenwirbelsäule

CT-gesteuerte Sympathikolysen. Beispiele für CT-gesteuerte Sympathikolysen nach AWMF-Leitlinien der Deutschen Röntgengesellschaft:

- *Plexus-coeliacus-Blockade bei:* therapierefraktären, chronischen Schmerzzuständen bei Erkrankungen des Oberbauchs; beschrieben vorwiegend bei Pankreaskarzinom, chronischer Pankreatitis, Lebertumoren, Gallengangskarzinom
- *thorakale Sympathikolyse bei:*
 - peripheren Durchblutungsstörungen (Raynaud-Phänomen, Erfrierungen)
 - Tumorschmerzen
 - palmarer oder axillärer Hyperhidrose
- *lumbale Sympathikolyse bei:*
 - peripherer AVK Stadium III (Ruheschmerz) und IV (Gangrän): symptomatische Therapie oder in Kombination mit gefäßchirurgischer Rekonstruktion, bei bedrohter Extremität oder vor Amputation zur Verbesserung der postoperativen Heilung
 - komplexem regionalem Schmerzsyndrom (CRPS)
 - vasospastischen Erkrankungen

11 Aktivierende und physikalische Therapie

Thomas Cegla u. Peter Kaup

11.1 Physiotherapie

Die physikalische Schmerztherapie führt über dosierte physikalische Reize, entweder mechanischer, thermischer oder elektrischer Natur, zu einer Reduzierung von schmerzhaften Nozizeptorreizungen. Reflextherapeutische Verfahren beeinflussen durch das „Anfassen“ und die Zuwendungen positiv das subjektive Schmerzempfinden. Neurophysiologische Untersuchungen zeigen, dass Schmerz als eine Sinnesempfindung mit emotional-affektiver Komponente verstanden werden muss. Somit sind gerade bei chronifizierenden und chronischen Schmerzerkrankungen Therapieansätze erfolgreich, die den Schmerz in seiner Mehrdimensionalität erfassen und behandeln. Physiotherapie führt zu

- Schmerzlinderung,
- verminderter Schmerzentstehung (inadäquater Einsatz der Muskulatur),
- Verminderung pathologischer motorischer Reaktionsmuster,
- afferenter segmentaler Hemmung mit Aktivierung inhibitorischer Interneurone,
- psychologischer Unterstützung.

Nicht die Immobilisation, sondern die Frühmobilisation ist das Konzept der Wahl beim chronischen Schmerzsyndrom.

Dies gilt auch für den Einsatz von Korsetts und Miedern. In der Regel wird durch sie eine Immobilisation erreicht, die den Aufbau von Muskulatur verhindert. Hier sind isometrische Spannungsübungen sinnvoller eingesetzt.

Im Weiteren werden verschiedene Verfahren der Physiotherapie vorgestellt.

Wärmetherapie: Heißluft, Rotlicht, Fango- und Heublumenpackung, medizinische Teil- und Vollbäder.

- **Indikation:** degenerative Prozesse, Verminderung der Durchblutung bei erhöhtem Muskeltonus
- **Ziel:** Hyperämisierung mit verbesserter Gewebeoxygenierung und Ausschwemmung algetischer Substanzen
- **Dosierung:** überschwellig, großflächig
- **Kontraindikation:** Entzündungen

Kältetherapie. Kryotherapie, Quark-, Kaltmoorpackung, Kneipp-Güsse.

- **Einsatz:** besonders in der Akutschmerztherapie
- **Ziele:**
 - Durchblutungsverminderung mit Verminderung der peripheren Ausschüttung vasoaktiver Substanzen
 - Gewebeödemprophylaxe
 - Verminderung der Rekrutierung schlafender Neurone der Peripherie

Elektrotherapie. Reizstrom, Hochvolt, Interferenzstrom, Iontophorese, Kurzweile, hydroelektrische Teil- und Vollbäder.

- **Durchführung:**
 - Gleichstrom (Anode im schmerzhaften Segment)
 - niederfrequenter Wechselstrom
 - Einsatz in Serie
 - täglich
- **Sonderform:** TENS
- **Kontraindikation:** Schrittmacher, lokale Reizungen oder Verletzungen der Haut, Stromsensibilität, Metallimplantate

Ultraschalltherapie und Phonophorese.

- **Durchführung:** hochfrequente (800 kHz) mikromechanische Schwingungen
- **Ziele:**
 - Temperaturerhöhung
 - topische Verbesserung
 - Gewebetonusminderung
- **Kontraindikation:** s. thermische Therapie (zusätzlich: Varikosis)

Extensionsbehandlungen.

- **Indikationen:**
 - Spinalkanalenge
 - Rückenschmerzen bei polysegmentaler Osteochondrose
- **Durchführung:** definierter, gleichmäßiger oder rhythmischer Zug, moderne Geräte mit horizontaler, entspannter Lagerung des Patienten; zusätzliche Wärmebehandlung



Keine Extensionen im Sitzen (Glisson-Schlinge) oder Perl-Gerät!

Schröpfen. Die Wirkung ähnelt der bestimmter Massageformen. Vakuum lockert dabei die oberflächlichen Bindegewebsstrukturen. Es ergibt sich eine unspezifische Reizwirkung durch die Bildung von Hämatomen.

Massagen. Klassische Massage, Bindegewebsmassage, Fußreflexzonenmassage, Unterwassermassage, deep Frictions, Triggerpunktbehandlung. Hier handelt es sich oft um eine Wunschverordnung.

- **Indikation:** erhöhter Tonus der Schulter- und paravertebralen Muskulatur
- **additiver Effekt:** persönliche Zuwendung des Behandlenden als psychischer Faktor
- **bessere Behandlungsmethoden:** Dehnungstechniken der Krankengymnastik
- **Sonderform:** Unterwasserdruckstrahl-/Unterwassermassage, thermische und mechanische Reizung, hydrostatischer Druck

Massagen sind passive Verfahren, eine strenge Indikationsstellung ist aus Kostengründen notwendig.

Lymphdrainage. Manuelle, komplexe physikalische Entstauungstherapie. Bei der Lymphdrainage wird manuell abdrainiert, d. h. Gewebeflüssigkeit über Gewebsspal-

ten bzw. Lymphgefäße ab- und weitergeführt. Das Prinzip beruht auf bestimmten Grifftechniken: rhythmisch kreisende bzw. pumpende Griffe durch flaches Auflegen der Finger bzw. Hände bei fein dosiertem Druck nach einer gemäß dem entsprechenden Krankheitsbild festgelegten Reihenfolge. Auch eine Einbeziehung des Atemrhythmus ist möglich, z. B. bei der Bauchtiefendrainage. Zur Sicherung des Therapieerfolgs und zur Vermeidung der Reödematisierung des Gewebes ist nach der Behandlung, soweit möglich, eine Bandagierung oder Kompressionsbestrumpfung indiziert. Ebenso sollte vor und nach der Lymphdrainage der Umfang der Extremität gemessen und dokumentiert werden.

Manuelle Therapie/Chirotherapie. Die manuelle Medizin umfasst nicht nur die Diagnostik, sondern auch die Therapie reversibler Veränderungen des Bewegungssystems. Sie bedient sich schonender Techniken der Krankengymnastik, meist der postisometrischen Relaxation, aber auch repetitiver Dehnungen und Bewegungen. So werden Funktionsstörungen der Gelenke und Bewegungssegmente der Wirbelsäule beseitigt. Die früher sehr gebräuchlichen harten Manipulationstechniken kommen heute kaum noch zur Anwendung. Physiotherapeuten erlernen aus Gründen der geringeren Verletzungsgefahr nur die weichen Techniken. Die manuelle Therapie wird sinnvoll der Krankengymnastik vorgeschaltet, um Funktionsstörungen bereits passiv zu lösen.

11.2 Krankengymnastik

Alle oben genannten passiven Maßnahmen sind immer nur die Vorbereitung für das aktive Muskeltraining. Die Krankengymnastik hat bei der Behandlung des chronischen Schmerzes unterschiedlichster Genese einen hohen Stellenwert. Nach Herstellung der Übungsfähigkeit des Patienten richtet sich das Ziel der Krankengymnastik nach dem aktuellen klinischen Befund. Deshalb ist vor jeder Neuverordnung ein Abschlussbericht des Krankengymnasten und die erneute Anamnese und Untersuchung durch den verordnenden Arzt erforderlich.

Prinzipien der Krankengymnastik.

- Kräftigung abgeschwächter Muskelgruppen
- Dehnungsübungen verkürzter Muskulatur mit schonenden Techniken (verkürzte Muskeln können zu einer Innervationshemmung der Gegenspieler mit Inaktivitätsatrophie führen)
- frühe isometrische Spannungsübungen in der Akutphase zur Erhaltung des Muskelstatus
- rascher Übergang zur medizinischen Trainingstherapie (Übungen im warmen Wasser, Ergometertraining, Gerätetraining)

Entwicklung der Eigenverantwortung des Patienten. Das therapeutische Hauptziel der Krankengymnastik sollte auf die Entwicklung der Eigenverantwortung und damit auf aktive Übungsprogramme im Sinne der Sekundärprophylaxe ausgerichtet sein. So gehört zur sinnvollen Überprüfung einer erfolgreichen Krankengymnastik auch, dass sich der Behandelnde die erlernten Übungen vorführen lässt. Kann sich der Patient an nichts erinnern, stellt sich die Frage nach der Sinnhaftigkeit der Maßnahme.

Krankengymnastik ist auch Lernen der Hilfe zur Selbsthilfe.

Rückenschule. Eine Sonderform der Krankengymnastik stellt die Rückenschule dar. Hier erfolgt die Motivation der Rückenschmerzpatienten zu einer langfristigen Konditionierung und zur Schaffung von Leistungsreserven durch die Klärung der folgenden Fragen:

- Was braucht mein Rücken?
- Wie kann ich Entlastung schaffen?
- Was kann ich mir zumuten?
- Wie gehe ich mit beruflicher Belastung um?
- Wo liegen Trainingsschwerpunkte?

11.3 Ergotherapie

1953 wurde in Deutschland die 1. Weiterbildungsstätte für Beschäftigungstherapie in Hannover im Anna-Stift gegründet. 1993 wurde die Bezeichnungen „Beschäftigungstherapeut“ und „Arbeitstherapeut“ zur Berufsbezeichnung „Ergotherapeut“ zusammengefasst.

Therapiemethoden.

- *Kompetenzzentrierte Methode:*
 - Einsatz handwerklicher Techniken
 - Erwerb verloren gegangener Fähigkeiten
 - Training von Fertigkeiten
 - Übungen aus dem Lebens- und Freizeitbereich
- *ausdruckzentrierte Methode:*
 - Verwendung von Therapiemitteln in gestalterischer Form
 - freie, gefühlsbetonte Themen, Musik
- *interaktionelle Methoden:* gruppendynamische Prozesse

Diese Therapiemethoden darf man allerdings nicht einzeln betrachten sondern sie werden in der Regel in einer Verknüpfung verschiedener Ansätze in die Behandlung miteinfließen.

Ziel der Ergotherapie. Ergotherapie möchte Menschen darin unterstützen, ihre alltäglichen Tätigkeiten in Schule, Beruf, Kindergarten, Familie oder Freizeitbereich wieder aufnehmen zu können. Im Vordergrund der ergotherapeutischen Betrachtungsweise stehen die zugrunde liegenden Ursachen und nicht die Einschränkungen und Krankheitszeichen. Durch gezielte Verbesserungen soll der Patient wieder in der Lage sein, den Anforderungen in seinem Leben wieder gerecht zu werden. Durch Kompensation, Verbesserung oder gar Wiederherstellung der beeinträchtigten Funktionen wird dem Patienten wieder Selbstständigkeit und Handlungsfähigkeit ermöglicht. Spezielle Übungen sowie der Einsatz von Hilfsmitteln tragen hier zum therapeutischen Erfolg bei.

12 Psychologische Schmerztherapie

Peter Kaup

Schmerzen haben bekannterweise einen erheblichen Einfluss auf die Psyche des Menschen und sind damit nicht nur ein rein biologischer Vorgang. Die Entstehung und Aufrechterhaltung des Schmerzes beruht ursächlich auf kognitiven, affektiven und körperlichen Faktoren. Hier sind psychologische Verfahren oft der einzige Weg, chronische Schmerzen zu lindern. Wichtiges Ziel der psychologischen Schmerztherapie ist deshalb das Eingreifen in den Prozess der Schmerzverarbeitung zur Linderung der psychischen und sozialen Folgen des chronischen Schmerzes. Das Leben des Betroffenen wird dadurch wieder erträglich.

Patientenängste. Patienten äußern häufig Vorbehalte gegenüber einer psychologischen Diagnostik oder auch Behandlung, da ihr Schmerzkonzept rein somatischer Natur ist. Der Schmerz wird ausschließlich als Folge der körperlichen Schädigung oder einer Fehlfunktion betrachtet. Hieraus folgt eine rein somatische Behandlungserwartung an den Therapeuten, die nicht selten bei Nichterfüllung zu einem häufigen Arztwechsel und jahrelanger Patientenkarriere führt. Dies stellt mit die Grundlage der Chronifizierung eines Schmerzsyndroms dar. Alleine der Vorschlag einer psychologischen Mitbehandlung kann bei den Patienten Ängste auslösen, nicht ernst genommen oder gar abgeschoben zu werden. Die schwierige Aufgabe des Therapeuten ist hier die Vermittlung, dass es nicht um die Behandlung einer psychischen Erkrankung geht, sondern um ein zusätzliches Angebot im Rahmen eines multimodalen Konzepts der Schmerztherapie. Die medizinisch-somatisch notwendige Behandlung wird hierdurch weder beeinträchtigt noch an der Weiterführung gehindert.

Depression. Schmerz ist eine Kombination aus seelischen (Denken, Fühlen) und körperlichen Abläufen. Das Vorurteil bei chronisch Schmerzkranken ist häufig die Annahme, der Schmerz sei Folge einer schweren Depression. Sicherlich findet man unter Schmerzpatienten auch Patienten, bei denen die Depression im Vordergrund steht, aber dies ist sicherlich die Ausnahme.

Depression ist die logische und nicht die pathologische Folge dauernder Schmerzen.

Kein medizinischer Befund. Das persönliche Umfeld des Betroffenen, besonders Partnerschaft und Familie, sind neben dem persönlichen Leid des chronischen Schmerzpatienten ebenfalls mitbetroffen. Oft aber ist der Hintergrund solcher komplexer psychosomatischer Beschwerden nicht sofort erkennbar. Dies gilt im besonderen Maße bei Diskordanz zwischen medizinischem Befund und persönlichem Befinden. Hier wird nicht selten sowohl vom Behandelnden als auch vom Patienten ein eingebildetes Leid vermutet. Folgende Faktoren sprechen in diesem Fall für eine starke psychologische Mitbegründung des chronischen Schmerzes:

- keine organische Ursache eruierbar
- bisherige Therapie nur von kurzfristiger Wirkung
- depressive Verstimmung
- sozialer Rückzug
- Einschränkung der Lebensqualität
- Organisation des Alltags um den Schmerz herum

Häufige Indikationen für psychologische Schmerztherapie.

- Fibromyalgie
- somatoforme Schmerzsyndrome
- Muskel- und Gelenkschmerzen
- Rückenschmerzen
- Gesichtsschmerzen
- Migräne
- Spannungskopfschmerz

Kontraindikationen.

- Dauernd bettlägerige Patienten
- Suizidgefährdung
- Alkohol-, Drogen- oder Medikamentenabusus
- schwere hirnorganische Erkrankungen
- akute schwere Psychosen

Notwendige Diagnostik.

- Spezielle Interviews zur Erfassung des Schmerzes im lebensgeschichtlichen Zusammenhang
- Schmerzverhaltensanalyse
- Schmerzempfindungsmessung mit psychometrischen Skalen
- standardisierte psychologische Testverfahren
- Kontrollüberzeugungsanalysen (Haben Zufall oder andere Faktoren für den Patienten Bedeutung?)
- Beurteilung der Kompetenzselbsteinschätzung des Patienten

Schmerzbewältigung. Auch wenn der Schmerzpatient nachvollziehbar in erster Linie Schmerzfreiheit wünscht, so dient die Schmerzbewältigungstherapie doch vor allem dazu zu lernen, den Schmerz aktiv zu beeinflussen. Über eine Stärkung des Selbstwertgefühls ist das Risiko des sozialen Rückzugs geringer. Die Folge ist die Erhöhung der Lebensqualität. Ziele eines Schmerz- oder Stressbewältigungstrainings sind damit die Information über die Entstehung von Schmerzen, die Analyse der schmerzauslösenden und aufrechterhaltenden Bedingungen, die Vermittlung von Bewältigungsstrategien und der Austausch mit und die Unterstützung durch Betroffene.

12.1 Feedback-Verfahren

Biofeedback

Das Biofeedback versucht, direkt in die Regulationsvorgänge des Körpers einzugreifen, besonders bei nicht bewusst ablaufenden Vorgängen wie Herzfrequenz, Atemfrequenz oder Muskelspannung. Mit entsprechenden Messgeräten für die einzelnen vegetativen Funktionen und deren Weiterleitung durch akustische oder optische Signale können diese Körpervorgänge dem Patienten bewusst gemacht werden. Der Patient sieht und hört sofort, wie sein Körper reagiert, und lernt, diese Vorgänge willentlich zu kontrollieren. Damit stellt das Biofeedback eine Form des Lernens dar. Wichtige Punkte sind hierbei:

- Selbstkontrolle
- Selbstheilung
- Körperwahrnehmung

Häufige Indikationen.

- Schlafstörungen
- Muskellähmungen
- spastischer Schiefhals
- Bluthochdruck
- Angststörungen
- Inkontinenz

Neurofeedback

Beim Neurofeedback wird das Gehirn trainiert, flexibler und gleichzeitig stabiler zu funktionieren. Durch direkte Mitteilung der Gehirnaktivitäten über eine EEG-Auswertung trainiert der Patient die Selbstregulationsmechanismen des Gehirns. Dieses Training wird deshalb auch EEG-Biofeedback genannt. Durch erlernte Selbstregulation wird die Voraussetzung für eine adäquate ZNS-Aktivität geschaffen. Das hat stabilisierenden Charakter auf das ZNS.

12.2 Entspannungsverfahren

Hypnose

Indikationen. Die Wirksamkeit hypnotischer Verfahren ist für die Schmerztherapie belegt. Wichtige Indikationen sind hier:

- Verbrennungsschmerz
- Phantomschmerz
- Tumorschmerz
- Migräne
- Spannungskopfschmerz

Behandlungsstrategien. Hypnose als Verfahren zur Kontrolle von Schmerzen ist schon lange bekannt. Hier stehen nicht nur eine Behandlung des Symptoms Schmerz im Vordergrund, sondern auch die Faktoren, die Schmerz mit aufrechterhalten können. Es gibt 2 unterschiedliche Behandlungsstrategien:

- **Kognitive Strategie:** Hier wird versucht, Erinnerungen, Bilder oder Einstellungen des Patienten, die nicht schmerzverträglich sind, aus dem Unbewussten an die Oberfläche zu holen und damit bewusst zu machen. Dieser Prozess, der auch Bewusstwerdungsprozess genannt wird, soll zu einer Veränderung der Schmerzempfindung führen.
- **Sensorische Strategie:** Hierbei wird versucht, das Schmerzerleben des Betroffenen zu verändern. Durch Suggestion werden Wanderbewegungen des Schmerzes beziehungsweise Taubheitsgefühle suggeriert. Für ein schmerzfreies Körperteil werden Taubheitsgefühle angenommen, die sich dann auf andere Körperteile ausdehnen.

Autogenes Training

Ziel des autogenen Trainings ist zu lernen, sich selbst zu beeinflussen. Damit ist das autogene Training eine Methode der Selbstbeeinflussung oder besser Autosuggestion. Der Übende konzentriert sich ausschließlich auf seinen Körper und liegt dabei entspannt auf dem Rücken oder befindet sich in einer Droschkenkutschershaltung. Repetitiv übt der Patient die Vorstellung eines bestimmten Körpergefühls, z. B. „mein rechter Arm wird ganz schwer“. Der Patient erfährt bei ausreichend langer Konzentration auf dieses Gefühl, wie der Körper mit gefühlter Schwere auf diese Selbstbeeinflussung reagiert. So kann durch Selbstbeeinflussung eine Muskelentspannung am ganzen Körper herbeigeführt werden, die entweder als Wärme oder als Schwere erlebt wird. Auch vegetative Funktionen wie Herzschlag oder Atmung können so beeinflusst werden. Die Einübung des autogenen Trainings kann am besten in Gruppen mit einem Übungsleiter erlernt werden. Nachdem der Patient ausreichend Erfahrung erlangt hat, kann er dieses Training jedoch jederzeit und an jedem Ort unauffällig für die Umwelt zur gezielten Entspannung einsetzen.

Progressive Muskelentspannung nach Jacobson

In der schmerztherapeutischen Praxis wird dieses Verfahren häufig angewendet, da es leicht und schnell zu erlernen ist. Bei empirisch gut belegter Effektivität bezüglich der Reduktion der Schmerzen kommt es zusätzlich zur sympathischen Übererregung und Stabilisierung vegetativer Reaktionen. Es stellt sich das Gefühl der inneren Ruhe und des Wohlbefindens ein. Techniken aus dem autogenen Training und der Hypnose werden häufig additiv verwendet, um die Schmerzwahrnehmung und das Schmerzerleben positiv zu beeinflussen.

Indikationen. Ähnlich wie bei Hypnose und autogenem Training.

Die Entspannungsverfahren werden in der Schmerztherapie nur sehr selten isoliert eingesetzt, sondern sind Bestandteil eines umfangreichen Therapieprogramms.

12.3 Verhaltenstherapie/operante Verfahren

Operante Verfahren basieren auf der Lerntheorie. Man geht davon aus, dass schmerzbezogene Verhaltensweisen nicht nur Folge von Schmerzempfindungen sind, sondern auch durch die mit dem Verhalten verbundenen Konsequenzen entstehen. Der Erfolg der operanten Therapie liegt in einer Erhöhung des Patientenaktivitätsniveaus sowie einer deutlichen Medikamentenreduktion. Kontraindikationen für dieses Verfahren sind nicht bekannt. Erlernen bzw. Verlernen von Verhaltenselementen ist das Ziel dieser Verfahren.

Häufige Indikationen außerhalb der Schmerztherapie.

- Essstörungen
- Schlafstörungen
- Erziehung
- eingeschränkte intellektuelle Fähigkeiten des Patienten

Operantes Konditionieren. Beim sog. operanten Konditionieren wird durch Verstärkung die Auftretenshäufigkeit von Verhalten modifiziert. Hierbei verstärken positive Konsequenzen die Auftretenswahrscheinlichkeit eines Verhaltens, während negative Konsequenzen diese mindern (Tab. 12.1). Es werden primäre, sekundäre und generalisierte Verstärker eingesetzt.

Eine Steigerung des therapeutischen Erfolgs kann durch einen differenzierten Plan und soziale Verstärkung oder Selbstverstärkung erreicht werden. Ebenfalls ist zu beachten, dass Patienten besser lernen, wenn sie den Verstärkerplan durchschauen können.

Allgemeine Prinzipien bei diesem Verfahren sind:

- Kontingenz, d. h. sofortige Entscheidung über das Verhalten und die Konsequenz
- Prinzip der kleinen Schritte
- Stärkung der Eigenkompetenz des Patienten
- keine direkte Bestrafung ohne Absprache
- Alternativverhalten aufzeigen und verstärken
- Bezugspersonen mit in den Plan einbeziehen

Tabelle 12.1 Operantes Konditionieren.

	Darbietung	Entzug
positiver Verstärker	positive Verstärkung	indirekte Bestrafung
negativer Verstärker	direkte Bestrafung	negative Verstärkung
kein Verstärker	Löschung	Löschung

Operante Verfahren können nicht nur anderen Interventionsverfahren ebenbürtig sein, sondern diesen sogar überlegen. Grenzen dieser Verfahren werden mit durch ethische Gesichtspunkte bestimmt. Der Einsatz bleibt auf relativ einfache Verhaltensweisen beschränkt.

12.4 Klassische Psychotherapie

Dieses Therapieverfahren ist über therapeutische Gespräche wirksam. Die Formen sind außerordentlich vielfältig:

- *Tiefenpsychologische Behandlung:* Seelische Konflikte werden aufgespürt, die für den Schmerz verantwortlich sind und bis in die Kindheit zurückreichen können. Der Patient soll sich von alten Verhaltens- und Erlebnismustern lösen und neue Wege beschreiten können.
- *Verhaltenstherapeutische Behandlung:* Über Selbstkontrolle wird der Umgang mit den Schmerzen verbessert.
- *Psychotherapeutisch körperorientierte Verfahren:* Es kommt zur Anregung von Selbstheilungskräften des Körpers durch intensives Bewusstwerden körperlicher Funktionen.

Techniken. Gesprächs- und Entspannungstechniken werden häufig kombiniert. Hierbei führen die Gespräche dazu, dass schmerzauslösende psychische Faktoren bewusst gemacht werden; Entspannungstechniken bieten dem Patienten die Möglichkeit, aktiv Entspannung zu erfahren. So wird der Kreislauf Muskelverspannung → Muskelschmerz → Muskelverspannung unterbrochen.

Schmerzedukation. Damit ist oberstes Ziel der psychologischen Schmerztherapie die Schmerzedukation in Form der Vermittlung von Kenntnissen über Schmerzentstehung und Schmerzchronifizierung. Erst in einer 2. Phase sollen durch Methoden der Entspannung und Stressbewältigung Problemlösungsstrategien angeboten werden. Damit wird erreicht, dass der Patient den Schmerz besser kontrollieren kann und so sein Leben nicht mehr durch den Schmerz beherrscht wird. Bei einer Gruppentherapie kann der Einzelne zusätzlich von den Erfahrungen der anderen Patienten profitieren und in einer produktiven Atmosphäre lernen, seine Strategien zu festigen.

13 Ganzheitliche Schmerztherapie

13.1 Akupunktur

Die Akupunktur (acus = Nadel, pungere = stechen) wird erstmals im 2. Jahrhundert v. Chr. in China schriftlich erwähnt. 1675 wurde die 1. Akupunktur in Europa beschrieben. Als Teil der **traditionell chinesischen Medizin** ist die Akupunktur auch heute in China und anderen Teilen der Welt verbreitet.

Die traditionell chinesische Medizin bindet die Akupunktur als einen Baustein in ein therapeutisches Gesamtkonzept ein. Störungen der energetischen Vorgänge und innerhalb der Gegensatzpaare, wie Yin und Yang, geben Hinweise auf die entsprechend zu behandelnden Akupunkturmeridiane und -punkte. Durch das Einstechen von feinen Nadeln kann das Qi, die Lebensenergie, umgelenkt werden. Meridiane sind Kanäle für die Energieverteilung. Es gibt 12 Hauptmeridiane: 6 Yin-Meridiane (Lunge, Milz/Pankreas, Herz, Nieren, Kreislauf, Leber; Abb. 13.1) und 6 Yang-Meridiane (Dickdarm, Magen, Dünndarm, Blase, Drei-Erwärmer, Gallenblase; Abb. 13.2).

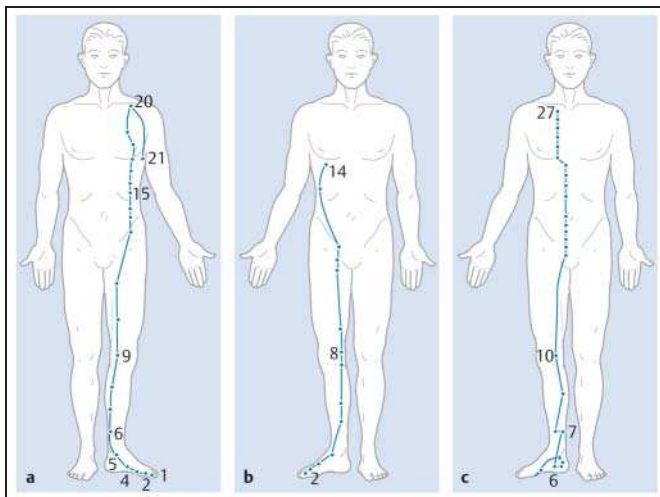


Abb. 13.1a–c Die 3 Yin-Leitbahnen des Fußes (aus: Huber u. Winter 2006, S. 274, 275).

a Milz-Pankreas-Meridian.

b Lebermeridian.

c Nierenmeridian.

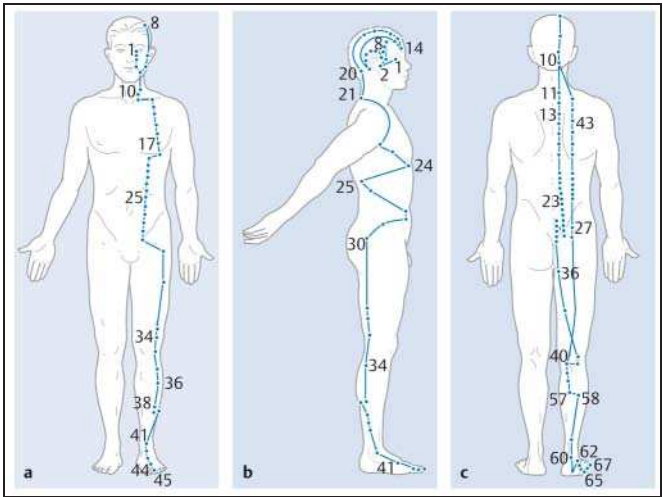


Abb. 13.2a – c Die 3 Yang-Leitbahnen des Fußes (aus: Huber u. Winter 2006, S. 276, 277).

a Magenmeridian.

b Gallenblasenmeridian.

c Blasenmeridian.

Es bestehen Verbindungen zwischen diesen Meridianen, die die Energieverteilung gewährleisten.

Wissenschaftlich kann anhand der segmentalen Schmerzhemmung im Sinne der Gate-Control-Theorie durch Endorphinfreisetzung und Hormonausschüttung ein Teil der Wirkung erklärt werden.

Akupunkturpunkte sind gehäuft in der Nähe von Faszienlücken zu finden.

Die Ohrakupunktur ist eine eigenständige Methode. Sie geht von einer Projektion des gesamten Körpers auf die Ohrmuschel aus (Abb. 13.3).

Durchführung. Dauer der Akupunktursitzung: ca. 20–30 Minuten in bequemer, idealerweise liegender Lage. Geringe Reizung bei chronischen, eher starke bei akuten Schmerzen. Anzahl der verwendeten Nadeln: maximal 16, Sitzungsanzahl: 10–15. Bisherige Untersuchungen zeigen beim Rücken- und Knieschmerz keine signifikanten Unterschiede zwischen Stechen in Akupunkturpunkte und Stechen in beliebige Punkte („Scheinakupunktur“). Trotzdem ist die Akupunktur bei chronischem Knieschmerz (Gonarthrose) und bei chronischen Rückenschmerzen kon-

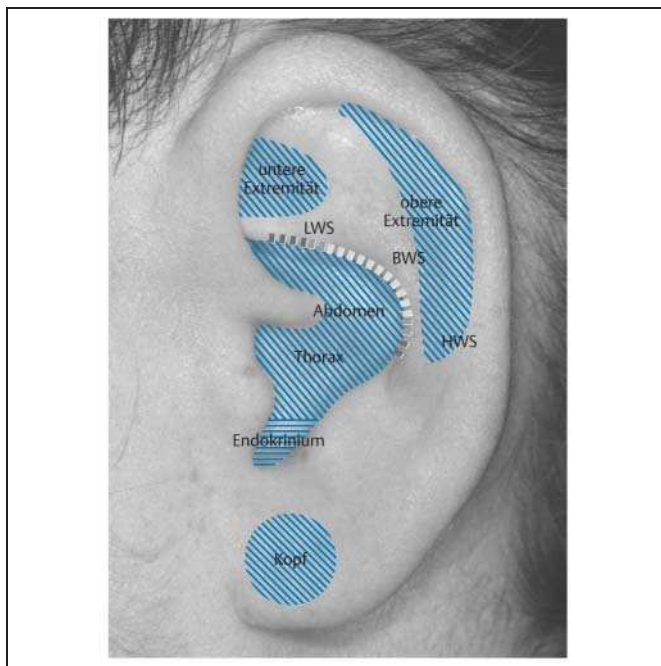


Abb. 13.3 Topografische Lage der Reflexzonen am Ohr (aus: Velling P et al. 2006, S. 225).

ventionellen Methoden überlegen. Beim chronischen Kopfschmerz stellt die Akupunktur eine effektive und risikoarme Ergänzung des therapeutischen Konzepts dar.

Schmerztherapeutisch relevante Einsatzgebiete.

- Chronische Schmerzen
- Regelbeschwerden
- Schlafstörungen
- neurologische Störungen
- muskuloskelettale Erkrankungen
- Übelkeit und Erbrechen nach einer Chemotherapie oder nach Operationen
- Kopfschmerzen

- Rückenschmerzen
- Epikondylitis
- (Fibromyalgie)
- myofasziale Schmerzen
- Arthrose
- Karpaltunnelsyndrom

Nebenwirkungen.

- Hämatom der Einstichstelle
- Schwindel
- Taubheitsgefühl
- Organverletzungen

Kontraindikationen.

- Schwere psychische Störungen
- schlechter Allgemeinzustand
- Babys und kleine Kinder

13.2 Neuraltherapie

Die Neuraltherapie ist eine alternativmedizinische Methode zur Beeinflussung des vegetativen Nervensystems unter Verwendung von LA. Entwickelt wurde die Neuraltherapie durch Ferdinand und Walter Huneke. Sie postulierten die Existenz sog. „Störfelder“. Diese führen durch chronische Entzündungszustände zu einer energetischen Schwächung des Gesamtorganismus mit Beschwerden in anderen Bereichen des Körpers.

Segmenttherapie

Die Head-Zonen, benannt nach dem Londoner Neurologen Henry Head (1861–1940), sind Zonen in der Haut, die bei Erkrankungen innerer Organe schmerzhaft und überempfindlich auf Hautreize reagieren (kutiviszeraler Reflex). Der Grund ist die gemeinsame Innervation durch Segmentnerven.

Durchführung. Bei der Segmenttherapie wird über Hautquaddeln ein kurzwirkendes LA (Procain, Lidocain oder Prilocain) in die dem zu therapierenden Organ zugeordneten Head-Zonen injiziert (Abb. 13.5 und Abb. 13.6).

Störfeldtherapie

Störfelder sind chronische Entzündungszustände und schwächen den Gesamtorganismus. Sie führen zu Beschwerden in anderen Bereichen des Körpers. Die häufigsten Störfelder sind:

- Mandeln
- Nasennebenhöhlen
- Zähne
- Kiefer
- Schilddrüse

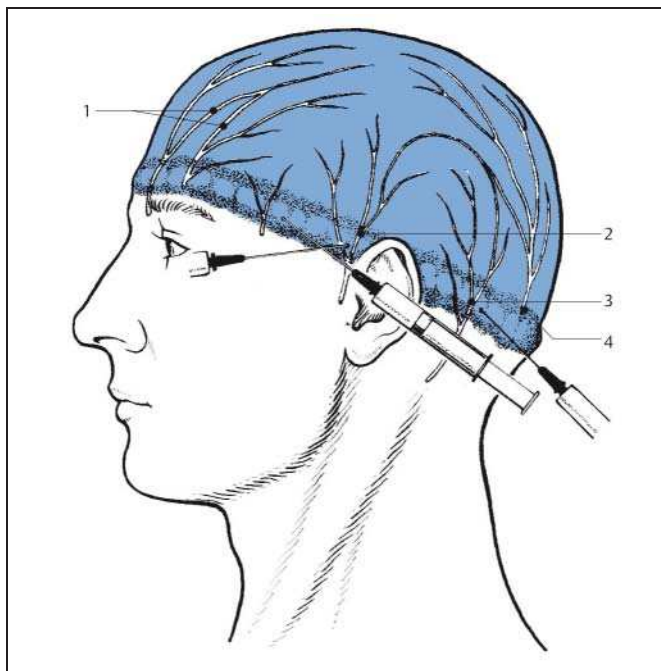


Abb. 13.4 Infiltration im Bereich des Schädels (seitliche Ansicht; aus: Niesel 2003, S. 405).

- Narben

Grundsätze nach Huneke:

- Jede chronische Erkrankung kann störfeldbedingt sein.
- Jede Stelle des Körpers kann zu einem Störfeld werden.
- Jede Störfelderkrankung ist nur durch Ausschaltung des Störfeldes heilbar.

Störfelder sollen durch Injektion eines LA mit Beeinflussung des vegetativen Nervensystems behandelbar sein. *Sekundenphänome* sind seltene, innerhalb von Sekunden auftretende deutliche Beschwerdelinderungen.

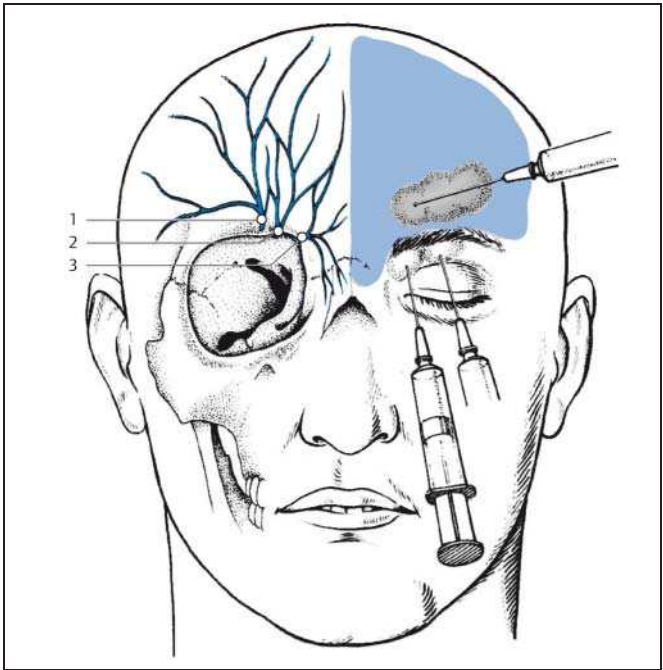


Abb. 13.5 Infiltration im Bereich des Schädels (Stirnregion; aus: Niesel 2003, S. 405).

- 1 R. lateralis n. frontalis
- 2 R. medialis n. frontalis
- 3 N. supratrochlearis

Therapeutische Lokalanästhesie (TLA)

Infiltrationsorte. LA wird infiltriert

- an gereizte Nervenwurzeln
- in den Periduralraum
- als Sympathikusblockade

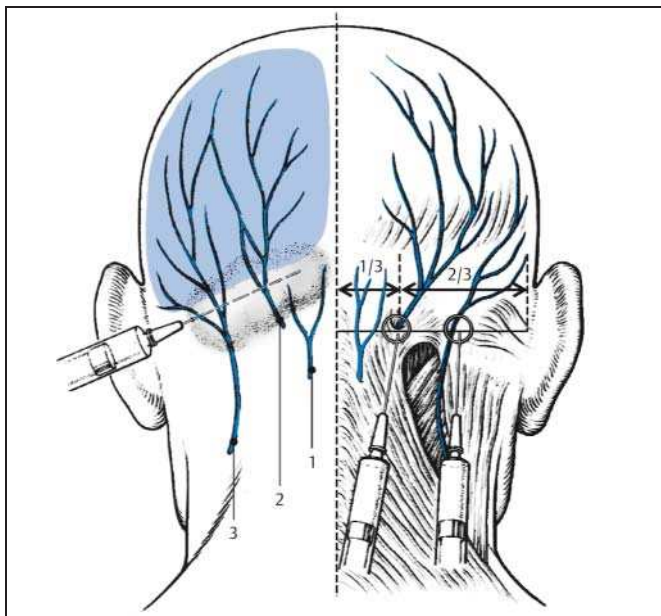


Abb. 13.6 Verlauf der Nerven am Hinterhaupt. Rechts: Leitungsanästhesie des N. occipitalis major; links: Infiltration und Anästhesieausdehnung (aus: Niesel 2003, S. 405).

Kontraindikationen für neuraltherapeutische Verfahren.

- Blutgerinnungsstörungen
- Allergie gegen LA
- Herzrhythmus- und Überleitungsstörungen
- Myasthenia gravis

Komplikationen.

- Infektionen
- Nerven- und Gefäßverletzungen

Akutschmerztherapie

André Gottschalk

- 14 Aktueller Stand der postoperativen Schmerztherapie 115
- 15 Rechtliche Grundlagen 117
- 16 Postoperativer Schmerzdienst 119
- 17 Multimodale Schmerztherapie 130
- 18 Chronifizierung von postoperativen Schmerzen 133
- 19 Präventive vs. präemptive Analgesie 136
- 20 Schmerztherapie in der Thoraxchirurgie 137
- 21 Schmerztherapie in der Allgemein- und Gefäßchirurgie 143
- 22 Schmerztherapie in der Orthopädie und Unfallchirurgie 151
- 23 Schmerztherapie in der Neurochirurgie 160
- 24 Schmerztherapie in der Gynäkologie und Geburtshilfe 163
- 25 Schmerztherapie in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde
und der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie 169
- 26 Schmerztherapie im Kindesalter 172
- 27 Schmerztherapie bei geriatrischen Patienten 179
- 28 Schmerztherapie bei Patienten mit chronischem
Opioidgebrauch 185
- 29 Schmerztherapie bei ambulanten Eingriffen 190
- 30 Schmerztherapie in der präklinischen Notfallmedizin 196
- 31 Einfluss der Akutschmerztherapie auf das Outcome 200

14 Aktueller Stand der postoperativen Schmerztherapie

In der Bundesrepublik Deutschland werden jährlich etwas mehr als 6 Millionen chirurgische Eingriffe durchgeführt. Hierbei zählt die Angst vor postoperativen Schmerzen zu den Hauptsorgen der Patienten. Diese Sorge erweist sich leider als berechtigt, denn über 80 % der Patienten leiden postoperativ unter zum Teil erheblichen Schmerzen, die in vielen Fällen vor dem Hintergrund der derzeitigen wissenschaftlichen und klinischen Erkenntnisse nicht ausreichend behandelt werden. So konnte gezeigt werden, dass trotz der Fortschritte im Bereich der Schmerzforschung die Inzidenz starker postoperativer Schmerzen über die letzten 40 Jahren unverändert bei ca. 20 – 30 % liegt.

Für den akuten postoperativen Schmerz trifft Folgendes zu:

- Im Gegensatz zu den chronischen Schmerzen handelt es sich bei den akuten postoperativen Schmerzen um eine physiologische Antwort des Körpers auf noxische Reize durch nozizeptive Nervenendigungen inklusive der sich anschließenden Signalverarbeitung im nozizeptiven System.
- Der Schmerz nimmt seine Warnfunktion vor aktuellen und potenziellen Gewebeschädigungen (z. B. durch das operative Trauma) wahr.
- Nach einer solchen Gewebeschädigung ist die Empfindlichkeit des nozizeptiven Systems durch entsprechende Sensibilisierungsmechanismen gesteigert.
- Die resultierende Hyperalgesie und Allodynie überdauert den Heilungsprozess im Normalfall jedoch nur kurze Zeit.
- Nicht selten können Schmerzen nach chirurgischen Eingriffen allerdings auch über die Akutphase und die erwartete normale Heilungszeit hinaus persistieren.
- Das Eintreten persistierender Schmerzen kann in Abhängigkeit von Art und Ausmaß der Operation bis zu 50 % betragen.

Die adäquate postoperative Schmerztherapie stellt somit weiterhin eine bedeutende Herausforderung in der perioperativen Versorgung von Patienten dar. Die Versorgung der postoperativen Patienten hat im Vergleich zu der von Patienten mit chronischen Schmerzen gewisse „Vorteile“:

- Der Beginn der Schmerzsymptomatik ist zumeist klar feststellbar (Operation).
- Es findet sich ein somatisches Korrelat für die Schmerzsymptomatik.
- Die Beschwerden der Patienten sind auch für Unbeteiligte nachvollziehbar.

Trotz dieser genannten Vorteile und obwohl das Bewusstsein für die Notwendigkeit einer suffizienten Schmerztherapie in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat, bestehen immer noch erhebliche Defizite in der analgetischen Versorgung in der postoperativen Phase.

Insuffiziente Therapie postoperativer Schmerzen. Die insuffiziente Therapie postoperativer Schmerzen kann zu erheblichen pathophysiologischen Konsequenzen führen. So resultieren das operative Trauma und die postoperativen Schmerzen in einer anhaltenden Sympathikusaktivierung. Dies kann in Bereich der einzelnen Organsysteme zu erheblichen Auswirkungen führen:

- **kardiovaskulär:**
 - Tachykardie
 - Hypertension

- Anstieg des systemvaskulären Widerstands
- Anstieg des pulmonalarteriellen Drucks
- Steigerung des myokardialen Sauerstoffbedarfs
- *pulmonal:*
 - Schonatmung, Abnahme der Vitalkapazität
 - Verschlechterung des Ventilations-/Perfusionsverhältnisses
 - Atelektasenbildung
 - Hyperkapnie
 - Hypoxie
- *gastrointestinal:*
 - Einschränkung der gastrointestinalen Motilität und Durchblutung
 - Übelkeit
 - Erbrechen
 - Ileus
 - Appetitlosigkeit
- *renal:*
 - Oligurie
 - Harnretention
- *Extremitäten:*
 - eingeschränkte Mobilität
 - Muskelatrophie
 - Thromboembolie
- *endokrin:*
 - vagale Inhibition
 - Steigerung der adrenergen Aktivität
 - erhöhte Adrenalin- und Noradrenalin Spiegel
 - Hyperglykämie
 - Hypermetabolismus
 - Anstieg des Sauerstoffverbrauchs
- *ZNS:*
 - Angst
 - Erschöpfung
 - Schlaflosigkeit
- *immunologisch:*
 - Beeinträchtigung des Immunsystems
 - Steigerung der postoperativen Infektionsrate

Aus den genannten pathophysiologischen Konsequenzen lässt sich die Notwendigkeit einer adäquaten postoperativen Schmerztherapie überzeugend darstellen.

Initiativen zur Optimierung der postoperativen Schmerztherapie. Vor diesem Hintergrund sind gerade in den letzten Jahren verstärkt Initiativen für eine Optimierung der postoperativen Schmerztherapie entstanden. Hier ist beispielsweise das Projekt „schmerzfreies Krankenhaus“ (www.schmerzfreies-krankenhaus.de) zu nennen. Weiterhin ist durch die Gründung der Gesellschaft für Qualifizierte Schmerztherapie CERTCOM e.V. (www.certkom.com) eine Grundlage geschaffen worden, eine einheitlich gute Schmerztherapie in den Kliniken zu fördern und entsprechende Kliniken mit einer guten Schmerztherapie zu zertifizieren und auszuzeichnen.

15 Rechtliche Grundlagen

Die im Folgenden aufgeführten rechtlichen Informationen stellen eine Zusammenfassung eines Artikels von Ulsenheimer aus dem Jahre 1997 dar.

Die Therapie postoperativer Schmerzen ist eine Aufgabe, für die in der unmittelbaren postoperativen Phase im Aufwachraum und auf anästhesiologisch geführten Intensivstationen der Anästhesist zuständig ist. In weiteren Verlauf des postoperativen Aufenthalts der Patienten auf der operativen Normalstation wird die symptomatische Behandlung akuter postoperativer Schmerzen zu einer interdisziplinären Aufgabe, die der das Grundleiden behandelnde Operateur in Zusammenarbeit mit den Kollegen der Anästhesie oder einem anderen Schmerztherapeuten entsprechend dem Standard des jeweiligen Fachgebietes zu gewährleisten hat.

Obwohl bereits im Dezember 1990 in einem Abschlussbericht des Untersuchungsausschusses „Menschenwürde und Selbstbestimmung im Alter“ des Landtags von Baden-Württemberg festgestellt wurde, dass „trotz erheblicher Fortschritte in der Schmerztherapie diese in Deutschland noch nicht ausreichend angewendet wird“, gibt es weiterhin erhebliche Defizite in der Gewährleistung einer adäquaten postoperativen Schmerztherapie (s. Kap. 14).

Rechtspflicht des Arztes zur postoperativen Schmerztherapie. Aus Sicht der Rechtsprechung ist der Schmerz inzwischen als ein eigenständiges Rechtsproblem angenommen worden, und es wurde festgestellt, dass eine Rechtspflicht des Arztes zu einer angemessenen Schmerzbehandlung in der postoperativen Phase besteht. In Bezug auf diese rechtliche Verpflichtung im Rahmen des fachärztlichen Standards sind folgende Punkte festzuhalten:

- Schmerztherapie umfasst alle interdisziplinär verfügbaren ärztlichen Maßnahmen und Mittel, Schmerzen jeder Art und Genese durch eine kausale oder an den Symptomen orientierte Therapie zu beseitigen bzw. zu lindern. Die postoperative Schmerztherapie stellt somit einen Ausschnitt dar.
- Zu jeder Zeit und an jedem Ort der Therapie muss der Facharztstandard gewährleistet werden.
- Der Standard der Therapie richtet sich nach dem, was zum Zeitpunkt der Therapie in der ärztlichen Praxis und Erfahrung bewährt, naturwissenschaftlich gesichert ist und von einem durchschnittlich befähigten Facharzt an Kenntnis und Können verlangt werden kann.
- Der Patient, der eine Klinik aufsucht hat, hat auch in Hinblick auf die Schmerztherapie den Anspruch auf einen allgemeinen Qualitätsstandard.
- Maßgeblich für die Therapie ist das subjektive Schmerzempfinden des Patienten und nicht irgendein objektiver Messwert.
- Weiterhin maßgeblich ist, was die für die Schmerztherapie zuständige Fachdisziplin auf dem Gebiet der Schmerzbehandlung und Leidensminderung gemeinhin zu leisten vermag.
- Der Behandlungsstandard ist das Ergebnis einer interdisziplinären Auseinandersetzung.
- Daraus ergibt sich die Verpflichtung eines jeden Arztes, sich auf dem Gebiet der Schmerztherapie fortzubilden und sich über neue Verfahren der Schmerzbehandlung umfassend zu unterrichten. Er muss diese Verfahren entweder selbst beherrschen oder soviel von ihnen verstehen, dass er den Schmerzkranken an einen geeigneten Spezialisten oder eine fachkundige Einrichtung überweisen kann.

- Der Maßstab für die ärztliche Behandlung ist jedoch situationsorientiert und abhängig von den verfügbaren ärztlichen, pflegerischen, räumlichen apparativen und sonstigen therapeutischen Mitteln.
- Die Grenzen der Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit dürfen nicht unberücksichtigt bleiben.
- Personalknappheit, apparative Versorgungsmängel oder Ausbildungsdefizite rechtfertigen allerdings keinen Abstrich am Behandlungsstandard.
- Es muss stets auch in der postoperativen Schmerztherapie ein Mindeststandard gewahrt bleiben, der sich an den Qualitätsanforderungen einer modernen Medizin zu orientieren hat und dessen Unterschreitung zur zivil- und/oder strafrechtlichen Verantwortung des Arztes führt.
- Entsprechend dem Medizinrecht ist eine ausreichende intra- und postoperative Schmerzbehandlung nicht mehr nur eine moralische, sondern auch eine rechtliche Verpflichtung der Ärzte.
- Es obliegt der Organisationsverantwortung der Krankenhausträger, die personellen und sachlichen Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass eine dem Standard entsprechende Schmerztherapie für alle stationär aufgenommenen Patienten gewährleistet werden kann.
- Ein schuldhafter Verstoß gegen die Pflicht zur ausreichenden Schmerztherapie kann nicht nur zivil- oder berufsrechtliche Folgen haben, sondern auch zu strafrechtlichen Konsequenzen führen.
- Bei pflichtwidriger Nichtvornahme der Schmerzbekämpfung kann der Tatbestand der unterlassenen Hilfeleistung erfüllt sein.
- Für den Tatbestand der Körperverletzung genügt es, dass die Schmerzen eines Kranken gesteigert oder aufrechterhalten, d. h. nicht gelindert bzw. beendet werden.
- Schmerztherapeutische Maßnahmen bedürfen der Einwilligung des Patienten. Hierbei gelten die allgemeinen Grundsätze der ärztlichen Aufklärung.
- Die ordnungsgemäße Dokumentation der Schmerzen und der schmerztherapeutischen Maßnahmen gehört zu den Berufspflichten des Arztes.

16 Postoperativer Schmerzdienst

In den vergangenen Jahren kam es zu einem wachsenden Bewusstsein, eine adäquate postoperative Schmerztherapie durchzuführen. Dies führte in zahlreichen Kliniken zu einer Etablierung von postoperativen Akutschmerzdiensten (Acute Pain Service, APS), die eigens für die Therapie der postoperativen Schmerzen zuständig sind. Hierbei sind in Absprache mit den operativen Kliniken verschiedene Organisationsmodelle und Zuständigkeiten denkbar (s. S. 120 f).

16.1 Qualitätskriterien

Der postoperative Akutschmerzdienst an den verschiedenen Kliniken sollte einen gewissen Minimalstandard wahren, der auf den medizinischen Notwendigkeiten und den rechtlichen Grundlagen basiert. Die aktuellste Darstellung des Stands der postoperativen Schmerztherapie in Deutschland gibt eine im Jahr 2002 von Stamer und Kollegen publizierte Umfrage wieder. Im Rahmen dieser Umfrage wurden Fragebögen zum Stand und zur Organisation der postoperativen Schmerztherapie an 773 anästhesiologische Kliniken verschickt. Die Rücklaufquote betrug nahezu 60%. Im Rahmen der Umfrage wurde besonderer Wert auf die Existenz eines eigens eingerichteten postoperativen Schmerzdienstes gelegt.

Festgelegte basale Qualitätskriterien.

- Personal für Visiten
- Organisation des Schmerzdienstes auch während des Bereitschaftsdienstes (nachts, Wochenende)
- regelmäßige Erhebung von Schmerzen
- Dokumentation von Schmerzen
- schriftliche Vereinbarung zur postoperativen Schmerztherapie

Die genannten basalen Qualitätskriterien sollten bei der Etablierung eines postoperativen Akutschmerzdienstes unbedingt beachtet werden.

Ergebnisse der Umfrage. Im Folgenden sollen die wichtigsten Ergebnisse der oben genannten Umfrage dargestellt werden:

- Nur etwas mehr als $\frac{1}{3}$ (36 %) der Kliniken, die den Fragebogen beantworteten, verfügen über einen eigens eingerichteten postoperativen Akutschmerzdienst. In diesen Kliniken werden ca. 94 % der Schmerzdienste durch die Anästhesie betrieben, nur 2,5 % durch die Chirurgen, der Rest der Schmerzdienste ist interdisziplinär organisiert.
- Von den eingerichteten Akutschmerzdiensten an den deutschen Kliniken entsprechen nur 50 % den basalen Qualitätskriterien. Dies bedeutet, dass nur 18 % der Kliniken, die den Fragebogen beantworteten, über einen Akutschmerzdienst verfügen, der den basalen Qualitätskriterien entspricht.
- Gründe für die Nichtexistenz eines postoperativen Schmerzdienstes:
 - 61 %: Fehlen von Personal bzw. finanziellen Ressourcen,
 - 13,7 %: fehlendes Interesse bzw. Motivation der Krankenhäuser,
 - 13,7 %: fehlendes Interesse bzw. Motivation der chirurgischen Abteilungen.

- Interdisziplinäre Vereinbarungen zur Durchführung der postoperativen Schmerztherapie waren in den Kliniken mit Akutschmerzdienst mit 62 % deutlich häufiger vorhanden als in Kliniken ohne Akutschmerzdienst (36 %).
- In 58,4 % der Kliniken mit Akutschmerzdienst wurde das postoperative Schmerzniveau regelmäßig erhoben, während in 21,7 % der Kliniken keine Erhebung der Schmerzintensität stattfand.
- In Bezug auf die durchgeführten Analgesieverfahren in den Krankenhäusern zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Häusern mit und denen ohne existierendem Akutschmerzdienst. Während in ca. 94 % der Kliniken mit einem Akutschmerzdienst, der den Qualitätskriterien entsprach, eine PCA (i. v.) möglich war, traf das auf lediglich ca. 70 % der Häuser ohne Akutschmerzdienst zu.
- Beim Vorhandensein eines nach den Qualitätskriterien organisierten Akutschmerzdienstes war die Epiduralanalgesie zur postoperativen Schmerztherapie in 94 % der Kliniken auf den peripheren Stationen möglich, dagegen nur in 68 % der Häuser ohne Schmerzdienst.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in den Krankenhäusern, die einen postoperativen Schmerzdienst eingerichtet haben, die postoperative Schmerztherapie auf einem deutlich erhöhten Niveau stattfindet, wenngleich auch in vielen Häusern mit Akutschmerzdienst die Erfüllung der basalen Qualitätskriterien unzureichend ist. Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass im Bereich der postoperativen Akutschmerztherapie weiterhin deutlicher Verbesserungsbedarf sowohl in organisatorischer als auch inhaltlicher Hinsicht besteht.

16.2 Organisation

Organisationsmodelle

Bei der Etablierung eines postoperativen Schmerzdienstes sind verschiedene Organisationsmodelle denkbar. Da hierbei jedoch unbedingt die basalen Qualitätskriterien (s. o.) eingehalten werden sollten, muss insbesondere auch eine Versorgung der Patienten außerhalb der Regelarbeitszeit mit vergleichbarem Standard gewährleistet werden.

Im Rahmen interdisziplinärer Absprachen ist es notwendig, dass Patienten, die zur postoperativen Schmerztherapie mit einem kontinuierlichen Katheterverfahren (Epiduralanalgesie, periphere Nervenblockade) versorgt wurden, weiterhin von der Anästhesie versorgt werden sollten.

Folgende Organisationsmodelle sind denkbar:

- Akutschmerzdienst durch qualifiziertes Pflegepersonal mit ärztlichem Ansprechpartner im Hintergrund
- Akutschmerzdienst, der durch qualifiziertes ärztliches Personal und Pflegepersonal gleichzeitig durchgeführt wird
- Akutschmerzdienst durch ausschließlich ärztliches Personal

Diese Organisationsmodelle gelten allerdings nur für die Regelarbeitszeit; während des Bereitschaftsdienstes bzw. im Falle eines Schichtdienstes im Spät- und Nachtdienst sowie an den Wochenenden muss der Akutschmerzdienst durch eine weitergehende Absprache gewährleistet werden. Hierbei bietet sich eine Versorgung der

Patienten durch die Kollegen des Bereitschafts- bzw. Spät- und Nachtdienstes an. Hierfür ist dann unbedingt eine adäquate Übergabe der Patienten mithilfe z.B. eines Visitenbogens unabdingbar, um eine adäquate Versorgung der Patienten zu gewährleisten.

Organisationsmodell 1: Akutschmerzdienst durch qualifiziertes Pflegepersonal mit ärztlichem Ansprechpartner im Hintergrund.

- Tägliche Visiten bei den Patienten durch qualifiziertes Pflegepersonal;
- das Pflegepersonal muss entweder im Rahmen einer Zusatzausbildung adäquat geschult werden (Ausbildung zur Acute Pain Nurse) oder aber über eine langjährige Erfahrung in der Anästhesiologie und/oder Schmerztherapie verfügen;
- für Rückfragen und Probleme in der Patientenversorgung muss immer ein qualifizierter ärztlicher Kollege (Facharzt) zur Verfügung stehen, der ggf. jederzeit einzelne Patienten visitieren kann, um auftretende Probleme zeitnah und adäquat zu therapieren; dieser ärztliche Kollege muss grundsätzlich über alle Patienten informiert sein, die vom postoperativen Schmerzdienst betreut werden.

Organisationsmodell 2: Akutschmerzdienst, der durch qualifiziertes ärztliches Personal und Pflegepersonal gleichzeitig durchgeführt wird.

- Sowohl pflegerisches als auch ärztliches Personal ist für die Betreuung der Patienten zuständig.
- Dieses Modell bietet sich insbesondere dann an, wenn die Anzahl der zu versorgenden Patienten ein gewisses Ausmaß übersteigt.
- Aufgabenteilung in der Versorgung der Patienten: So können einerseits die Patienten unter den einzelnen Mitarbeitern oder aber die Aufgaben bei der Visite bei den einzelnen Patienten entsprechend der Qualifikation des Personals aufgeteilt werden.
- Bei der Besetzung des ärztlichen Personals ist dabei entweder auf eine adäquate Qualifikation des ärztlichen Kollegen (Facharztstandard) zu achten, oder es muss im Hintergrund ein entsprechend qualifizierter Ansprechpartner regelhaft zur Verfügung stehen.

Organisationsmodell 3: Akutschmerzdienst durch ausschließlich ärztliches Personal.

- Der postoperative Akutschmerzdienst wird ausschließlich durch entsprechend qualifiziertes ärztliches Personal durchgeführt.
- Auch in diesem Modell muss unbedingt der Facharztstandard gewährleistet werden; ggf. muss auch hier eine Ansprechpartner (Fach- oder Oberarzt) für eventuelle Probleme im Hintergrund zur Verfügung stehen.

Anforderungen an das Personal

Anzahl der Mitarbeiter. Unabhängig von dem gewählten Organisationsmodell muss eine adäquate Anzahl von Mitarbeitern für die postoperative Versorgung der Patienten zur Verfügung stehen. Hierbei spielt neben der Anzahl der zu versorgenden Patienten auch die Struktur der Klinik (ein Gebäude oder ein Pavillonsystem) eine relevante Rolle. So ist es beispielsweise denkbar, dass die Mitarbeiter, die den postoperativen Schmerzdienst durchführen, ggf. auch noch in der Prämedikations- oder in der Schmerzambulanz tätig sind. Andererseits kann es auch notwendig

sein, einen oder mehrere Mitarbeiter ausschließlich im postoperativen Schmerzdienst einzusetzen.

Zuständiger Oberarzt. Weiterhin sollte, unabhängig vom durchgeführten Organisationsmodell, immer ein für den postoperativen Schmerzdienst zuständiger Oberarzt eingesetzt werden, der sich im Hintergrund um organisatorische Fragen, interdisziplinäre Absprachen sowie um ggf. auftretende Probleme in der Patientenversorgung kümmern kann.

Trotz einer entsprechenden Absicherung durch einen Oberarzt im Hintergrund sollte in der Einteilung der Mitarbeiter unbedingt darauf geachtet werden, dass qualifiziertes und auch an der Thematik „postoperative Schmerztherapie“ interessiertes Personal für die Betreuung der Patienten eingesetzt wird.

Qualifikation der Mitarbeiter. Es reicht im postoperativen Schmerzdienst nicht aus, sich nur um die angelegten Katheterverfahren zu kümmern, sondern auch die Zusatzmedikation, das Ausschleichen der kontinuierlichen Katheterverfahren und auch die Umstellung von einem Katheterverfahren auf eine orale Medikation erfordert entsprechende Kenntnisse. Eine entsprechende Qualifikation führt einerseits zu einer Qualitätssteigerung in der perioperativen Versorgung der Patienten und andererseits zu einer Verbesserung der Akzeptanz auf den peripheren Stationen und bei den operativen Kollegen. So konnte gezeigt werden, dass durch die Existenz eines engagierten postoperativen Schmerzdienstes eine hohe Patientenzufriedenheit selbst dann erreicht werden konnte, wenn die Patienten zeitweise unter starken Schmerzen litten. Dies lässt sich insbesondere darauf zurückführen, dass den Patienten jederzeit ein adäquater Ansprechpartner zur Verfügung stand.

Einheitliche Pieper- oder Telefonnummer. Unabhängig von der Organisationsstruktur sollte der postoperative Schmerzdienst tagsüber und nachts durchgehend über eine einheitliche Pieper- oder Telefonnummer erreichbar sein.

16.3 Tätigkeiten

Die Tätigkeiten des postoperativen Schmerzdienstes sind sehr vielfältig und beziehen sich einerseits auf die regelmäßige Versorgung der Patienten, andererseits aber auch auf die Gewährleistung der Infrastruktur des Schmerzdienstes und auch auf die Ausbildung des Personals auf den einzelnen Stationen. Die Aufgaben des Akutschmerzdienstes in der Patientenversorgung sind folgende:

Visite bei den Patienten.

- Visite bei den Patienten, die vom postoperativen Schmerzdienst versorgt werden; mindestens 1 × täglich.
- In den Fällen der Patienten, bei denen sich die Schmerztherapie aus den verschiedensten Gründen schwierig gestaltet, kann eine mehrmalige Visite pro Tag, u. a. auch nachts, notwendig sein.

- Die Visite bei diesen Patienten findet auf den Stationen in den Patientenzimmern statt.
- Bei den Visiten ist immer auf eine enge Kommunikation und Kooperation mit dem Stationspersonal bzw. mit den das Grundleiden behandelnden Kollegen zu achten.

Erhebung der Schmerzen (s. Kap. 4).

- Die Erhebung der aktuellen Schmerzintensität der Patienten ist ein zentraler Aspekt der Visite.
- Da Schmerzen nicht objektiv messbar sind, muss man bestimmte Hilfsmittel, wie z. B. eine VAS oder NRS, verwenden. Mithilfe dieser Skalen müssen die Patienten dann ihre aktuellen Schmerzen angeben.
- Zur Vergleichbarkeit der erfragten Werte sollte den Patienten möglichst immer die gleiche Frage gestellt werden, wie z.B.: „Wie schätzen Sie anhand einer Skala von 0 – 10 ihre Schmerzen ein? 0 bedeutet kein Schmerz, 10 bedeutet maximal vorstellbarer Schmerz. Welche Zahl würden Sie Ihrer Schmerzstärke nun zuordnen?“ Verschiedene Formulierungen der Fragestellung können bereits zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.
- Die Evaluation der Schmerzen muss regelhaft in Ruhe erfolgen, bei einer definierten Form von Mobilisierung und insbesondere bei abdominellen und thorakalen Eingriffen auch beim Husten.
- In der postoperativen Schmerztherapie ist ein NRS- oder VAS-Wert von 0 bis max. 3 anzustreben. Höhere Werte sprechen für eine insuffiziente Schmerztherapie und sollten unverzüglich therapiert werden.

Überwachung der Vitalparameter.

- Es muss eine regelhafte Erhebung und Dokumentation von Blutdruck, Herzfrequenz und pulsoxymetrischer Sauerstoffsättigung erfolgen.
- Bei der Anwendung von rückenmarknahen Opioiden muss immer auch die Atemfrequenz gemessen und dokumentiert werden.

Überprüfung der Kathetereintritts- und Einstichstelle.

- Die Kathetereintrittsstelle ist regelhaft in Bezug auf entzündliche Veränderungen oder Sekretion aus der Eintrittsstelle zu inspizieren.
- Bei tunnelierten Kathetern ist sowohl auf die Punktionsstelle als auch auf die Kathetereintrittsstelle zu achten.
- Die Überprüfung der Kathetereintrittsstelle kann durch die Verwendung von transparentem Pflaster deutlich erleichtert werden. Hierbei entfällt auch der tägliche Wechsel des Pflasters.

Identifikation von Nebenwirkungen.

- Bei der Visite ist immer auch auf eventuelle Nebenwirkungen der Therapie zu achten.
- Bei rückenmarknahen Verfahren und auch bei peripheren Nervenblockaden muss besonders die Sensorik und die Motorik in der abhängigen Extremität überprüft werden.
- Bei der rückenmarknahen Anästhesie ist die Ausbreitung der sensorischen Blockade anhand der blockierten Dermatome zu kontrollieren.

- Die Erhebung der Sensorik und Motorik der Patienten ist bei der Anwendung von rückenmarknahen Verfahren insbesondere zur möglichst frühen Detektion von Anhaltspunkten für die Entstehung einer Querschnittssymptomatik essenziell.
- Bei rückenmarknahen Analgesieverfahren hat sich zur Überprüfung der motorischen Blockade an der unteren Extremität die Bromage-Skala etabliert. Diese einfache Klassifikation unterscheidet zwischen 4 Gruppen:
 - 0: Keine motorische Blockade, Bein kann gebeugt und angehoben werden.
 - 1: Knie kann gebeugt, aber nicht angehoben werden.
 - 2: Nur der Fuß kann bewegt werden.
 - 3: Es liegt eine vollständige motorische Blockade vor.
- Die Nebenwirkungen der verwendeten Analgetika, wie z. B. LA oder Opiode (Pruritus), müssen evaluiert werden.
- Der Wachheitsgrad der Patienten wird z. B. anhand eines einfachen Sedierungs-Scores (1 = wach, 2 = müde, 3 = Patient schläft, ist aber erweckbar, 4 = Patient ist nicht erweckbar) erhoben.
- Weitere potenzielle Nebenwirkungen der Therapie werden erfragt, wie z. B. Übelkeit und Erbrechen.

Überprüfung von Pumpe, Einstellung, Abforderung und Reservoir. Zahlreiche Schmerzmittelpumpen verfügen inzwischen über ein Menü, in dem die Ereignisse seit Inbetriebnahme der Pumpe abgelesen werden können. Relevant sind die gespeicherten Daten insbesondere dann, wenn die postoperative Schmerztherapie als PCA durchgeführt wird. Folgende Parameter werden aus der Pumpe ausgelesen:

- Anzahl der Schmerzmittelanforderungen durch den Patienten;
- Anzahl der Boli, die der Patient von der Pumpe über den Katheter erhalten hat; hiermit können einerseits Rückschlüsse auf den Schmerzmittelbedarf des Patienten gezogen werden, andererseits kann überprüft werden, inwieweit der Patient mit der Pumpe adäquat umgehen kann;
- ggf. Adaptation der Pumpenrate bzw. Ausschleichen der invasiven Schmerztherapie;
- Überprüfung des Füllungszustands des Medikamentenbeutels bzw. der -spritze;
- ggf. Erneuerung des Medikamentenbeutels, falls diese Tätigkeit nicht in den Aufgabenbereich des Stationspersonals fällt.

Konsil: Empfehlungen und Dokumentation.

- Bei jeder Visite sollten Empfehlungen für die operativen Kollegen bezüglich der Schmerztherapie bei den jeweiligen Patienten hinterlassen werden. Diese beziehen sich einerseits auf die Applikation von Co-Analgetika (wie z. B. NSAR, COXIB etc.), andererseits sollte im Rahmen der Empfehlungen auch auf den geplanten weiteren Verlauf der invasiven Schmerztherapie hingewiesen werden (z. B. Beendigung).
- Nach Beendigung der invasiven Schmerztherapie sollten, je nach Absprache mit den operativen Kollegen, Empfehlungen für die eventuell weiter notwendige Schmerztherapie gegeben werden.
- Der postoperative Schmerzdienst sollte auch im weiteren Verlauf als Ansprechpartner bei Problemen mit der Schmerztherapie zur Verfügung stehen.
- Zur Dokumentation im postoperativen Schmerzdienst s. S. 126 f.

Problemmanagement.

- Bei auftretenden Problemen im Rahmen der postoperativen Schmerztherapie muss der Schmerzdienst unabhängig von der Uhrzeit immer zur Verfügung stehen.
- Dies bezieht sich sowohl auf einfache Probleme, wie z. B. den Wechsel des Medikamentenreservoirs an der Schmerzpumpe, als auch auf relevantere Probleme, wie z. B. neu auftretende motorische Paresen. In dem zuletzt genannten Fall muss zügig zwischen einer Medikamentenüberdosierung und einer möglichen Querschnittssymptomatik unterschieden werden und ggf. adäquate Schritte in die Wege geleitet werden, die zuvor mittels interdisziplinärer Vereinbarungen festgelegt wurden.
- In den Bereich des Problemmanagement gehört weiterhin auch die eventuell notwendige Neuanlage von Epiduralkathetern bei akzidenteller Dislokation.
- Bei persistierenden Schmerzen über die perioperative Phase hinaus sollte durch den Akutschmerzdienst in enger Kooperation mit den operativen Kollegen eine Weiterversorgung der Patienten durch eine entsprechende schmerztherapeutische Einrichtung organisiert werden.

Weitere organisatorische und administrative Tätigkeiten. Abgesehen von der Arbeit direkt am Patienten hat der postoperative Akutschmerzdienst noch weitere Aufgaben zu erledigen:

- Reinigung der Schmerzpumpen
- Bereitstellen/Bestellen der Medikation (Beutel/Perfusorspritzen etc.)
- Anlieferung der Schmerzpumpen in den jeweiligen OP-Bereich
- Schulung des Stationspersonals, der operativen Kollegen sowie des Personals in den Bereitschafts- bzw. Nacht- und Wochenenddiensten
- Erstellen eines Übergabeprotokolls für den Bereitschaftsdienst/Dienst am Wochenende
- Auswertung der Dokumentation
- Erstellen von Kennzahlen
- Qualitätsmanagement

Gesamtablauf der Akutschmerztherapie.

1. **OP-Tag:** Anlage der Epiduralanalgesie bzw. peripheren Nervenblockade als Monoverfahren oder Kombinationsanästhesie.
2. **Aufwachraum:** Anschließen der entsprechenden Schmerzpumpe (patientenkontrollierte Epidural- [PCEA] oder Regionalanalgesie [PCRA], PCA).
3. **Verlegung des Patienten:** Verlegung auf die operative Pflegestation und Übergabe an den postoperativen Akutschmerzdienst.
4. **Dokumentierte Visite des Patienten:** durch den Akutschmerzdienst 1–2 × täglich.
5. **Entfernen des Katheters:** durch den Akutschmerzdienst; Übergabe der weiteren Schmerztherapie an das Stationspersonal bzw. die operativen Kollegen.

16.4 Dokumentation

Wie bereits angedeutet, stellt die adäquate Dokumentation eine wichtige Tätigkeit des Akutschmerzdienstes dar. In den letzten Jahren hat sich eine Dokumentation anhand eines maschinenlesbaren Protokolls als am sinnvollsten herausgestellt. Eine Dokumentation mithilfe eines Laptops oder Palm konnte sich bisher aufgrund technischer Probleme nicht durchsetzen. Die Dokumentation muss folgenden Ansprüchen gerecht werden:

- ärztliche Dokumentationspflicht
- Mitteilung an den Anfordernden
- Leistungserfassung
- Qualitätskontrolle
- wissenschaftliche Auswertung

Maschinenlesbares Protokoll. In einem maschinenlesbaren Protokoll sollten folgende Informationen dokumentiert werden:

- demographische Parameter des Patienten:
 - Alter
 - Geschlecht
 - Größe
 - Gewicht
 - ASA-Status
- behandelnde chirurgische Klinik
- durchgeführte Operation
- Datum der Operation
- anamnestiche Informationen:
 - präoperative Analgetika
 - Drogenabusus
 - präoperatives Schmerzniveau (VAS) in Ruhe und bei Mobilisation
 - eventuelle Einnahme von Antikoagulanzen
- Angaben zur Katheteranlage:
 - Art des Katheters (Epiduralkatheter, peripherer Nervenkatheter)
 - Name des punktierenden Kollegen (für eventuelle Rückfragen)
 - bei rückenmarknahen Verfahren:
 - Punktionsstelle (Wirbelkörper)
 - mediane oder paramediane Punktion
 - Tiefe des Epiduralraumes
 - Tiefe des Katheters im Epiduralraum
 - Hautniveau des Katheters
 - subkutane Tunnelierung ja/nein
 - Testdosis ja/nein
- Komplikationen bei der Punktion:
 - Mehrfachpunktion
 - Aspiration von Blut
 - Parästhesien
 - eventuelle Duraperforation
- Angaben zu applizierten Medikamenten:
 - Initialdosis (Medikament, Konzentration, Volumen)
 - intraoperative Infusionsmenge (Medikament, Konzentration)
 - LA zur postoperativen Analgesie (Konzentration, Flussrate)
 - ggf. Opioide (welche?, Konzentration?)

Visitenprotokoll. Weiterhin sollten bei jeder durchgeführten Visite folgende Informationen dokumentiert werden:

- Name des visitierenden Kollegen
- Datum und Uhrzeit der Visite
- Dauer der Visite
- Angaben über die Einstichstelle/Katheteraustrittsstelle (o. B., gerötet, Sekretion)
- Verbandswechsel (ja/nein)
- im Intervall applizierte systemische Analgetika bzw. Co-Analgetika
- VAS-Werte in Ruhe, bei Mobilisation und beim Husten
- infundiertes Analgetikavolumen
- eventuelle Veränderung der Dosierung
- angeforderte Medikamentenboli durch den Patient
- applizierte Medikamentenboli
- Nebenwirkungen (Hypotension, Parästhesien, Übelkeit/Erbrechen)
- Sedierungs-Score
- Bromage-Skala
- bei Epiduralanalgesie sensibles Niveau (z. B. kalt/warm)
- Patientenzufriedenheit (z. B. Schulnoten von 1 – 6)

Abschluss der Akutschmerztherapie. Zum Abschluss der Akutschmerztherapie, d. h. bei Entfernung des Katheters, sollten zusätzlich zu der oben genannten Visitedokumentation folgende Angaben protokolliert werden:

- Datum und Uhrzeit der Katheterentfernung
- Grund für die Katheterentfernung:
 - reguläres Therapieende
 - Komplikationen
 - Ablehnung der weiteren Therapie durch den Patienten
- Patientenzufriedenheit mit der gesamten Schmerztherapie

Mindestens 4 Stunden nach Entfernen des Katheters und am Folgetag sollte, insbesondere bei rückenmarknahen Verfahren, eine erneute Visite stattfinden, bei der eventuelle neurologische Probleme evaluiert werden können.

Bundesweit einzusetzendes maschinenlesbares Protokoll. Im Rahmen eines Projektes des Arbeitskreises Regionalanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI) wurde ein bundesweit einzusetzendes maschinenlesbares Protokoll erstellt, um mit dem gemeinsamen Datensatz eine wissenschaftliche Auswertung der erhobenen Daten zu ermöglichen. Das erstellte Protokoll ist unter www.ak-regional.die-narkose.de nachzulesen.

16.5 Kosten

Anfallende Kosten. Die Anforderungen an eine moderne, adäquate Akutschmerztherapie können für die durchführende Klinik eine erhebliche finanzielle Belastung darstellen. Bei den entstehenden Kosten stellen die Personalkosten den größten Faktor dar. Weitere Kosten sind Material- und Medikamentenkosten, die sowohl bei der Anlage des Katheterversfahrens als auch durch die für die postoperative Schmerztherapie benötigten Medikamente und für Schmerzmittelpumpen entstehen.

Verbesserung der Krankenhausökonomie. Es ist jedoch extrem kurzfristig, im Rahmen der postoperativen Schmerztherapie lediglich vor dem Hintergrund der Kostenstellen- bzw. Kostenträgerrechnung die entstehenden direkten Kosten für Personal und Material aufzurechnen. In Bezug auf die postoperative Schmerztherapie wird besonders deutlich, dass das Verhältnis von Kosten und Nutzen ärztlicher Therapiemaßnahmen nicht nur anhand des finanziellen Aufwands beurteilt werden darf. Denn der personelle und apparative Mehraufwand kann zu einer erheblichen Verbesserung der Krankenhausökonomie führen. Hierbei muss insbesondere der gesamte perioperative Prozess der Patientenversorgung betrachtet werden. So konnte in verschiedenen Untersuchungen gezeigt werden, dass insbesondere die Anwendung der Epiduralanalgesie durch einen postoperativen Schmerzdienst zu einer Reduktion der postoperativen Komplikationsrate, einer Verkürzung des Krankenhausaufenthaltes und einer Verminderung des Kostenaufwands beitragen kann (s. auch Kap. 31, S. 201f). Durch eine suffiziente Analgesie gelingt es, Patienten postoperativ früher zu extubieren, schneller zu mobilisieren und auch früher zu ernähren. Diese Aspekte haben insbesondere im Rahmen der Fast-Track-Rehabilitation ihren festen Stellenwert gefunden und tragen bei diesen Patienten als Nebeneffekt zu einer erheblichen Kostenreduktion bei. Ein solches multimodales postoperatives Therapiekonzept kann eine erhebliche Verkürzung oder gar Vermeidung einer kostenintensiven intensivmedizinischen Behandlung möglich machen. Weiterhin muss in einer Kostenanalyse berücksichtigt werden, dass Tätigkeiten, die ansonsten durch das Pflegepersonal auf den peripheren Stationen erfolgen, zum Teil vom postoperativen Schmerzdienst übernommen werden.

Schutz vor Regressforderungen. Vor dem Hintergrund der in Kap. 15 geschilderten rechtlichen Grundlagen kann die Existenz eines postoperativen Schmerzdienstes ein Krankenhaus vor eventuellen Regressforderungen infolge vermuteter insuffizienter Schmerztherapie schützen. Weiterhin können eventuell auftretende gravierende Probleme der Regionalanästhesie durch einen Akutschmerzdienst frühzeitig aufgedeckt und somit erhebliche Komplikationen, aber auch in der Folge entstehende Kosten reduziert werden.

Konkurrenzfähigkeit. Im Rahmen des zunehmenden Konkurrenzdrucks zwischen den Krankenhäusern wird eine suffiziente perioperative Schmerztherapie, verbunden mit einer zu erwartenden hohen Patientenzufriedenheit, einen Vorteil für das Krankenhaus mit einem postoperativen Schmerzdienst bringen.

Fazit. Aus diesem Grunde sind die Klinikverwaltungen auch aufgrund ihrer rechtlichen Verpflichtung dazu aufgerufen, die personellen und apparativen Voraussetzungen für eine adäquate postoperative Schmerztherapie zu schaffen, um durch die zu erwartende Prozessoptimierung zu den genannten positiven Effekten der adäquaten postoperativen Schmerztherapie beizutragen. Da durch den Einsatz der thorakalen Epiduralanalgesie die Inzidenz teurer postoperativer Komplikationen gesenkt und Liegezeiten auf kostenintensiven Intensivstationen sowie die Verweildauer im Krankenhaus verkürzt werden können, stellt die postoperative Epiduralanalgesie auch ein ökonomisch sinnvolles Verfahren dar.

Die höheren Materialkosten sowie die notwendigen Personalkosten für den postoperativen Schmerzdienst stellen im Rahmen der Prozessoptimierung eine sinnvolle Investition dar, die letztendlich zu einer Kostenreduktion beiträgt.

17 Multimodale Schmerztherapie

Das Konzept der multimodalen Schmerztherapie geht im Wesentlichen auf den dänischen Chirurgen Hendrik Kehlet zurück und stellt heute die Grundlage für die sog. Fast-Track-Chirurgie bzw. die Fast-Track-Rehabilitation dar. Die Entwicklung dieses Konzeptes basiert auf der Beobachtung, dass es bei orthopädischen Patienten gelungen war, eine schnellere postoperative Erholung durch den Einsatz einer epiduralen Analgesie zu erreichen, selbige Effekte aber bei Patienten nach abdominal-chirurgischen Eingriffen nicht festzustellen waren. Diese Erkenntnis führte zu der Entwicklung eines postoperativen Managements der Patienten, welches initial bei Patienten, die sich kolonchirurgischen Eingriffen unterziehen mussten, etabliert und in Hinblick auf perioperative Morbidität und postoperative stationäre Aufenthaltsdauer untersucht wurde. Mithilfe dieses Konzeptes konnte eine deutliche Verkürzung der stationären Aufenthaltsdauer bei vergleichbarer Versorgungsqualität erzielt werden. Dieses multimodale postoperative Behandlungskonzept umfasst u. a. folgende Einzelaspekte (Abb. 17.1):

- Patienteninformation
- Schmerztherapie
- Modulation der Stressreaktion
- enterale Ernährung
- Atemtherapie
- Frühmobilisation

Im Folgenden soll auf die einzelnen Aspekte der multimodalen Schmerztherapie eingegangen werden.

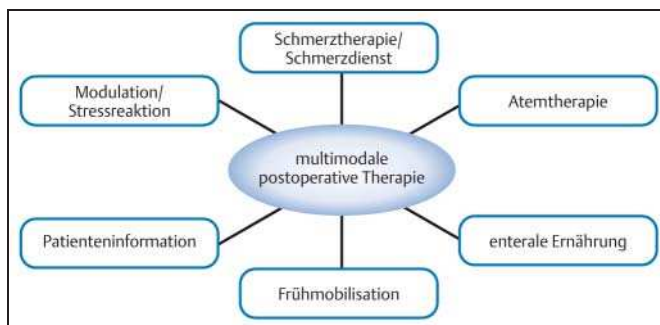


Abb. 17.1 Konzept der multimodalen postoperativen Therapie.

Patienteninformation.

- Die adäquate und detaillierte Information der Patienten vor dem geplanten chirurgischen Eingriff ist eine essenzielle Voraussetzung für die Durchführung der multimodalen Behandlungskonzepte.
- Voraussetzung ist die Existenz von klinischen Behandlungspfaden, die im interdisziplinären Konsens umgesetzt werden sollten.
- Der jeweilige Patient sollte nicht mit widersprüchlichen Informationen aus den einzelnen beteiligten Kliniken (z.B. Chirurgie und Anästhesie) konfrontiert werden.
- Der Patient sollte im Rahmen der Aufklärung sowohl für den operativen Eingriff als auch für die anästhesiologische Versorgung über die geplanten Therapiekonzepte informiert werden, da seine aktive Mitarbeit im Rahmen der perioperativen Versorgung eine unabdingbare Voraussetzung für die Umsetzung der multimodalen Behandlungskonzepte darstellt.
- Die Umsetzung multimodaler Behandlungskonzepte kann häufig den Erwartungshaltungen der Patienten widersprechen, da diese in vielen Fällen noch mit einer althergebrachten perioperativen Versorgung mit längerem stationären Aufenthalt rechnen.

Schmerztherapie.

- Die perioperative Schmerztherapie stellt einen hoch relevanten Aspekt in der perioperativen Versorgung der Patienten im Rahmen der multimodalen Behandlungskonzepte dar.
- Die Schmerztherapie ist die notwendige Voraussetzung für die Umsetzung weiterer Aspekte des Behandlungskonzeptes, wie z.B. die Frühmobilisation und die frühzeitige enterale Ernährung der Patienten.
- Es konnte gezeigt werden, dass insbesondere bei abdominal- und thoraxchirurgischen Eingriffen die Epiduralanalgesie das effektivste Analgesieverfahren ist.
- Sollte in einzelnen Fällen die Durchführung einer Epiduralanalgesie nicht möglich sein, z.B. aufgrund der Einnahme von Antikoagulanzen, so sollten andere Schmerzkonzepte entwickelt werden, die die Umsetzung des multimodalen Behandlungskonzeptes ermöglichen, wie z.B. der Einsatz von systemischen Analgetika wie Opioiden und Nichtopioiden oder eine kontinuierliche Wundinfiltration.

Modulation der Stressreaktion.

- Durch eine Operation, aber auch durch ein Trauma kommt es zu endokrinologischen und metabolischen Aktivierungsvorgängen, die zur adäquaten Aufrechterhaltung der körperlichen Homöostase notwendig sind.
- Inadäquate Stressreaktionen können jedoch schädlich sein und zur Entwicklung von Komplikationen beigetragen. Hierzu zählen insbesondere respiratorische und kardiale Komplikationen sowie eine Beeinträchtigung des Immunsystems.
- Da das Ausmaß der postoperativen Stressreaktion vom Grad der Aktivierung des nozizeptiven Systems abhängt, ist eine adäquate postoperative Schmerztherapie, z.B. durch die Regionalanalgesie, die wirksamste Möglichkeit zur Blockade dieser Stressreaktion. Die postoperative Schmerztherapie ist aber nur dann wirkungsvoll, wenn die erreichte Analgesiequalität für weitere Behandlungsmöglichkeiten genutzt wird, wie z.B. die Frühmobilisation der Patienten.

Enterale Ernährung.

- Beginn mit dem Aufbau der enteralen Ernährung am OP-Tag.
- Voraussetzung ist eine möglichst weitgehende Schmerzfreiheit und die Abwesenheit von postoperativer Übelkeit und Erbrechen.
- Frühe enterale Ernährung trägt wesentlich zu einer rascheren Rekonvaleszenz bei.

Atemtherapie.

- Eine frühzeitige intensive Atemtherapie trägt wesentlich zur Reduktion von pulmonalen Komplikationen in der postoperativen Phase bei.
- Insbesondere nach Thoraxeingriffen oder nach Operationen im Oberbauch ist jedoch eine adäquate Atemtherapie ohne die Durchführung einer thorakalen Epiduralanalgesie nicht adäquat möglich.

Frühmobilisation.

- Patienten werden bereits am Abend nach der Operation auf dem Stationsflur mobilisiert.
- In den weiteren Tagen wird die Mobilisierung weiter gesteigert, sodass die Patienten möglichst bereits am 2. bzw. 3. postoperativen Tag den ganzen Tag außerhalb des Krankenhausbettes verbringen.
- Auch für diese frühe, forcierte Mobilisation ist eine adäquate postoperative Schmerztherapie eine unabdingbare Voraussetzung.

Weitere Aspekte der multimodalen postoperativen Therapie müssen in Abhängigkeit von der jeweiligen Operation angepasst bzw. modifiziert werden.

18 Chronifizierung von postoperativen Schmerzen

Der chronische Schmerz wird definiert als ein Schmerzereignis, welches über die zu erwartende normale Heilungszeit (oftmals mehr als 6 Monate) hinausgeht.

Postoperative Schmerzen stellen eine physiologische Funktion des Körpers dar, d. h. das Empfinden von Schmerzen ist für den Organismus essenziell und warnt vor drohenden Schäden durch äußere Ereignisse, wie z. B. die stattgehabte Operation. Nach der Gewebeschädigung durch die Operation kommt es zu einer Steigerung der Empfindlichkeit des nozizeptiven Systems durch eine periphere und zentrale Sensibilisierung. Das morphologische Korrelat dieser Sensibilisierung spiegelt sich in der lokalen Allodynie und Hyperalgesie wieder. Normalerweise überdauern diese Phänomene den Heilungsprozess nur um kurze Zeit.

Prädispositionsfaktoren. Wenn es zu einer Chronifizierung von Schmerzen kommt, ist die Warnfunktion des Schmerzes verloren gegangen. Im Rahmen von Tierexperimenten konnte gezeigt werden, dass die o. g. kurzzeitige Modulation des nozizeptiven Systems in eine lang dauernde Modifikation übergehen kann, die mit einer Veränderung in der Genexpression einhergeht. Dabei bleibt jedoch weiterhin ungeklärt, welchen Einfluss Stärke und Dauer der akuten Schmerzen, eine genetische oder auch eine psychische Prädisposition auf die Chronifizierung von Schmerzen haben. Derzeit wird davon ausgegangen, dass eine Mischung von genetischen und psychologischen Prädispositionsfaktoren vorliegt.

Schmerzchronifizierung nach kleinen Operationen. Während die Entstehung von Phantomschmerzen nach der Amputation einer Extremität ein geläufiges Phänomen ist, ist es häufig jedoch nicht bekannt, dass auch vermeintlich kleine Operationen in einem hohen Prozentsatz zu einer Chronifizierung von Schmerzen führen können. Im Folgenden sind einige Beispiele für die Häufigkeit von chronischen Schmerzen nach operativen Eingriffen dargestellt:

- *Phantomschmerz nach Amputationen:* 31 – 83 %
- *Z. n. Thorakotomie:* 22 – 67 %
- *Z. n. Mamma-OP:*
 - Schmerzen Brustwand/Narbe: 11 – 57 %
 - Phantomschmerz nach Ablatio: 13 – 24 %
 - Arm-/Schulerschmerzen: 12 – 51 %
- *Z. n. Cholezystektomie:* 3 – 56 %

Prädiktive Faktoren. Im Rahmen einer retrospektiven Untersuchung konnten prädiktive Faktoren für eine Chronifizierung von Schmerzen zusammengestellt werden:

- *präoperative Faktoren:*
 - präoperative Schmerzen
 - Angst, psychische Faktoren
- *intraoperative Faktoren:* intraoperative Nervenläsion

- *postoperative Faktoren:*
 - moderate bis starke Schmerzen
 - ausgeprägte Phantomsensationen
 - Chemotherapie
 - Angst, psychische Faktoren

Trotz der Detektion dieser prädiktiven Faktoren muss festgehalten werden, dass ein kausaler Zusammenhang zwischen diesen Faktoren und der Chronifizierung von Schmerzen bisher nicht gezeigt werden konnte.

Mechanismen der Schmerzentstehung. Das nozizeptive System wird derzeit in Bezug auf seine Funktionsweise in 3 verschiedene Phasen eingeteilt (Abb. 18.1):

- **Phase 1 (Aktivierung):** Durch einen akuten Schmerzreiz kommt es zu einer nozizeptiven Aktivierung von Nervenendigungen in der Haut bzw. dem Gewebe. Die entstandenen Aktionspotenziale werden in das ZNS fortgeleitet. Dort werden sie in Abhängigkeit von der Aktivität deszendierender Kontrollsysteme in die Großhirnrinde weitergeleitet. In der Folge kommt es dann zu einer kurz dauernden Schmerzpempfindung, die am Ort der Schmerzentstehung wahrgenommen wird.
- **Phase 2 (Modulation):** Diese Phase ist durch eine periphere und zentrale Sensibilisierung gekennzeichnet und spiegelt die akute Plastizität des nozizeptiven Systems wieder. Dabei kommt es zu einer Modulation der peripheren Signaltransduktion und der zentralen Signalübertragung. Während bei der peripheren Sensibilisierung insbesondere die Ausschüttung von Entzündungsmediatoren eine wichtige Rolle spielt, erfolgt die zentrale Sensibilisierung durch eine synaptische Plastizität. Die zentrale Sensibilisierung führt zur peripheren Allodynie. Die Mechanismen der Phase 2, die ein vorübergehendes modifiziertes Antwortverhalten des nozizeptiven Systems hervorrufen, werden durch jede Verletzung aktiviert. Sie sind spontan reversibel, sobald das auslösende nozizeptive Signal entfällt, bzw. überdauern dieses nur kurzzeitig.
- **Phase 3 (Modifikation):** Diese Phase spiegelt den chronischen Schmerz wieder. Im Zuge einer Re- und Degeneration nach Verletzungen von peripheren Nerven kommt es zu Phänotypveränderungen und geänderter Genexpression. Diese Phänomene spielen sich sowohl im peripheren Nerv als auch im ZNS ab und führen zu einer langfristig geänderten synaptischen Verbindung. Im Rahmen dieser Modifikation erhalten normalerweise nichtnozizeptive Afferenzen eine Verbindung zu nozizeptiven Neuronen. Dadurch kommt es bereits durch leichte Berührungen zu einer schmerzhaften Empfindung. Weiterhin tritt in der Phase 3 eine veränderte Genexpression auf.

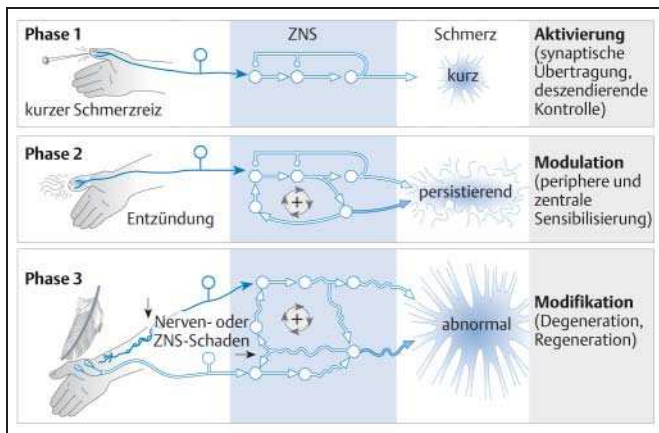


Abb. 18.1 Die 3 Phasen des nozizeptiven Systems (nach: Baron u. Strumpf 2007).

19 Präventive vs. präemptive Analgesie

Definitionen.

- **Präemptive Analgesie:** Analgetische Behandlung, die vor dem Eintritt des Schmerzreizes, wie z.B. der Operation, begonnen wird. Hierbei werden die Effekte der Analgesie mit demselben Regime verglichen, das erst postoperativ beginnt (Prä- vs. Post-Design).
- **Präventive Analgesie:** Analgetisches Therapieregime, das mit einem anderen Regime oder aber mit einer Placebothherapie verglichen wird. Hierbei wird insbesondere untersucht, ob die Effekte der Therapie länger anhalten als die eigentliche Wirkdauer der Therapie. Der Zeitpunkt des Interventionsbeginns spielt dabei keine Rolle.

Präemptive Analgesie. Wie bereits in Kap. 18 (S. 134) geschildert, kommt es bei akuten Schmerzen in der Phase 2 der Schmerzentstehung zu einer Modulation der peripheren Signaltransduktion und der zentralen Signalübertragung. Während bei der peripheren Sensibilisierung insbesondere die Ausschüttung von Entzündungsmediatoren eine wichtige Rolle spielt, ist bei der zentralen Sensibilisierung die synaptische Plastizität ausschlaggebend. Aufgrund tierexperimenteller Daten wurden in den letzten Jahren zahlreiche Versuche unternommen, durch eine präemptive Analgesie die Etablierung der zentralen Sensibilisierung zu verhindern sowie die Inzidenz der Hyperalgesie und die Intensität der postoperativen Schmerzen zu reduzieren. Während in tierexperimentellen Studien mit Modellen für Entzündungsschmerz und neuropathischen Schmerz ein präemptives Analgesieregime effektiv war, sind die klinischen Studien weiterhin widersprüchlich. Auch 2 Metaanalysen konnten keine positiven Effekte der präemptiven Analgesie zeigen. Allerdings gelang es in einer neuen Metanalyse, folgende präemptive Effekte zu zeigen:

- **Epiduralanalgesie:**
 - Reduktion der Schmerzintensität in den ersten 48 Stunden
 - Reduktion der zusätzlich benötigten Analgetika
 - Verlängerung der Zeit bis zur ersten Anforderung einer Rescue-Medikation
- **Wundinfiltration mit LA und systemische Applikation von NSAID:**
 - Reduktion der zusätzlich benötigten Analgetika
 - Verlängerung der Zeit bis zur ersten Anforderung einer Rescue-Medikation
- kein präemptiver Analgesieeffekt nach der Gabe von NMDA-Rezeptorantagonisten und systemischen Opioiden

Präventive Analgesie. Die trotz der zuletzt genannten positiven Effekte eher ernüchternden Ergebnisse führten zu einem Umdenken hin zur sog. präventiven Analgesie. Diesem Ansatz liegt zugrunde, dass nicht der Zeitpunkt des Beginns der Analgesie, sondern vielmehr die Dauer und die Effektivität der jeweiligen analgetischen Intervention relevant für die Therapie von Schmerzen und Hyperalgesie nach Operationen sind.

Eine adäquate postoperative, präventive Schmerztherapie beinhaltet nach dem aktuellen Stand der Forschung ein multimodales medikamentöses Analgesiekonzept mit verschiedenen Konzepten und Verfahren, die in der Lage sind, die periphere und zentrale Sensibilisierung zu unterdrücken. Diese Schmerztherapie sollte ausreichend lang dauern und auch nichtmedikamentöse Ansätze, wie z.B. die Frühmobilisation, enthalten.

20 Schmerztherapie in der Thoraxchirurgie

In der Thoraxchirurgie muss in Abhängigkeit von dem operativen Zugangsweg mit einer teilweise erheblichen Schmerzsymptomatik gerechnet werden. Die Folgen einer insuffizienten Schmerztherapie können für den Patienten gravierend sein, z. B. in Form einer Pneumonie. Insbesondere in der Thoraxchirurgie müssen dem Patienten durch eine adäquate perioperative Analgesie ein effizientes Abhusten und ausreichend tiefe Atemexkursionen ermöglicht werden. Der Patient sollte präoperativ ausreichend über die zu erwartende Schmerzsymptomatik und die Möglichkeiten der adäquaten perioperativen Analgesie aufgeklärt werden. Ihm sollte bewusst gemacht werden, welche Folgen durch eine inadäquate perioperative Schmerztherapie entstehen können.

Begleitende Therapiemaßnahmen. Weiterhin muss der Patient adäquat über begleitende Therapiemaßnahmen aufgeklärt sein, da seine aktive Mitarbeit hierbei essenziell ist. Zu den begleitenden Therapiemaßnahmen gehört:

- **Physiotherapie:** Bereits in der präoperativen Phase sollte der Patient in die notwendigen Atem- und Hustentechniken eingewiesen werden, sodass er diese auch in der frühen postoperativen Phase anwenden kann. Die adäquate prä- und postoperative Physiotherapie ist zur Vermeidung von pulmonalen Komplikationen essenziell.
- **Sekretolyse:** Auch die Sekretolyse sollte bereits in der präoperativen Phase beginnen und stellt einen wichtigen Aspekt der physiotherapeutischen Maßnahmen dar. Während der Einsatz von Sekretolytika aufgrund der fehlenden Wirksamkeit nicht regelhaft empfohlen werden kann, sollten die folgenden Maßnahmen zur Sekretolyse neben der Physiotherapie unbedingt angewendet werden:
 - Inhalationstherapie zur Befeuchtung der Atemwege
 - suffiziente, möglichst orale Flüssigkeitsaufnahme durch den Patienten
 - ggf. Vibrationsmassage des Thorax

Eine Grundvoraussetzung zur Durchführung dieser Therapiemaßnahmen ist jedoch eine weitgehende Schmerzfreiheit des Patienten.

Schmerzintensität. In Abhängigkeit von der Eingriffslokalisation und der durchgeführten Operation muss mit einer unterschiedlichen Schmerzintensität gerechnet werden:

- **niedrige Schmerzintensität:**
 - Mediastinoskopie
 - kollare Resektion von Mediastinaltumoren
- **mittlere Schmerzintensität:** thorakoskopische Eingriffe, wie z. B. Biopsien, Sympathektomie, Lungenteilresektionen
- **hohe Schmerzintensität:**
 - thorakoskopische Eingriffe an der Pleura (z. B. Pleurektomie)
 - Thorakotomien (verschiedene Zugangswege): Lungenresektionen, teilweise mit Resektion von Nachbarorganen (Perikard, Brustwand), Ösophagusresektion, Resektion von Mediastinaltumoren, kardiochirurgische Eingriffe
 - Sternotomie: bilaterale Lungenresektion, kardiochirurgische Eingriffe

20.1 Thoraxeingriffe mit niedriger oder mittlerer Schmerzintensität

Eingriffe mit niedriger Schmerzintensität. In vielen Fällen kann bei diesen Patienten der Einsatz von Nichtopioiden ausreichend sein. Dabei sollte bereits intraoperativ gegen Ende der Operation mit der Applikation von NOPA (z. B. Metamizol 2 g i. v.) begonnen werden. Trotzdem werden auch bei Eingriffen mit erwartungsgemäß niedriger Schmerzintensität in der direkten postoperativen Phase, wie z. B. im Aufwachraum, zumeist auch Opioide benötigt. Hierbei kommen folgende Medikamente zur Anwendung:

- *Priritramid*: 3,75 – 7,5 mg i. v.
- *Morphin*: 5 – 10 mg i. v.

Im weiteren postoperativen Verlauf kann dann zumeist auf den Einsatz von Opioiden verzichtet werden.

Eingriffe mit mittlerer Schmerzintensität. Bei diesen Eingriffen ist im Allgemeinen in den ersten postoperativen Tagen der Einsatz von Opioiden unerlässlich. Auch hier empfiehlt sich immer der Einsatz von Opioiden in Kombination mit Nichtopioiden. Die Applikation von Opioiden sollte als PCA erfolgen. Beispiel:

- *Metamizol*: 1 g i. v. als Kurzinfusion 3 – 4 × täglich
- *PCA-Pumpe mit Dipidolor*: Bolus 1,5 mg, Sperrzeit 15 Minuten, 4-Stunden-Maximum: 22,5 mg

Eine i. v.-PCA in Kombination mit Nichtopioiden stellt ein adäquates Analgesieverfahren nach thorakoskopischen Eingriffen oder auch nach lateralen Thorakotomien dar. Gegebenenfalls kann eine orale Applikation von Opioiden durchgeführt werden: Oxycodon 10 mg 2 × täglich und Hydromorphon 1,3 mg bei Bedarf

Analgesie durch kontinuierliche Wundinfusion. Eine weitere Möglichkeit zur Analgesie bei lateralen Thorakotomien besteht eventuell in einer kontinuierlichen Wundinfusion über 2 intraoperativ interkostal platzierte Katheter:

- *Katheterlage*: 1. Katheter interkostal in unmittelbarer Nähe zum Interkostalnerven, 2. Katheter subkutan oberhalb der Faszie
- *Medikation*: Bupivacain 0,25 %
- *Flussrate*: 2 ml/h und Katheter
- *Therapiedauer*: 72 Stunden

20.2 Thoraxeingriffe mit zu erwartender hoher Schmerzintensität

Unabhängig von den in der Folge genannten Analgesietechniken sollte immer der additive Einsatz von Nichtopioiden (z. B. Metamizol i. v.) erfolgen.

Thorakale Epiduralanalgesie

Die thorakale Epiduralanalgesie stellt bei Eingriffen mit zu erwartender hoher Schmerzintensität das effektivste Analgesieverfahren dar. Dies gilt sowohl für die Schmerzen in Ruhe als auch bei Mobilisierung, aber insbesondere auch beim Husten. Die Verbesserung des postoperativen Outcomes bei Patienten nach thoraxchirurgischen Eingriffen durch den Einsatz der Epiduralanalgesie ist inzwischen unumstritten.

Positive Auswirkungen.

- Reduktion der postoperativen Morbidität und Mortalität
- Reduktion der Inzidenz von perioperativer kardialer Ischämie
- Reduktion pulmonaler Komplikationen
- geringere Inzidenz von postoperativer Übelkeit und Erbrechen im Vergleich zur i.v.-Analgesie
- verbesserte arterielle Oxygenierung bei Einlungenventilation bei intraoperativer Nutzung der Epiduralanalgesie

Durchführung. Die Anlage des Epiduralkatheters erfolgt präoperativ am wachen Patienten. Hierbei sollte der Epiduralkatheter auf Höhe TH4–6 angelegt werden. Eine tiefere Anlage des Epiduralkatheters oder gar ein lumbaler Epiduralkatheter hat sich als ineffektiv erwiesen. Zur Einsparung von intraoperativ zu applizierenden Opioiden und um die o.g. Vorteile zu erreichen, sollte die Epiduralanalgesie bereits präoperativ begonnen und intraoperativ weiter genutzt werden.

Dosierung.

- *Initialbolus:* 5–10 ml Bupivacain 0,25–0,5% oder Ropivacain 0,375%, in Kombination mit Sufentanil 0,75 µg/ml
- *kontinuierliche Infusion:* Bupivacain 0,125–0,25% oder Ropivacain 0,2%, in Kombination mit Sufentanil 0,75 µg/ml, 6–8 ml/h

Gegebenenfalls kann auf die Zugabe eines Opioids zur epiduralen Applikation verzichtet werden. Dann sollte die Konzentration des LA eventuell erhöht werden. Weiterhin sollte bereits intraoperativ gegen Ende der Operation ein Nichtopioid appliziert werden (z.B. Kurzinfusion mit Metamizol 2 g).

In der postoperativen Phase sollte die Epiduralanalgesie ohne Unterbrechung fortgesetzt werden. Im Gegensatz zur intraoperativen Phase kann die Konzentration der LA nun zumeist reduziert werden:

- Bupivacain 0,125%, in Kombination mit Sufentanil 0,75 µg/ml
- Ropivacain 0,2%, in Kombination mit Sufentanil 0,75 µg/ml
- Ropivacain 0,375%, bei Kontraindikation gegen epidurale Opiode

Während sich eine alleinige epidurale Applikation von Opioiden als unzureichend erwiesen hat, kann bei Erhöhung der LA-Konzentration bei Kontraindikationen gegen Opiode (z.B. Patienten > 70 Jahre) auf Opiode verzichtet werden.

PCEA. Zur Optimierung der postoperativen Analgesie bietet sich die Anwendung einer PCEA mit beispielsweise folgender Pumpeneinstellung an: Basalrate 6–8 ml/h, Bolus 2–4 ml, Sperrzeit 20 Minuten. Zusätzlich zur epiduralen Applikation der entsprechenden Analgetikakombination sollten regelhaft Nichtopioidanalgetika appliziert werden (z. B. Kurzinfusion mit Metamizol 2 g).

Analgesiedauer. Die Epiduralanalgesie sollte 3–4 Tage aufrechterhalten werden. Bei ihrer Beendigung sollte überlappend eine systemische Schmerztherapie fortgeführt werden, ggf. auch mit Opioiden zusätzlich zu den Nichtopioiden. In vielen Fällen empfiehlt sich die Beibehaltung der Epiduralanalgesie bis zur Entfernung der Bülau-Drainagen.

Interkostalblockade

Die paravertebrale Nervenblockade/Interkostalblockade kann als Alternative oder ggf. zusätzlich zur Epiduralanalgesie eingesetzt werden. Die Effektivität der interkostalen Nervenblockade konnte hinsichtlich Schmerzreduktion, Analgetikabedarf und respiratorischer Funktion nachgewiesen werden. Es konnte auch gezeigt werden, dass die paravertebrale Nervenblockade der Epiduralanalgesie in Bezug auf den analgetischen Effekt ebenbürtig ist. Allerdings liegen die Operationswunde und die Bülau-Drainage häufig in verschiedenen Dermatomen bzw. Versorgungsbereichen peripherer Nerven, die mit einer Epiduralanalgesie effektiv erreicht werden können, während bei der Paravertebralblockade dafür verschiedenen Nerven analgesiert werden müssen. Weiterhin müssen mehrere Punktionen durchgeführt werden, die jeweils das Risiko der subarachnoidalen, epiduralen oder intravasalen Injektion beinhalten.

Dosierung. Pro blockiertem Segment müssen ca. 5 ml LA (Bupivacain 0,5% oder Ropivacain 0,75%) injiziert werden.

Aufgrund der oben genannten Probleme und Risiken sollte der Epiduralanalgesie generell der Vorzug gegeben werden.

Intrapleuralanalgesie

Durchführung. Bei der intrapleuralen Analgesie wird durch den Operateur intraoperativ ein Katheter in den Pleuraspalt eingelegt, über den nach einer Bolusapplikation (z. B. 30 ml Bupivacain 0,25%) kontinuierlich LA appliziert wird. Alternativ kann der Katheter perkutan am Ende der Operation eingelegt werden.

Wirkmechanismus. Der Wirkmechanismus ist nicht endgültig geklärt. Folgende Mechanismen kommen infrage:

- interkostale Nervenblockade durch eine Diffusion des LA durch die Pleura parietalis
- Blockade der thorakalen paravertebralen Nervenwurzeln
- systemischer Effekt der LA
- Blockade von Nervenendigungen in den Pleurablättern

Im Vergleich zur Infusion von Placebo konnte ein analgetischer Effekt der Intrapleuralanalgesie nachgewiesen werden. Der Vergleich zwischen Epidural- und Intrapleuralanalgesie ergab jedoch signifikant bessere Ergebnisse für die Epiduralanalgesie.

Kontinuierliche Wundinfusion

Durchführung. Bei der kontinuierlichen Wundinfusion wird bereits intraoperativ durch den Operateur ein Katheter interkostal und extrapleural oder prästernal eingelegt. Über diesen Katheter wird postoperativ LA infundiert.

Empfehlungen. Nach jetzigem Stand können folgende Empfehlungen für die mediale Sternotomie gegeben werden:

- *nach Sternumverschluss:* Platzieren von 1 – 2 Mehrlochkathetern prästernal
- *kontinuierliche Infiltration:* Ropivacain 0,2 %, 2 ml/h und Katheter oder Bupivacain 0,25 – 0,5 %, 2ml/h und Katheter
- *Infusionsdauer:* 48 Stunden

Wirkung. Folgende Effekte konnten durch Wundinfusion im Vergleich zu Placebo erreicht werden:

- Reduktion des postoperativen Schmerzniveaus
- Reduktion des postoperativen Opioidbedarfs
- erhöhte Patientenzufriedenheit
- schnellere Mobilisierung der Patienten
- frühere Krankenhausentlassung

Die bisher durchgeführten Studien zeigen überwiegend positive Ergebnisse, jedoch gibt es über die anzuwendende Dosierung und den genauen Ort der Platzierung des Wundinfusionskatheters weiterhin viele offenen Fragen.

Intravenöse Analgesie

Die intravenöse Analgesie mit Opioiden stellt eine Alternative dar, falls bei den operativen Eingriffen eine epidurale Analgesie nicht möglich ist (z.B. bei Gerinnungsstörungen oder Einnahme von Antikoagulanzen). Die Applikation von Opioiden sollte als PCA erfolgen.

Dosierung.

- *PCA-Pumpe mit Dipidolor:* Bolus 1,5 mg, Sperrzeit 15 Minuten, 4-Stunden-Maximum: 22,5 mg
- *ggf. auch orale Applikation von Opioiden:* (Oxycodon 2 × 10 – 20 mg/d und Hydro-morphon 1,3 mg bei Bedarf)

20.3 Spezielle Aspekte der Schmerztherapie nach kardiochirurgischen Eingriffen

Thorakale Epiduralanalgesie

Heparin. In der Kardiochirurgie gibt es prinzipiell die gleichen Möglichkeiten zur postoperativen Schmerztherapie wie bei den anderen thoraxchirurgischen Eingriffen. Als spezielle Problematik tritt jedoch die Verwendung von Heparin während der extrakorporalen Zirkulation an der Herz-Lungen-Maschine auf. Aufgrund der kurzen Dauer zwischen Anlage des Epiduralkatheters und dem Beginn der Heparinisierung ist zumeist eine direkt präoperative Anlage des Epiduralkatheters nicht möglich. Wird eine postoperative Analgesie mittels Epiduralkatheter angestrebt, sollte dieser bereits am Vortag der Operation angelegt werden, um die entsprechenden Intervalle bis zur Heparinisierung einzuhalten. Allerdings ergeben sich zumeist auch Probleme mit der Entfernung des Epiduralkatheters, da viele Patienten auch postoperativ mit Antikoagulanzen (z. B. Clopidogrel) versorgt werden und die Entfernung des Epiduralkatheters unter Antikoagulation ein erhebliches Risiko für die Entstehung eines epiduralen Hämatoms beinhaltet.

Aus den genannten Gründen verwenden nur wenige Zentren die Epiduralanalgesie zur postoperativen Schmerztherapie nach kardiochirurgischen Eingriffen.

Effektivität. Die Effektivität der Epiduralanalgesie konnte bei Patienten mit einer medialen Sternotomie zur Bypass-Operation gezeigt werden. Diese Patienten wurden in alleiniger Epiduralanästhesie (Höhe TH1/2 oder 2/3) operiert.

Intrathekale Opioidapplikation

Eine weitere, insbesondere in der Herzchirurgie in einigen Zentren etablierte Methode zur postoperativen Analgesie ist die einmalige präoperative intrathekale Applikation von Opioiden, insbesondere Morphin.

Dosierung 2–4 µg/kg Morphin intrathekal.

Effektivität. Durch die intrathekale Applikation von Morphin konnten folgende Effekte erzielt werden:

- Reduktion der postoperativen Schmerzen
- Reduktion des systemischen Opioidbedarfs
- frühzeitige Extubation der Patienten

Vorteile. Obwohl die postoperative Analgesie sicherlich nicht mit der Epiduralanalgesie vergleichbar ist, weist die intrathekale Morphinapplikation jedoch folgende Vorteile auf:

- lumbale, einmalige Injektion
- schnellere Durchführung
- Reduktion des Risikos einer epiduralen Hämatombildung

21 Schmerztherapie in der Allgemein- und Gefäßchirurgie

In der Allgemeinchirurgie ist, wie in allen anderen Bereichen auch, eine detaillierte Kenntnis der durchgeführten Operation, dabei insbesondere auch der Schnittführung, für die perioperative Schmerztherapie unerlässlich. So konnte beispielsweise gezeigt werden, dass bei elektiven Oberbaucheingriffen eine quere Oberbauchlaparatomie im Vergleich zur Längslaparotomie zu weniger Schmerzen und pulmonalen Komplikationen führt.

Im Folgenden wird die postoperative Schmerztherapie im Zusammenhang mit dem jeweiligen Eingriff behandelt.

21.1 2-Höhlen-Eingriffe

Zu den 2-Höhlen-Eingriffen zählen insbesondere die abdominothorakale sowie die abdominozervikale Ösophagusresektion. Bei diesen Eingriffen, die eine postoperative intensivmedizinische Betreuung erfordern, sollte die perioperative Schmerztherapie regelhaft über einen bereits präoperativ angelegten Epiduralkatheter erfolgen. Hierbei sollte der Katheter unbedingt thorakal angelegt werden. Die entsprechend notwendige Punktionshöhe ist in Tab. 21.1 wiedergegeben.

Positive Effekte der thorakalen Epiduralanalgesie.

- Deutlich bessere Schmerzreduktion als andere Verfahren
- frühzeitige Patientenmobilisierung
- Verbesserung der Darmperfusion
- Reduktion der pulmonalen Komplikationsrate
- Reduktion von postoperativen Myokardinfarkten
- Reduktion der perioperativen Morbidität und Mortalität

Die thorakale Epiduralanalgesie sollte so früh wie möglich, z. B. direkt nach der Extubation des Patienten oder im weiteren Verlauf des OP-Tages, als PCEA weitergeführt werden.

Tabelle 21.1 Punktionshöhe bei Epiduralanästhesie in der Allgemeinchirurgie.

Operativer Eingriff	Punktionshöhe
Ösophagusresektion	Th5 – 7
Oberbaucheingriffe (Magen, Pankreas)	Th6 – 8
ausgedehnte Laparotomie, Kolon-OP, Nephrektomie	Th8 – 10
Rektumresektion	Th11 – 12

Dosierung. 6 – 8 ml/h kontinuierliche Infusion, Bolus 2 – 4 ml, Sperrzeit 15 Minuten, mit folgender Medikamentenkombination:

- Bupivacain 0,125 % + Sufentanil 0,5 – 0,75 µg/ml oder
- Ropivacain 0,2 % + Sufentanil 0,5 – 0,75 µg/ml oder
- Ropivacain 0,375 % (bei Kontraindikation gegen epidurale Opioide)

- Eine intravenöse PCA-Pumpe ist nicht in der Lage, eine vergleichbare Analgesie zu bewirken. Aus diesem Grunde sollte die PCA-Pumpe nur eingesetzt werden, wenn die Anlage eines Epiduralkatheters nicht möglich war.

Regelhaft sollte sowohl zusätzlich zur PCEA als auch zur intravenösen PCA immer zusätzlich ein NOPA (z.B. Diclofenac 3×50 mg, Metamizol 4×1 g) verabreicht werden. Im Rahmen der Deeskalation der perioperativen Schmerztherapie kann nach der Entfernung des Epiduralkatheters auch über die orale Applikation von Opioiden nachgedacht werden:

- Oxycodon 10 – 20 mg 2 $\times$ täglich
- Hydromorphon 1,3 mg bei Bedarf

21.2 Große abdominelle Eingriffe

Hierzu zählen sowohl Oberbauch- als auch Unterbaucheingriffe, wie z.B. Kolonresektionen, Gastrektomie, Pankreaseingriffe, Rektumresektionen, Leberresektionen, Nephrektomie und auch multiviszerale Eingriffe.

Präoperative Epiduralanalgesie. Auch bei diesen Eingriffen sollte die perioperative Schmerztherapie primär über einen präoperativ angelegten Epiduralkatheter erfolgen (Punktionshöhe s. Tab. 21.1). Ob der präoperative Einsatz der Epiduralanalgesie im Vergleich zum postoperativen Beginn der Epiduralanalgesie vorteilhaft ist, ist anhand der aktuellen Studienlage umstritten. Trotzdem können durch die intraoperative Epiduralanalgesie Opioide eingespart werden. Dies kann bei adäquater Analgesie zu einer früheren Extubation des Patienten führen.

Postoperative Epiduralanalgesie. Die postoperative Analgesie sollte als PCEA fortgeführt werden (Medikation s.o.). Die intravenöse PCA mit Opioiden stellt auch bei den großen abdominellen Operationen nur dann eine Alternative dar, wenn die Anlage eines Epiduralkatheters nicht möglich ist oder vom Patienten trotz adäquater Aufklärung abgelehnt werden sollte. Es konnte gezeigt werden, dass die Epiduralanalgesie bis zum mindestens 3. postoperativen Tag der intravenösen Analgesie überlegen ist.

Unabhängig davon, ob eine Epiduralanalgesie oder eine i.v.-PCA durchgeführt wird, sollte regelhaft eine zusätzliche Applikation von NOPA erfolgen.

Dosierung. Sowohl bei der Gabe von Nichtopioiden als auch bei der Deeskalation in der Akutschmerztherapie von der Epiduralanalgesie auf die orale Applikation von Analgetika am 2. – 4. postoperativen Tag muss nach interdisziplinärer Rücksprache insbesondere nach viszeralchirurgischen Eingriffen auf die enterale Resorptions- und Transportfähigkeit Rücksicht genommen werden. Im Rahmen der Deeskalation der postoperativen Schmerztherapie kommt anstatt der i. v.-Applikation von Opioiden auch die orale Applikation infrage:

- Oxycodon 10 – 20 mg 2 × täglich
- Hydromorphon 1,3 mg bei Bedarf

Kontinuierliche Wundinfusion. Inwieweit in Zukunft die kontinuierliche Wundinfusion von LA über einen präperitoneal oder ggf. epifaszial platzierten Katheter eine Rolle spielen wird, ist noch unklar. Im Rahmen einer Metaanalyse und weiterer Einzelstudien konnte jedoch die Effektivität der kontinuierlichen Wundinfusion belegt werden. Folgende Applikationsform kommt eventuell infrage:

- *Kathetertyp:* Mehrlochkatheter
- *Katheterlage:* präperitoneal
- *Medikation:* Ropivacain 0,2 %
- *Infusionsrate:* > 5 ml/h
- *Infusionsdauer:* 48 Stunden

i. v.-Applikation von Lidocain. Eine weitere interessante Alternative könnte, insbesondere bei Patienten, bei denen die Anlage eines Epiduralkatheters nicht möglich ist, die intravenöse Applikation von Lidocain darstellen. Dadurch konnten in der kolorektalen Chirurgie folgende Effekte erzielt werden:

- Verbesserung der postoperativen Analgesie
- Reduktion der Abgeschlagenheit der Patienten
- Verbesserung der Darmfunktion
- Reduktion der Krankenhausverweildauer

Anhand der vorliegenden Studien können folgende Dosierungen empfohlen werden:

- *Bolus:* 1,5 mg/kg Lidocain vor Narkoseeinleitung
- *intraoperativ:* 2 mg/kg·h Lidocain
- *postoperativ:* 1,33 mg/kg·h Lidocain (alternativ 2 mg/min)
- *Infusionsdauer:* unterschiedliche Angaben, die zwischen 4 und 24 Stunden liegen

21.3 Fast-Track-Rehabilitation

Die in den letzten Jahren entwickelten Fast-Track-Konzepte, primär für die Kolonchirurgie vorgesehen, haben zahlreiche althergebrachte chirurgische Konzepte infrage gestellt. Hierbei wurde das perioperative Management anhand von evidenzbasierten Kenntnissen neu definiert. Zu den chirurgischen Aspekten zählen u. a.:

- Verzicht auf präoperative Darmreinigung
- Verzicht auf intraabdominelle Drainagen
- frühzeitiges, möglichst direkt postoperatives Entfernen der Magensonde
- frühzeitiger enteraler Kostaufbau (z. B. 2 Joghurt-Protein-Drinks am Abend des OP-Tages sowie 1.500 ml Tee/Wasser, am 1. postoperativen Tag Vollkost)
- Frühmobilisierung (am Abend des OP-Tages Gang über den Flur)

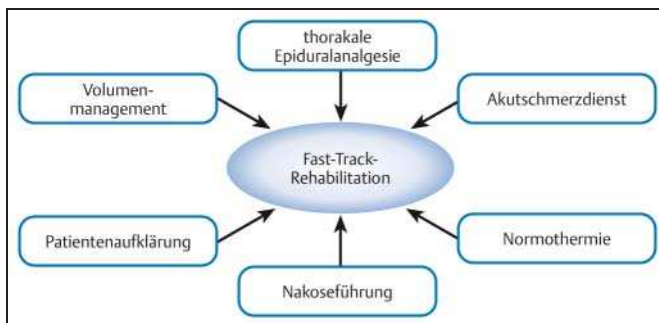


Abb. 21.1 Aufgaben der Anästhesie in der Fast-Track-Rehabilitation.

Allerdings beinhalten die Fast-Track-Konzepte auch Änderungen des anästhesiologischen perioperativen Vorgehens (Abb. 21.1). Hierzu zählen insbesondere:

- adaptierte Narkoseführung
- Anpassung der intraoperativen Volumentherapie (restriktive Flüssigkeitsgabe)
- Einhaltung der Nüchternheitsgebote, d. h. klare Flüssigkeit bis 2 Stunden präoperativ
- Vermeidung von Hypothermie
- thorakale Epiduralanalgesie

In Rahmen der Fast-Track-Rehabilitation spielt die thorakale Epiduralanalgesie eine zentrale Rolle. Dies liegt zum einen daran, dass die Epiduralanalgesie das effektivste Analgesieverfahren darstellt, sie andererseits aber auch eine unabdingbare Voraussetzung für die Frühmobilisierung und die frühzeitige enterale Ernährung ist. Der Epiduralkatheter wird bis zum 2. oder 3. postoperativen Tag belassen. Zusätzlich werden regelhaft am 1. Tag Nichtopioide intravenös appliziert; am 2. Tag sollte die Applikation jedoch bereits oral erfolgen.

21.4 Laparoskopische Eingriffe

Bei laparoskopischen Eingriffen muss im Rahmen der postoperativen Schmerztherapie Rücksicht auf den durchgeführten Eingriff genommen werden. Während z. B. bei der laparoskopischen Cholezystektomie oder Appendektomie sicherlich keine Epiduralanalgesie indiziert ist, sollte bei einer laparoskopisch assistierten Sigmaresektion oder einer Hemikolektomie nicht auf einen Epiduralkatheter verzichtet werden. Die häufig postoperativ auftretenden Schulterschmerzen sind jedoch auch durch eine Epiduralanalgesie nicht zu beeinflussen. Es konnte aber festgestellt werden, dass der angewandte intraabdominelle Druck zur Freilegung des Operationsgebietes

mit den postoperativen Schulterschmerzen korreliert. Aus diesem Grunde sollte dieser Druck so niedrig wie möglich gehalten werden.

Die postoperative Schmerztherapie sollte bereits am Ende der Operation mit einer Wundinfiltration der Einstichstellen der Trokare mit einem LA beginnen. Hierdurch können einerseits die postoperativen Schmerzen und andererseits der postoperative Opioidbedarf gesenkt werden.

21.5 Kleine und mittelgroße abdominalchirurgische Eingriffe

Zu diesen Eingriffen gehören z. B. die konventionelle Cholezystektomie, Dünndarmresektionen, offene Appendektomie und Weichteiltumoresektionen sowie inguinale und proktologische Eingriffe (s. u.).

Bei diesen Eingriffen ist eine Epiduralanalgesie nicht notwendig. In aller Regel ist in der postoperativen Phase die Applikation eines NOPA ausreichend. Nur bei auftretenden Schmerzpitzen sollten Opiode (z. B. Oxycodon 10 mg 2 × täglich, Hydromorphon 1,3 mg bei Bedarf) eingesetzt werden.

Die Auswahl des Nichtopioids sollte individuell vor dem Hintergrund der bestehenden Kontraindikationen bzw. des jeweiligen Patientenrisikos abgewogen werden. Metamizol hat sich jedoch bei mittleren bis starken postoperativen Schmerzen als sehr effektiv erwiesen. Die Applikation von NOPA sollte bereits intraoperativ gegen OP-Ende begonnen werden. Starke Schmerzen müssen jedoch zumeist zusätzlich mit einem Opioid behandelt werden.

Inguinale Eingriffe

Zu den inguinalen Eingriffen zählen insbesondere die offenen Leistenhernienoperationen. Nach diesen Operationen kommt es in einem nicht unerheblichen Prozentsatz zur Chronifizierung der Schmerzen (s. Kap. 18). Obwohl sich die klinische Praxis zumeist noch anders darstellt, ist die Operation einer Leistenhernie inzwischen eigentlich eine Domäne der Lokalanästhesie. Inguinale Eingriffe können in abschließlicher Lokalanästhesie durchgeführt werden. Sollte dennoch eine Allgemeinanästhesie eingesetzt werden, kann durch die Kombination mit einer lokalanästhesierenden Technik eine Reduktion der postoperativen Schmerzen erreicht werden.

Grundsätzlich konnte bei inguinalen Eingriffen eine Reduktion der postoperativen Schmerzintensität durch eine Wundinfiltration mit LA am Ende der Operation nachgewiesen werden.

Dosierung. 30 ml Ropivacain 0,375 % oder 30 ml Bupivacaine 0,25 %-0,5 %. Auch eine kontinuierliche Wundinfusion kann in Erwägung gezogen werden:

- *Katheterlage:* subfaszial
- *Medikation:* Bupivacain 0,25 – 0,5 %
- *Flussrate:* 2 ml/h
- *Infusionsdauer:* 48 Stunden

Zusätzlich sollten in der postoperativen Phase regelhaft Nichtopioide verabreicht werden. Bei Schmerzspitzen empfiehlt sich die Applikation von Opioiden.

Proktologische Eingriffe

Neben einer Spinalanästhesie, einem Sattelblock oder ggf. einer Allgemeinanästhesie sollte für proktologische Eingriffe bereits intraoperativ eine N.-pudendus-Blockade mit einem lang wirkenden LA durchgeführt werden.

Dosierung. 10–15 ml Ropivacain 0,375 % oder Bupivacain 0,25 %. In der postoperativen Phase ist die Applikation von Nichtopioiden zumeist ausreichend. Bei Schmerzspitzen müssen jedoch regelhaft Opioide eingesetzt werden. Weiterhin sollten bei proktologischen Eingriffen frühzeitig stuhlgangregulierende Maßnahmen durchgeführt werden. Durch die bereits präoperative Gabe von Laktulose und/oder topischem Glyzeryltrinitrat kann ein weicher Stuhl erzielt und somit ein geringerer Defäkationsschmerz erreicht werden.

Schilddrüsenchirurgie

Nach Eingriffen an der Schilddrüse ist die postoperative Schmerzintensität im Allgemeinen gering. Als sehr effektiv hat sich eine Wundinfiltration mit LA (z. B. 10–15 ml Ropivacain 0,375–0,75 % oder Bupivacain 0,25–0,5 %) am Ende der Operation in Kombination mit der Applikation eines Nichtopioids erwiesen. Bei auftretenden Schmerzspitzen sollten zusätzlich Opioide verabreicht werden.

21.6 Gefäßchirurgie

Zu den gefäßchirurgischen Eingriffen werden hier Eingriffe an der Karotis, periphere Gefäßoperationen und Eingriffe an der abdominalen Aorta gezählt.

Besonderheiten. Patienten, die sich Eingriffen an Gefäßen unterziehen, weisen häufig folgende Besonderheiten auf:

- Existenz von relevanten Begleiterkrankungen, wie z. B. KHK
- Einnahme von Antikoagulanzen mit daraus folgender Kontraindikation für Regionalanalgesieverfahren
- bei pAVK häufig vorbestehende relevante Schmerzen

Interventionelle radiologische Verfahren. In den letzten Jahren werden in der Gefäßchirurgie zunehmend interventionelle radiologische Verfahren eingesetzt. Diese werden zumeist, abgesehen von der intraluminären Ausschaltung von zerebralen Aneurysmen, in Lokalanästhesie durchgeführt. Die interventionellen Verfahren sind in der Regel weniger traumatisierend als die alternativen operativen und verursachen somit häufig auch weniger postinterventionelle Schmerzen.

Operationen an der Karotis

Hierbei handelt es sich zumeist um die Durchführung einer Karotis-Endarteriektomie. Diese Operation, die bis vor kurzem nahezu ausnahmslos in Allgemeinanästhesie durchgeführt wurde, wird nun in einzelnen Zentren auch in Lokalanästhesie vorgenommen. Dies wird insbesondere durch die gezielte Blockade der versorgenden Nerven mithilfe eines Ultraschallgerätes möglich. Ein Einfluss auf das postoperative Schmerzempfinden wurde bisher nicht untersucht.

Im Rahmen der postoperativen Schmerztherapie ist zumeist eine Therapie mit Nichtopioiden ausreichend. Schmerzspitzen sollten dann durch die Applikation von Opioiden therapiert werden.

Periphere Gefäßoperationen

Die Indikation für eine Operation besteht u. a. in bereits präoperativ bestehenden Ischämieschmerzen bei pAVK. Somit sollte schon präoperativ mit einer adäquaten analgetischen Therapie begonnen werden. In vielen Fällen ist der Einsatz von Opioiden nicht vermeidbar. Die effektivste Schmerztherapie stellt auch hier die Epiduralanalgesie dar. Kontraindikationen für die Epiduralanalgesie bestehen allerdings häufig in der Einnahme von Antikoagulanzen.

Vorteile der Epiduralanalgesie. Die Durchführung einer Epiduralanalgesie oder einer peripheren Nervenblockade hat in der Gefäßchirurgie folgende Vorteile:

- adäquate Schmerzreduktion
- Verbesserung der peripheren Durchblutung durch vasodilatativen Effekt
- Reduktion von Mortalität und Morbidität
- Senkung des Thrombose- und Embolierisikos
- Reduktion der Inzidenz von perioperativen Myokardinfarkten

Aus den genannten Gründen werden die Operationen zumeist auch in Regionalanästhesie durchgeführt, ggf. in Kombination mit einer Vollnarkose.

Die Regionalanalgesie sollte in der postoperativen Phase in Kombination mit Nichtopioiden weitergeführt und bei Beendigung überlappend in eine systemische Analgesie überführt werden.

Eingriffe an der abdominalen Aorta

Bisher konnte noch kein eindeutiger Vorteil einer operativen Technik (retro- vs. transperitonealer Zugang) an der abdominalen Aorta festgestellt werden.

Bei präoperativ bestehenden vaskulären Schmerzen sollte eine adäquate Schmerztherapie so früh wie möglich begonnen werden. Auch hier bietet sich aufgrund der bereits oben genannten Vorteile die Epiduralanalgesie an, sofern die Antikoagulation die Anlage eines Epiduralkatheters erlaubt. Die Operation sollte dann auch in Kombinationsanästhesie (Epidural- und Allgemeinanästhesie) durchgeführt werden.

Die Epiduralanalgesie wird postoperativ in Kombination mit Nichtopioiden weitergeführt und überlappend in eine systemische Analgesie übergeleitet. Sollte eine rückenmarknahe Analgesie aufgrund einer notwendigen Antikoagulation nicht möglich sein, muss eine intravenöse PCA durchgeführt werden, ebenso in Kombination mit Nichtopioiden.

21.7 Amputationen

Phantom-/Stumpfschmerzen. Nach Amputationen von Extremitäten kann es zu Phantomschmerzen und auch zu Stumpfschmerzen kommen. Die Inzidenz von Phantomschmerzen ist bekanntermaßen hoch und liegt bei bis zu 80%. Auch wenn bisher kein kausaler Zusammenhang festgestellt werden konnte, zählen mittlere bis starke postoperative Schmerzen zu den prädiktiven Faktoren für das Auftreten von Phantomschmerzen.

Positiver Effekt der perioperativen Regionalanalgesie. Ob die Durchführung einer Regionalanalgesie, die möglichst schon bis zu 3 Tage präoperativ einsetzen sollte, zu einer Reduktion von Phantomschmerzen führt, kann aufgrund der aktuellen Studienlage nicht definitiv geklärt werden. Insgesamt gibt es jedoch Hinweise auf einen positiven Effekt der perioperativen Regionalanalgesie. Aus diesem Grunde sollten sowohl die Operation als auch die postoperative Schmerztherapie mit einem regionalanalgetischen Verfahren durchgeführt werden.

Amputationsverfahren. In Abhängigkeit von der zu amputierenden Extremität bieten sich, wiederum in Kombination mit Nichtopioiden, folgende Verfahren an:

- *Amputation obere Extremität:* interskalärer Plexuskatheter
- *Amputation untere Extremität:* lumbale Epiduralanalgesie, Kombination aus kontinuierlicher N.-femoralis- und N.-ischiadicus-Blockade

! **Vor dem Hintergrund der derzeitigen Studienlage kann die perioperative Applikation des NMDA-Rezeptorantagonisten Ketamin nicht empfohlen werden!**

Alternativen. Sollte ein Regionalanalgesieverfahren nicht durchführbar sein, sollte eine intravenöse PCA angewandt werden. Zusätzlich kann über einen am Nervenstumpf angelegten Katheter eine Dauerinfusion mit LA durchgeführt werden. Eine weitere wichtige Schmerztherapie bei Phantomschmerzen scheint die möglichst frühzeitige Anpassung einer Prothese zu sein.

22 Schmerztherapie in der Orthopädie und Unfallchirurgie

Regionale Analgesieverfahren. In der Orthopädie und der Unfallchirurgie spielen sowohl für die operative Versorgung als auch für die postoperative Schmerztherapie regionalanästhetische bzw. -analgetische Verfahren eine herausragende Rolle. Soweit möglich, sollte dabei regionale Analgesieverfahren grundsätzlich gegenüber systemischen Formen der Analgesie der Vorzug gegeben werden. Die regionalen Analgesieverfahren sollten jedoch auch in der Orthopädie und der Unfallchirurgie immer mit der Applikation von Nichtopioiden kombiniert werden. Die Überlegenheit regionaler Analgesieverfahren konnte in verschiedenen Metaanalysen dargestellt werden. Sollten regionale Analgesieverfahren nicht durchführbar sein, ist möglichst eine PCA mit Opioiden in Kombination mit Nichtopioiden anzustreben.

Unterstützende Therapiemaßnahmen. Auch nach orthopädischen und unfallchirurgischen Eingriffen scheint eine frühzeitige Physiotherapie, für die eine suffiziente Analgesie eine unabdingbare Voraussetzung darstellt, einen günstigen Einfluss auf die Rehabilitation und auch auf die Schmerzintensität zu haben. Weitere Maßnahmen, die in der postoperativen Phase zu einer Reduktion der Schmerzintensität beitragen können, sind die Kühlung sowie eine entsprechende Hochlagerung der Extremität.

Wunddrainagen können teilweise erheblich zur Steigerung der Schmerzintensität beitragen. Da es keine Belege gibt, die den Einsatz dieser Drainagen rechtfertigen, sollte auf ihren Einsatz möglichst verzichtet werden. Weiterhin kann die bereits präoperative Applikation von Analgetika, wie z.B. NSAR, aufgrund der derzeitigen Datenlage nicht generell empfohlen werden.

Allerdings gibt es Hinweise darauf, dass der präoperative Einsatz von COX₂-Hemmern zu einer Reduktion der postoperativen Schmerzintensität führt.

Im Folgenden sollen die entsprechenden Verfahren in der postoperativen Schmerztherapie getrennt nach der oberen und unteren Extremität dargestellt werden. Hierbei ist es von besonderem Vorteil, dass bereits für die Operation angelegte Katheter (rückenmarknahe oder periphere Nervenblockaden) auch für die postoperative Schmerztherapie verwendet werden können.

22.1 Eingriffe an der oberen Extremität

Eingriffe an der Schulter und am Oberarm

Im Bereich der Schulter werden sowohl arthroskopische als auch offene Operationen durchgeführt. Nach beiden Eingriffsformen kann es zu erheblichen postoperativen Schmerzen kommen. So zählen Eingriffe an der Schulter zu den Eingriffen mit der stärksten postoperativen Schmerzintensität.

Interskalenäre Plexusblockade. Die interskalenäre Blockade des Plexus brachialis stellt die effektivste Methode der Schmerztherapie nach Eingriffen an der Schulter und am Oberarm dar. Dies gilt auch für die Reposition bei Schulterluxationen sowie für die Mobilisation bei Frozen Shoulder.



Für die interskalenäre Plexusblockade gilt als absolute Kontraindikationen die kontralaterale Phrenikus- und die Rekurrenzparese.

Die Anlage des Plexuskatheters erfolgt beim erwachsenen Patienten regelhaft vor Narkoseeinleitung. Als Punktionstechnik hat sich derzeit die Technik nach Meier etabliert, bei der die Stichrichtung entlang der Skalenuslücke erfolgt. Die Anlage des interskalenären Katheters wird zumeist mithilfe eines Nervenstimulators durchgeführt. Alternativ setzt sich in letzter Zeit mehr und mehr die ultraschallgesteuerte interskalenäre Blockade durch.

Die kontinuierliche postoperative Analgesie kann folgendermaßen durchgeführt werden:

- Ropivacain 0,2 – 0,375 %, 6 ml/h (max. 37,5 mg/h)
- alternativ Ropivacain 0,2 – 0,375 %, 20 ml alle 6 Stunden

Sollte nur eine einmalige interskalenäre Applikation von LA erfolgen, sollten unbedingt lang wirksame LA eingesetzt werden. Die Effektivität der kontinuierlichen interskalenären Analgesie konnte auch bei ambulanten Patienten gezeigt werden.

Kontinuierliche Wundinfusion. Eine kontinuierliche Wundinfusion kann über einen arthroskopisch eingeführten Katheter oder über einen am OP-Ende durch den Operateur eingebrachten Mehrlochkatheter erfolgen. Postoperativ kann nach einem Initialbolus von beispielsweise 20 ml Ropivacain (0,75 %) folgende Applikation empfohlen werden:

- *Katheterlage:* epifaszial
- *Medikation:* Ropivacain 0,375 %
- *Flussrate:* 5 ml/h
- *Infusionsdauer:* 48 Stunden

Bisher existieren keinerlei Studien, die die kontinuierliche Wundinstillation mit der kontinuierlichen interskalenären Blockade vergleichen. Es ist jedoch zu vermuten, dass die interskalenäre Blockade zu einer effektiveren Blockade führt.

Systemische Analgesie. Die oben genannten regionalen Verfahren sollten grundsätzlich in Kombination mit Nichtopioiden durchgeführt werden. Eine systemische Applikation von Opioiden sollte grundsätzlich als patientenkontrolliertes Verfahren erfolgen. Auch die intravenöse Analgesie mit Opioiden der WHO-Stufe III führt jedoch zu einer schlechteren Analgesie als die interskalenäre Plexusblockade. Alternativ steht auch noch die orale Applikation von Opioiden zur Verfügung (z. B. Oxycodon 10 – 20 mg 2 × täglich und Hydromorphon 1,3 mg bei Bedarf).

Eingriffe an Ellenbogen und am Unterarm

Im Bereich des Ellenbogens und des Unterarms werden überwiegend traumatische Eingriffe vorgenommen. Auch hier sollte die Analgesie primär mit einem regionalanalgetischen Verfahren durchgeführt werden.

Infraklavikuläre Plexusblockade. Bei der infraklavikulären Plexusblockade kommt insbesondere die vertikale infraklavikuläre Blockade (VIB) in Betracht. Allerdings besteht bei dieser Punktionstechnik ein erhöhtes Risiko, einen Pneumothorax zu verursachen. Der Vorteil dieser Technik im Vergleich zur axillären Plexusblockade besteht in der sicheren sensomotorischen Ausschaltung des N. musculocutaneus. Die kontinuierliche postoperative Analgesie kann folgendermaßen durchgeführt werden:

- Ropivacain 0,2 – 0,375 %, 6 ml/h (max. 37,5 mg/h)
- alternativ Ropivacain 0,2 – 0,375 %, 20 ml alle 6 Stunden

Axilläre Plexusblockade. Aufgrund der einfachen und komplikationsarmen Punktionstechnik stellt die axilläre Blockade des Plexus brachialis die am häufigsten durchgeführte periphere Nervenblockade dar. Relevante Kontraindikationen existieren nicht. Problematisch ist bei dieser Methode die selektive Blockade des N. musculocutaneus bei der Punktion mit dem Nervenstimulator. Bei der ultraschallgesteuerten Blockade kann dieser Nerv jedoch sicher identifiziert und blockiert werden. In einigen Fällen reicht die axilläre Einzelblockade des Plexus brachialis für die postoperative Schmerztherapie aus, da Eingriffe am Unterarm nicht so schmerzhaft sind wie Eingriffe am Ellenbogen. Jedoch sollte die Einzelblockade mit lang wirk-samen LA durchgeführt werden. Medikation: z.B. 20 ml Prilocain 1 % und 20 ml Ropivacain 0,375 %.

Bei der Notwendigkeit einer länger dauernden peripheren Nervenblockade kann nach Anlage eines Katheters die kontinuierliche postoperative Analgesie folgendermaßen durchgeführt werden: z.B. Ropivacain 0,2 – 0,375 %, 6 ml/h (max. 37,5 mg/h).

Kontinuierliche Wundinfusion. Bei Eingriffen am Ellenbogen und am Unterarm gibt es bisher keinerlei Daten zur Durchführung einer kontinuierlichen Wundinfusion.

Systemische Analgesie. Die oben genannten regionalen Verfahren sollten grundsätzlich in Kombination mit Nichtopioiden durchgeführt werden. Insbesondere bei Eingriffen am Ellenbogen empfiehlt sich der Einsatz von NSAR zur Ossifikationsprophylaxe. Eine systemische Applikation von Opioiden ist häufig nur in der direkten postoperativen Phase notwendig; bei suffizienter peripherer Nervenblockade kann zumeist komplett auf den Einsatz von Opioiden verzichtet werden.

Eingriffe an Hand und Handgelenk

Zu den Eingriffen an der Hand und am Handgelenk zählen neben der distalen Radiusfraktur insbesondere Eingriffe wie Karpaltunnel- oder Sehneneingriffe, die häufig ambulant durchgeführt werden können.

In neueren randomisierten Studien konnte die Überlegenheit regionalanästhesiologischer Verfahren gegenüber der Allgemeinanästhesie in Bezug auf die postopera-

tive Schmerzintensität gezeigt werden. Bei der anästhesiologischen Versorgung dieser Patienten und zur postoperativen Schmerztherapie empfiehlt sich insbesondere die Durchführung einer axillären Plexusblockade in Kombination mit NOPA. Sollte dieses Verfahren nicht möglich sein, sollten initial Opioide in Kombination mit Nichtopioiden eingesetzt werden.

22.2 Eingriffe an der unteren Extremität

Bei den Eingriffen an der unteren Extremität werden Eingriffe an der Hüfte, am Kniegelenk und am Fuß sowie an Ober- bzw. Unterschenkel unterschieden.

Eingriffe an der Hüfte

Postoperative Ossifikationsprophylaxe. Im Bereich der Hüfte werden neben einer Versorgung mit einer Totalendoprothese überwiegend Frakturen des proximalen Femur (Schenkelhalsfrakturen) versorgt. Ähnlich wie nach Operationen am Ellenbogen sollte nach Operationen am Hüftgelenk regelhaft eine Ossifikationsprophylaxe mit NSAR durchgeführt werden. Diese sollte allerdings erst postoperativ begonnen werden, da die bereits präoperative Gabe zu einem erhöhten intraoperativen Blutungsrisiko führt.

Präoperative Anlage eines Epiduralkatheters. Im Rahmen der präoperativen Versorgung von Frakturen an der Hüfte konnte durch die Anlage eines Epiduralkatheters bereits in der Notaufnahme eine signifikante Reduktion der perioperativen Morbidität gezeigt werden. Diese Ergebnisse spiegeln die Notwendigkeit einer möglichst frühzeitigen suffizienten Schmerztherapie in der Traumaversorgung wieder.

Regionalanästhesie. Die anästhesiologische Versorgung sollte unter Berücksichtigung der Komorbiditäten und eventueller Kontraindikationen möglichst in Regionalanästhesie durchgeführt werden, da dies zu einer adäquaten Analgesie in der frühen postoperativen Phase führt.

Perioperative Analgesie. Zur perioperativen Analgesie werden insbesondere kontinuierliche periphere Nervenblockaden wie der Psoas-Kompartmentsblock oder die N.-femoralis-Blockade empfohlen. Hierbei hat sich der Psoas-Kompartmentsblock als effektiver erwiesen, ist jedoch auch mit einem erhöhten Risiko verbunden. Bei Patienten mit einem erhöhten kardiopulmonalen Risiko sollte aufgrund der positiven Effekte in Bezug auf die kardiopulmonale Morbidität eine kontinuierliche Epiduralanalgesie durchgeführt werden. Hierbei empfiehlt sich die kombinierte Gabe eines LA mit einem Opioid. Auch die Spinalanästhesie führt zu einer reduzierten Schmerzintensität in der frühen postoperativen Phase. Durch die Kombination des LA mit einem intrathekalen Opioid (z.B. Sufentanil 5 µg oder Morphin 0,1 mg) kann eine längerfristige Analgesie gewährleistet werden.

Kontinuierliche Wundinfusion. Eine Alternative zu regionalanalgetischen Verfahren stellt die kontinuierliche Wundinfusion mit einem LA dar. So kann durch eine Bolusapplikation von 40 ml Ropivacain 0,5%, gefolgt von einer kontinuierlichen

Applikation von Ropivacain, eine effektivere Schmerzkontrolle erreicht werden als mithilfe einer systemischen Opioidtherapie.

- **Katheterlage:** subkutan, epifaszial
- **Medikation:** Ropivacain 0,2 % oder Bupivacain 0,25 %
- **Flussrate:** 5 ml/h
- **Therapiedauer:** 48 Stunden

Unabhängig von dem durchgeführten regionalanalgetischen Verfahren wird regelmäßig die Kombination mit einem Nichtopioid empfohlen.

Sollte ein regionales Verfahren nicht möglich sein, müssen in der frühen postoperativen Phase Opioide der WHO-Stufe III eingesetzt werden. Hier kommt entweder die PCA in Betracht oder auch die orale Applikation von Opioiden.

Eingriffe am Oberschenkel

Neben Umstellungsosteotomien müssen im Bereich des Oberschenkels insbesondere Frakturen versorgt werden.

Für die perioperative Analgesie bei Eingriffen am Oberschenkel gelten ähnliche Empfehlungen wie bei der Hüftchirurgie. Da es sich bei den Patienten überwiegend um Notfallpatienten handelt, sollte bereits in der Notaufnahme an die Anlage einer kontinuierlichen N.-femoralis-Blockade gedacht werden. Zur operativen Versorgung kommt eine Epiduralanalgesie oder ggf. eine Spinalanästhesie infrage.

Eingriffe am Knie

Bei Eingriffen am Knie muss zwischen arthroskopischen und offenen (Knie-TEP) Operationen unterschieden werden.

Arthroskopische Eingriffe

Regionalanästhesie. Arthroskopische Eingriffe am Knie können in Regionalanästhesie oder in Allgemeinanästhesie durchgeführt werden. Die Regionalanästhesie führt zu einer besseren Analgesie in der frühen postoperativen Phase.

Alternative: N.-femoralis-Blockade. Alternativ kann, insbesondere bei der Durchführung einer Allgemeinanästhesie, zusätzlich eine N.-femoralis-Blockade angewandt werden. Weiterhin empfehlenswert ist die intraartikuläre Injektion eines lang wirkenden LA (Ropivacain 0,75 % oder Bupivacain 0,5 %) in Kombination mit einem Opioid (Morphin 1 mg).

Kreuzbandplastik. Eine Besonderheit stellt in der arthroskopischen Chirurgie am Knie die Kreuzbandplastik dar, da es dabei im Gegensatz zu den anderen arthroskopischen Eingriffen zu einer starken postoperativen Schmerzintensität kommt. Aus diesem Grunde wird für die postoperative Analgesie Folgendes empfohlen:

- Femoraliskatheter
- Epiduralanalgesie
- bei bestehenden Kontraindikationen oder Ablehnung durch den Patienten i. v.-PCA
- additiv zur i. v.-PCA intraartikuläre Verabreichung einer Kombination aus LA und Opioid

Knie-TEP

Regionalanalgetische Verfahren. Patienten nach einer Knieendoprothese leiden zumeist unter erheblichen postoperativen Schmerzen. Auch aufgrund der notwendigen frühzeitigen Mobilisierung des operierten Knies sollten möglichst kontinuierliche Analgesieverfahren angewendet werden. Hierbei kommen insbesondere folgende regionalanalgetische Verfahren infrage:

- Epiduralanalgesie
- N.-femoralis-Katheter
- Kombination aus kontinuierlicher N.-femoralis- und N.-ischiadicus-Blockade

Die genannten regionalen Verfahren sind der systemischen intravenösen Analgesie überlegen. Aufgrund der geringeren Nebenwirkungsrate sollten periphere Nervenblockaden der Epiduralanalgesie vorgezogen werden. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl die kontinuierliche Epiduralanalgesie als auch die peripheren Nervenblockaden neben einer besseren postoperativen Schmerztherapie auch eine frühere Mobilisation und Rehabilitation der Patienten und ein besseres funktionelles Ergebnis ermöglichen als die systemische Schmerztherapie.

Kontinuierliche Wundinfusion. Eine Alternative zu regionalanalgetischen Verfahren stellt die kontinuierliche Wundinfusion mit einem LA dar. So kann durch eine Bolusapplikation von 40 ml Ropivacain 0,5%, gefolgt von einer kontinuierlichen Applikation von 5 ml/h Ropivacain 0,2% eine effektivere Schmerzkontrolle (Therapiedauer 48 Stunden) erreicht werden als mit einer systemischen Opioidtherapie.

Weiterhin wird die postoperative Applikation von Nichtopioiden empfohlen.

Eingriffe am Fuß

Die effektivste Schmerztherapie nach Eingriffen am Fuß stellen periphere Katheterverfahren dar. Hierbei kommt insbesondere die kontinuierliche popliteale Blockade des N. ischiadicus infrage. Für eine länger dauernde Analgesie sollte ein Katheter angelegt werden. Die periphere Nervenblockade sollte immer mit der Applikation von Nichtopioiden kombiniert werden. Nur falls eine Blockade des N. ischiadicus nicht möglich oder die Dauer der Regionalanalgesie zu kurz ist, sollte eine systemische Therapie mit oralen Opioiden erfolgen. Ein Fußblock kann zwar eventuell zur Durchführung der Operation ausreichen, gewährleistet jedoch keine langfristige postoperative Analgesie.

22.3 Eingriffe an der Wirbelsäule

An der Wirbelsäule werden verschiedenste Eingriffe vorgenommen, die zu einer sehr unterschiedlichen Schmerzintensität führen können. Im Folgenden soll insbesondere die Schmerztherapie nach Stabilisierung an der Wirbelsäule besprochen werden (Bandscheibenoperationen s. Kap. 23, S. 161f), die von dorsal, ventral oder auch von dorsoventral durchgeführt wird. Ein häufig auftretendes Problem in der perioperativen Versorgung der Patienten nach stabilisierenden Eingriffen an der Wirbelsäule besteht darin, dass viele bereits über längere Zeit unter ausgeprägten vorbestehenden Schmerzen leiden. Häufig stellen diese auch die Indikation zur Operation dar.

Dorsale Eingriffe an der Wirbelsäule

Im Rahmen dieser Eingriffe kommt es häufig zu einem erheblichen Weichteiltrauma. Neben einer Dekompression ist zumeist auch eine instrumentierende Stabilisierung Folge des Eingriffs. Folgende Konzepte können angewandt werden:

- **Präoperative Anlage des Epiduralkatheters:** Empfehlenswert ist die Durchführung einer kontinuierlichen Epiduralanalgesie. Hierbei wird der Epiduralkatheter präoperativ oberhalb des geplanten Operationssitus vom Anästhesisten eingebracht und postoperativ verwendet. Häufig ist die Lokalisation des Epiduralkatheters aber zu hoch.
- **Anlage des Epiduralkatheters am Ende der OP:** Eine Alternative besteht darin, dass der Epiduralkatheter am Ende der Operation vom Operateur in den Epiduralraum eingebracht wird. Nach einer dekomprimierenden Operation kann der Katheter direkt in den eröffneten Epiduralraum gelegt werden. Eine Besonderheit besteht in der Wirbelsäulenchirurgie darin, dass im Rahmen der Laminotomie der Epiduralraum eröffnet wird, sodass das infundierte Analgetikum aus dem Epiduralraum abfließen kann. Aus diesem Grunde wird eine erhöhte Infusionsrate des LA empfohlen (10–12 ml/h). Weiterhin sollten motorische Blockaden unbedingt vermieden werden, da dadurch eventuelle postoperative Hämatome verschleiert werden. Empfohlene Dosierung: Ropivacain 0,1% 10–12 ml/h (+ Sufentanil 0,5 µg/ml).

Bei langstreckigen Eingriffen an der Wirbelsäule, wie z.B. Skolioseoperationen, sollte die Anlage von 2 Epiduralkathetern (kranial und kaudal) in Erwägung gezogen werden.

- **i.v.-PCA:** Auch bei Durchführung einer Epiduralanalgesie sollte zusätzlich eine opioidbestückte i.v.-PCA-Pumpe angewendet werden, insbesondere, wenn keine Opioide eingesetzt werden. Dosierung: Dipidolor-PCA, Bolus 1,5 mg, Sperrzeit 5 Minuten.
- **intrathekale Opioidapplikation:** Kann zumindest für 24 Stunden zu einer effektiven Schmer zreduktion führen.
- **Nichtopioide:** Unabhängig von den o.g. Analgesieverfahren sollten regelhaft Nichtopioide appliziert werden.

- **Wundinfusion:** Auch durch die subkutane Platzierung eines Mehrlochkatheters kann eine Schmerzreduktion erreicht werden. Folgendes Therapieschema kann in Erwägung gezogen werden:
 - Medikation: Ropivacain 0,2 %
 - Flussrate: 5 ml/h
 - Therapiedauer: > 48 Stunden

Ventrale Eingriffe an der Wirbelsäule

Die ventralen Eingriffe an der Wirbelsäule sind zumeist weniger traumatisierend und schmerzhaft als die dorsalen. Häufig werden diese Eingriffe jedoch dorsoventral durchgeführt. Auch allein ventrale Eingriffe können zu erheblichen Schmerzen führen, wenn zur ventralen Stabilisierung der Beckenkamm verwendet wird. Dabei hat jedoch die Entnahme des Beckenkamms eine höhere Schmerzintensität zur Folge als der ventrale Eingriff. Aus diesem Grunde sollte nach Beckenkammmentnahme intraoperativ ein lang wirksames LA in die Wunde infiltriert werden. Eventuell kann auch eine kontinuierliche Infusion in Betracht kommen.

Die postoperative Schmerztherapie kann prinzipiell nach ventralen Eingriffen wie nach dorsalen durchgeführt werden. Häufig kann jedoch frühzeitig deeskaliert werden.

22.4 Eingriffe am Becken

Diese Operationen führen häufig zu einer hohen Schmerzintensität in der postoperativen Phase. Trotzdem muss zwischen relativ gering traumatisierenden Eingriffen, wie z. B. der Entnahme von Beckenkamm, und ausgedehnten tumorchirurgischen Eingriffen oder auch der Schmerztherapie nach Beckenfrakturen unterschieden werden.

Beckenkammmentnahme

Trotz der relativ geringen Traumatisierung bei der Beckenkammmentnahme führen diese Eingriffe zu einer hohen Schmerzintensität. Aus diesem Grunde können folgende Therapieoptionen empfohlen werden:

- Intraoperativ am OP-Ende Infiltration der Wunde mit lang wirksamen LA (z. B. 20 ml Ropivacain 0,75 % oder Bupivacain 0,5 %)
- ggf. postoperativ kontinuierliche Wundinfusion über einen intraoperativ angelegten Katheter mit LA (z. B. 5 ml/h Ropivacain 0,375 % oder Bupivacain 0,25 %)
- alternativ Opioide i. v., möglichst als patientenkontrolliertes Verfahren, oder orale Opioide (Oxycodon 10 – 20 mg 2 × täglich)
- Kombination mit oral applizierten Nichtopioiden

Ausgedehnte Eingriffe am Becken

Unter ausgedehnten Eingriffen am Becken sind insbesondere tumorchirurgische Eingriffe zu verstehen. Dabei kann die Ausdehnung der Eingriffe bis zur Hemipelvektomie reichen. Aufgrund der zu erwartenden hohen postoperativen Schmerzintensität sollte bei diesen Eingriffen regelhaft ein lumbaler Epiduralkatheter angelegt werden. Im Rahmen der postoperativen Analgesie hat sich die PCEA bewährt. Folgende Dosierungen können empfohlen werden: 6 ml/h Ropivacain, 0,2% (oder Bupivacain 0,125%) + Sufentanil 0,75 µg/ml, Bolus 2–4 ml, Sperrzeit 15 Minuten. Weiterhin sollten additiv NOPA eingesetzt werden.

Bei Patienten mit Beckenfrakturen bestehen prinzipiell dieselben Möglichkeiten zur Durchführung der Analgesie. Es muss dabei jedoch beachtet werden, dass diese Patienten in einigen Fällen intubiert und sediert auf der Intensivstation liegen oder bei häufig mit einer Beckenfraktur assoziiertem hohem Blutverlust Gerinnungsstörungen aufweisen können. Die Anlage eines Epiduralkatheters sollte demnach nur nach entsprechender Risiko-Nutzen-Abwägung erfolgen.

23 Schmerztherapie in der Neurochirurgie

In der postoperativen Schmerztherapie nach neurochirurgischen Eingriffen muss zwischen intrakraniellen Eingriffen und Operationen an der Wirbelsäule unterschieden werden.

23.1 Intrakranielle Eingriffe

Es existieren bisher nur wenige Studien, die die postoperative Schmerzintensität nach intrakraniellen Eingriffen untersucht haben. Diese Studien schlussfolgern jedoch, dass 40–80% der Patienten nach intrakraniellen Eingriffen innerhalb der ersten 24 Stunden postoperativ unter moderaten bis starken Schmerzen leiden. In einer neueren Publikation konnte gezeigt werden, dass im Gegensatz zu der häufigen Annahme, Patienten würden nach intrakraniellen Eingriffen nur unter geringen Schmerzen leiden, regelhaft mit Phasen von moderaten bis starken Schmerzen zu rechnen ist.

Risikofaktoren. Zu den Risikofaktoren für eine erhöhte postoperative Schmerzsymptomatik zählen folgende Faktoren:

- weibliches Geschlecht;
- jüngeres Patientenalter;
- Lokalisation der Operation: Infratentorielle Eingriffe führen zu einer höheren Schmerzsymptomatik als supratentorielle;
- Zugang zum Operationsgebiet: Bei der Durchtrennung von Muskelgewebe entstehen stärkere postoperative Schmerzen.

Problematisierung der postoperativen Schmerztherapie. Aufgrund der bisher sehr dürtigen Studienlage gibt es nur wenige Empfehlungen für die Durchführung der postoperativen Schmerztherapie nach intrakraniellen Eingriffen. Weiterhin ist sie mit folgenden Problemen behaftet:

- Aufgrund der möglichen Inhibierung der Thrombozytenaggregation sollten keine NSAR eingesetzt werden. Selbst kleinere intrakranielle Blutungen können erhebliche Folgen nach sich ziehen.
- Häufig bestehen aufgrund der sedierenden Nebenwirkungen in der postoperativen Phase Bedenken, Opioide einzusetzen. Eventuelle sedierende Effekte der Opioide können die neurologische Beurteilung der Patienten erschweren. Somit ist eine adäquate Titration der Opioide unerlässlich.

Möglichkeiten der postoperativen Schmerztherapie. Trotz der genannten Probleme gibt es vielfältige Möglichkeiten, eine adäquate postoperative Schmerztherapie nach intrakraniellen Eingriffen durchzuführen:

- Intraoperativ sollte vor dem Hautschnitt eine Infiltration der Haut mit einem lang wirkenden LA (15–20 ml Bupivacain 0,5% oder Ropivacain 0,75%) durchgeführt werden. Dem LA kann ggf. auch ein Vasokonstriktor zugefügt werden, um den Blutverlust zu reduzieren.
- Ebenso sollte bereits intraoperativ die Applikation von NOPA erfolgen. Hierbei bietet sich unter Vermeidung von NSAR die intravenöse Applikation von 1–2 g

Metamizol oder, als Möglichkeit der 2. Wahl, 1 g Paracetamol an. Die Gabe von NOPA sollte die ersten 2 Tage postoperativ weitergeführt werden.

- Aufgrund der antiinflammatorischen Effekte kann die intraoperative Applikation von 8 mg Dexamethason zu einer Reduktion der postoperativen Schmerzintensität beitragen.
- Bereits im Aufwachraum oder auf der Intensivstation sollte nach Extubation der Patienten frühzeitig mit der bedarfsadaptierten Applikation von Opioiden (z. B. 1,5–3 mg Dipidolor i.v.) begonnen werden. Hierbei sollte eine Sedierung der Patienten vermieden werden. In Abhängigkeit vom Opioidbedarf der Patienten sollte über die Anwendung einer PCA-Pumpe nachgedacht werden.
- In Abhängigkeit vom Vigilanzzustand des Patienten kann auch eine orale Applikation von Opioiden in Erwägung gezogen werden, wie z. B. Oxycodon 10 mg 2 × täglich und Hydromorphon 1,3 mg bei Bedarf.

23.2 Operationen an der Wirbelsäule

Im Folgenden beziehen sich die Erläuterungen lediglich auf Operationen von Bandscheibenvorfällen oder Spinalkanalstenosen ohne instrumentierende Stabilisierung der Wirbelsäule (s. Kap. 22, S. 157f).

Patienten mit Spinalkanalstenosen und auch teilweise Patienten mit einem Bandscheibenvorfall weisen zumeist bereits eine längere Schmerzanamnese auf. Bei diesen Patienten sollte präoperativ eine adäquate, insbesondere auch eine psychosoziale Anamnese durchgeführt werden. Patienten mit akuten Bandscheibenvorfällen leiden zum Teil unter heftigsten, allerdings zumeist noch nicht lange bestehenden Schmerzen. Wenn nicht neurologische Ausfälle zur Operationsindikation führen, ist in vielen Fällen die Schmerzsymptomatik eine Indikation zur operativen Versorgung. Hier sollte auch bereits präoperativ bis zur Operation eine adäquate Schmerztherapie durchgeführt werden.

Präoperative Analgesie

Göttinger Schmerztropf. In der klinischen Praxis wird häufig beim akuten Bandscheibenvorfall bis zur Operation oder bis zur Verbesserung der akuten Schmerzsymptomatik der sog. „Göttinger Schmerztropf“ eingesetzt. Dieser setzt sich in 500 ml kristalloider Lösung wie folgt zusammen:

- Metamizol 2 g
- Diazepam 40 mg
- Dexamethason 20 g

Die Infusionsdauer beträgt 6–8 Stunden.

Gabapentin. Durch die präoperative, einmalige orale Applikation von Gabapentin konnte eine Reduktion der postoperativen Schmerzen und des Opioidverbrauchs erreicht werden, insbesondere bei Patienten mit einer neuropathischen Schmerzkomponente. In der entsprechenden Studie war allerdings die Applikation von 600 mg Gabapentin notwendig. Eine weitere Erhöhung der Dosierung brachte keine weiteren analgetischen Effekte.

Postoperative Schmerztherapie

Obwohl das operative Trauma bei Operationen an der Bandscheibe bzw. bei Spinalkanalstenosen eher gering ist, sollte die postoperative Schmerztherapie bereits intraoperativ begonnen werden.

- Durch eine Wundinfiltration mit einem lang wirksamen LA (Bupivacain 0,5 % oder Ropivacain 0,375 – 0,75 %) am Ende der Operation kann eine Reduktion der Schmerzen in den ersten Stunden postoperativ erreicht werden.
- Die lokale Applikation eines Kortikoids bei Patienten mit radikulären Schmerzen wird kontrovers diskutiert.
- Die intraoperative Anlage eines Epiduralkatheters ist zwar problemlos möglich, ist allerdings bei diesen Eingriffen nicht unbedingt indiziert. Alternativ können allerdings Opioide (Morphin oder Sufentanil) epidural appliziert werden.
- Bei den meisten Patienten müssen in der postoperativen Phase nur kurzzeitig intravenöse oder orale Opioide eingesetzt werden. Die Installation einer PCA-Pumpe ist in der Regel nicht notwendig.
- Die Applikation von NOPA ist für 2 – 3 Tage empfehlenswert.
- Durch eine lokale Kälteapplikation im Wundgebiet kann der postoperative Opioidbedarf reduziert werden.
- Insbesondere bei Patienten nach Operationen an der lumbalen Bandscheibe ist eine möglichst frühzeitige intensive Rehabilitation sinnvoll. Hierdurch kann eine relevante Verbesserung der Funktionalität und Mobilität erreicht werden.

24 Schmerztherapie in der Gynäkologie und Geburtshilfe

Im Bereich der Gynäkologie muss im Rahmen der postoperativen Schmerztherapie zwischen verschiedenen Eingriffslokalisationen unterschieden werden:

- Mamma-Chirurgie
- abdominelle Eingriffe
- vaginale Eingriffe

Bei den abdominellen Eingriffen ist weiterhin zwischen laparoskopischen und offenen Eingriffen zu differenzieren.

Die Möglichkeiten der Analgesie im Rahmen der Geburtshilfe werden in Kap. 24.4 behandelt.

24.1 Mamma-Chirurgie

Schmerzchronifizierung. Operationen an der weiblichen Brust gehören zu den Eingriffen, bei denen die postoperative Schmerzintensität sehr häufig unterschätzt wird. Weiterhin konnte festgestellt werden, dass diese vermeintlich kleinen Eingriffe in einem recht hohen Prozentsatz zu chronischen Schmerzsyndromen führen können. So konnten folgende Prozentzahlen für die Inzidenz chronischer Schmerzsyndrome nach Operationen an der Mamma festgestellt werden:

- *Schmerzen Brustwand/Narbe:* 11 – 57 %
- *Phantomschmerz nach Ablatio:* 13 – 24 %
- *Arm-/Schulterschmerzen:* 12 – 51 %

Psychologische Faktoren. Psychologische Faktoren spielen bei der Entstehung der recht hohen Prozentzahlen der Chronifizierung von Schmerzen sicher eine wichtige Rolle. Sie konnten als relevanter Prädiktor für die Chronifizierung von postoperativen Schmerzen identifiziert werden. Dies spricht jedoch in keinem Fall gegen eine Intensivierung der Schmerztherapie nach diesen Eingriffen.

Durchführung der postoperativen Schmerztherapie. Bereits intraoperativ kann die postoperative Schmerztherapie eingeleitet werden:

- Am Ende der Operation sind NOPA zu applizieren.
- Wundinfiltration mit einem lang wirksamen LA (z.B. Ropivacain 0,75 % oder Bupivacain 0,5 %): Hierbei richtet sich das Volumen des zu applizierenden LA nach der Größe der Wunde. Auch bei einer Lymphknotenentfernung in der Axilla sollte der Wundbereich mit ca. 20 ml LA gespült bzw. infiltriert werden.
- Bei einer Ablatio oder auch nach plastischem Brustaufbau, wie z.B. mithilfe eines TRAM-Lappens, kann am OP-Ende durch den Operateur ein Katheter in die Wunde eingelegt werden, über den eine kontinuierliche Wundinfusion mit einem LA durchgeführt werden kann.
- Einen perspektivisch hoch interessanten Aspekt stellt die Durchführung einer paravertebralen Blockade bei Mamma-Operationen dar. In einer retrospektiven Analyse konnte durch den Einsatz einer paravertebralen Blockade das Auftreten

von Metastasen nach Operationen eines Mamma-Karzinoms in den ersten postoperativen Jahren reduziert werden.

- Postoperativ sollte die Applikation von NOPA für 2 – 3 Tage fortgesetzt werden.
- Bereits im Aufwachraum kann der zusätzliche Opioidbedarf durch Titration von Opioiden (z. B. Piritramid) ermittelt werden. Bei hohem Opioidbedarf sollte die Applikation einer i. v.-PCA-Pumpe in Erwägung gezogen werden. Alternativ können auch orale Opioide appliziert werden.

Das Stationspersonal muss über ggf. erneut auftretende Schmerzen nach dem Abklingen der Wirkung der LA bei Patientinnen informiert sein, die eine einmalige Wundinfiltration erhalten haben. Es muss in der Lage sein, eine adäquate Schmerztherapie einzuleiten.

24.2 Abdominelle Operationen

Laparoskopische Eingriffe

Einfluss des intraabdominellen Drucks. Die Schmerzintensität nach laparoskopischen Eingriffen ist im Allgemeinen eher gering. Die häufig postoperativ auftretenden Schulterschmerzen sind jedoch teilweise nur schwer zu beeinflussen. Es konnte jedoch festgestellt werden, dass der angewandte intraabdominelle Druck zur Freilegung des Operationsgebietes mit den postoperativen Schulterschmerzen korreliert. Aus diesem Grunde sollte der intraabdominelle Druck so gering wie möglich gehalten werden.

Postoperative Schmerztherapie. Die postoperative Schmerztherapie sollte bereits am Ende der Operation mit einer Wundinfiltration der Einstichstellen der Trokare mit einem lang wirksamen LA beginnen. Hierdurch können einerseits die postoperativen Schmerzen und andererseits der postoperative Opioidbedarf gesenkt werden. Weiterhin sollte bereits intraoperativ mit der Applikation von NOPA begonnen werden, die dann bedarfsadaptiert für 2 – 3 Tage fortgesetzt werden sollte. Der Bedarf von zusätzlichen Opioiden sollte bereits im Aufwachraum ermittelt und dann ggf. auf Station fortgesetzt werden. Zumeist ist jedoch keine längerfristige Applikation von Opioiden notwendig.

Offene abdominelle Eingriffe

Die perioperative Schmerztherapie richtet sich bei offenen abdominellen gynäkologischen Eingriffen nach der durchgeführten Operation:

- **Abdominelle Hysterektomie, Myomresektion:** Hierbei reicht zumeist eine Kombination aus NOPA und der bedarfsadaptierten Applikation von Opioiden aus. Eine Wundinfiltration mit lang wirksamen Lokalanästhetika kann ggf. auch als kontinuierliches Verfahren in Erwägung gezogen werden.
- **Operation nach Wertheim-Meigs:** Nach diesen Operationen besteht die Indikation für die Anlage eines Epiduralkatheters für die postoperative Schmerztherapie. Dabei sollte der Katheter im tiefen thorakalen Bereich angelegt werden

(TH10–12), um eine suffiziente Analgesie zu erreichen. Postoperativ sollte der Epiduralkatheter mit einer Kombination aus LA und einem Opioid befahren werden (z. B. 6–8 ml/h Bupivacain 0,125 % + Sufentanil 0,75 µg/ml). Zusätzlich erfolgt die Applikation eines NOPA. Sollte die Anlage eines Epiduralkatheters nicht möglich sein, sollte unbedingt eine intravenöse PCA-Pumpe mit Opioiden zum Einsatz kommen.

- **Abdominelles Debulking bei Ovarialkarzinom:** Bei diesen Eingriffen gelten bezüglich der Schmerztherapie die gleichen Empfehlungen wie bei der Operation nach Wertheim-Meigs. Allerdings ist nach Rücksprache mit dem Operateur ggf. eine höhere Anlage des Epiduralkatheters zu wählen, da die Operationsausdehnung eventuell bis in den Oberbauch reichen kann. Teilweise erfolgt bei diesen Operationen unter Umständen eine Deperitonealisierung des Zwerchfells, eine Resektion des Omentum majus oder auch eine Darmresektion. Aus diesem Grunde sollte eine adäquate Operationsplanung regelhaft in enger Zusammenarbeit zwischen Gynäkologen und Anästhesisten erfolgen.

24.3 Vaginale Eingriffe

Bei den vaginalen Eingriffen handelt es sich häufig um kleinere, teilweise diagnostische Eingriffe, wie z. B. eine Probeentnahme von Gewebe, eine Curettage oder eine Hysteroskopie. Diese Eingriffe führen in der postoperativen Phase häufig nicht zu einer starken Schmerzintensität. Trotzdem sollten bereits intraoperativ NOPA eingesetzt werden, die dann für 1–2 Tage weiter appliziert werden können. Die Gabe von Opioiden ist in der direkten postoperativen Phase zumeist nur kurzfristig notwendig.

Bei einer vaginalen Hysterektomie kommt es zumeist zu einer etwas stärkeren Schmerzsymptomatik, die jedoch als geringer eingeschätzt wird als nach einer abdominalen Hysterektomie. Trotzdem gelten für die postoperativen Schmerztherapie dieselben Prinzipien.

24.4 Geburtshilfe

Im Bereich der Geburtshilfe existiert eine Vielzahl von verschiedenen Möglichkeiten, bei einer vaginalen Entbindung den Wehenschmerz zu reduzieren. Hierzu zählen u. a. Methoden wie die Applikation von Opioiden, Hydrotherapie, Massagetechniken, Aromatherapie und spezielle Lagerungs- bzw. Bewegungstechniken der Schwangeren. Obwohl viele dieser therapeutischen Möglichkeiten evidenzbasierten Kriterien nicht unbedingt standhalten, sind sie in vielen Fällen trotzdem effektiv. Die Ursache ist im Bereich der Geburtshilfe insbesondere darin zu sehen, dass Faktoren wie das Einbeziehen der Schwangeren in die Schmerztherapie, soziale und kulturelle Faktoren, familiäre Verhältnisse und auch die Erwartung der Schwangeren an die bevorstehende Geburt eine nicht zu vernachlässigende Rolle in der Empfindung von Schmerzen spielen.

Im Folgenden sollen allerdings insbesondere invasive schmerztherapeutische Verfahren, wie die Epiduralanalgesie und die kombinierte Spinal-/Epiduralanalgesie, besprochen werden. Weiterhin muss bei der Schmerztherapie im Rahmen der

Geburtshilfe zwischen einer vaginalen Entbindung und einer Entbindung durch eine Sectio caesarea unterschieden werden.

Pathophysiologie der Schmerzen im Rahmen der Geburtshilfe

Schmerzen während der Geburt werden insbesondere über tief thorakale, lumbale und auch sakrale Nervenfasern vermittelt (Abb. 24.1). Geburtsschmerzen beinhalten eine viszerale und eine somatische Komponente. Durch die Kontraktionen des Uterus kommt es, vermutlich infolge einer Minderperfusion des Myometriums, zu einer Ausschüttung von Kalium, Bradykinin, Histamin und Serotonin. Weiterhin führt die Dehnung der kaudalen Anteile des Uterus und der Zervix zu einer Aktivierung von Mechanorezeptoren. Diese schmerzhaften Impulse werden über sensorische Nervenfasern bis zum lumbalen sympathischen Grenzstrang weitergeleitet. Über die sog. Rr. communicantes werden die Impulse auf tief thorakaler und lumbaler Ebene in das Hinterhorn des Rückenmarks weitergeleitet.

Einteilung der Geburtsschmerzen. Vom zeitlichen Ablauf her werden die Geburtsschmerzen in 3 verschiedene Stadien eingeteilt. Das 1. Stadium beinhaltet die Zeit vom Beginn der Uteruskontraktion bis zur vollständigen Dilatation der Zervix („Eröffnungsphase“). Das 2. Stadium reicht dann bis zur vollständigen Entwicklung des Kindes („Austreibungsphase“), während sich das 3. Stadium bis zur vollständigen

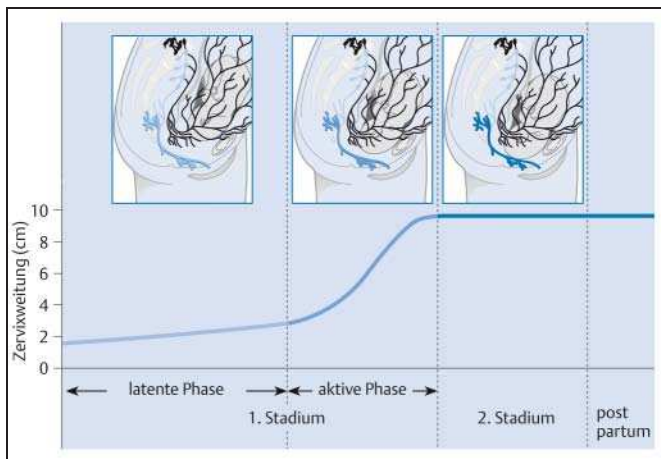


Abb. 24.1 Schmerzen während der verschiedenen Geburtsphasen (nach: Eltzschig et al. 2003).

gen Entwicklung der Plazenta erstreckt. Im 1. Stadium der Geburt werden die Schmerzen, die überwiegend viszeral sind, über die Segmente T10–L1 weitergeleitet, während im 2. Stadium und auch am Ende des 1. Stadiums die Schmerzen, die hier eine somatische Komponente beinhalten, insbesondere über die Segmente S1–4 weitergeleitet werden.

Vaginale Entbindung

Neben den oben genannten Techniken der Schmerzreduktion spielt bei der vaginalen Entbindung insbesondere die Epiduralanalgesie eine relevante Rolle. Es konnte gezeigt werden, dass sie zu einer suffizienteren Analgesie führt als die Applikation von systemischen Opioiden. So entscheiden sich in den USA bis zu 60 % der Schwangeren für die Epiduralanalgesie oder für eine kombinierte Spinal-/Epiduralanalgesie (CSE).

- **Epiduralanalgesie:** Der Epiduralkatheter wird lumbal platziert (L1–3). Die Analgesie wird mit einem niedrig dosierten LA (z. B. Bupivacain 0,0625 %), ggf. in Kombination mit einem Opioid (z. B. Sufentanil 0,5–0,75 µg/ml), durchgeführt. Initial nach Anlage des Epiduralkatheters kann die fraktionierte Applikation eines Bolus (8–10 ml) der genannten Medikamente empfohlen werden. Die weitere Analgesie kann dann als patientenkontrollierte Bolusapplikation fortgesetzt werden. Hierbei kann zusätzlich eine kontinuierliche Hintergrundinfusion eingesetzt werden.
- **Kombinierte Spinal-/Epiduralanalgesie:** Bei dieser Technik wird zusätzlich zu der Anlage eines lumbalen Epiduralkatheters auf derselben Höhe eine subarachnoidale Injektion durchgeführt. Hierbei wird ein Opioid (z. B. 5 µg Sufentanil), ggf. in Kombination mit einem LA, subarachnoidal injiziert. Dies führt zu einer schnellen Schmerzreduktion ohne relevante Motorblockade, sodass die Schwangere weiterhin in der Lage ist, sich im Kreißsaal zu bewegen. Beim Nachlassen der Analgesie durch das subarachnoidal injizierte Opioid kann der Epiduralkatheter benutzt werden.

Sectio caesarea

Ein zunehmender Prozentsatz der Schwangeren entscheidet sich auch ohne medizinische Indikation für eine elektive operative Entbindung. Diese hat den Vorteil, dass auch die perioperative Schmerztherapie planbar ist. In den meisten Fällen kommen die Schwangeren zur Entbindung, ohne dass zuvor eine Analgesie bei beginnenden Wehen indiziert ist.

Heutzutage wird der überwiegende Anteil von Sectiones in Regionalanästhesie durchgeführt. Eine Intubationsnarkose wird in den meisten Kliniken nur noch bei der Notfallentbindung, bei Kontraindikationen für ein rückenmarknahes Verfahren oder bei Ablehnung durch die Schwangere angewandt.

- **Epiduralanalgesie:** Kommt es im Rahmen einer geplanten vaginalen Entbindung zu der Entscheidung, eine Sectio caesarea durchzuführen, sollte ein eventuell zuvor platzierter Epiduralkatheter für die operative Entbindung genutzt werden. Hierfür sollte er rechtzeitig mit einer Kombination aus LA und Opioid aufgespritzt werden (z. B. fraktioniert 10–15 ml Bupivacain 0,25 % + Sufentanil 0,75 µg/ml). Nach der Entbindung kann der Epiduralkatheter für die postoperative Schmerztherapie weiterverwendet werden.

- *Spinalanästhesie:* Bei der Durchführung der Spinalanästhesie sollte neben der operativen Phase auch bereits die postoperative Schmerztherapie beachtet werden. Aus diesem Grunde sollte die Spinalanästhesie mit einer Kombination aus einem Opioid und einem LA durchgeführt werden. Eine bessere postoperative Analgesie kann in den ersten 24 Stunden insbesondere durch die intrathekale Applikation von Morphin erreicht werden. Folgende Medikamentenkombination kann für die Spinalanästhesie zur Sectio caesarea empfohlen werden:
 - 1,8 ml Bupivacain 0,5 % (hyperbar)
 - 5 µg Sufentanil
 - 0,1 mg Morphin

Während durch die Applikation von Sufentanil und Bupivacain eine schnelle Anschlagszeit erreicht werden kann, führt die Applikation von Morphin zu einer deutlichen Prolongation der analgetischen Wirkung.

25 Schmerztherapie in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde und der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie

Bei den Eingriffen an Kopf und Hals in den beiden Fachgebieten kommt es in Abhängigkeit von der Art des Eingriffs zu unterschiedlichen Intensitäten der postoperativen Schmerzen. Im Folgenden soll zwischen geringen, mittleren und starken, postoperativ zu erwartenden Schmerzen unterschieden werden:

- *geringe postoperative Schmerzen:*
 - Endoskopien
 - kleinere Weichteileingriffe (z. B. Lymphknotenentnahme)
 - Operationen an Nase und Nasennebenhöhlen
 - Operationen am Mittelohr und am Felsenbein
- *mittlere postoperative Schmerzen:*
 - größere Weichteileingriffe (Lappenplastiken)
 - dentoalveoläre Operationen
 - ästhetische Gesichtschirurgie (Face-Lift etc.)
- *starke postoperative Schmerzen:*
 - traumatische Eingriffe (Mittelgesichts- und Unterkieferfrakturen)
 - ausgedehnte Tumorchirurgie im Bereich des Gesichtsskeletts
 - ausgedehnte Eingriffe an den Halsweichteilen (Neck Dissection, Laryng-ektomie)
 - endopharyngeale Operationen (Tonsillektomie etc.)
 - Umstellungsosteotomien und kraniofaziale Chirurgie
 - ausgedehnte entzündliche Weichteilprozesse (Abszesse, Phlegmone)

Einfluss der Eingriffsart und -dauer. Im Bereich der HNO- und MKG-Eingriffe wird die postoperative Schmerzintensität auch von der Dauer und Art der Operation beeinflusst. Aus diesem Grunde erscheint es notwendig, ein möglichst wenig traumatisierendes Operationsverfahren im Sinne von minimalinvasiven Operationstechniken zu wählen. Vor dem Hintergrund der derzeitigen Datenlage ist es jedoch noch nicht möglich, konkrete Empfehlungen für eine durchzuführende Operationstechnik abzugeben.

Schmerztherapie. In der postoperativen Schmerztherapie nach HNO- und MKG-Eingriffen sollte eine individuell angepasste Schmerztherapie in Abhängigkeit von Intensität und Dauer der postoperativen Schmerzen durchgeführt werden. Dabei ist in Einzelfällen auch auf eine begleitende psychologische Betreuung Wert zu legen, da es insbesondere im Bereich der Tumorchirurgie zu teilweise erheblichen, als entstellend empfundenen Veränderungen des Aussehens, insbesondere im Gesicht, kommen kann.



Weiterhin muss nach Eingriffen im Kopf-Hals-Bereich regelmäßig auch mit z. T. ausgeprägten Schluckstörungen gerechnet werden.

Aus diesem Grunde muss die perioperative Schmerztherapie in vielen Fällen intra-venös appliziert werden, da eine orale Einnahme vorübergehend nicht möglich ist. Auch bei einer Verdrahtung des Oberkiefers mit dem Unterkiefer ist eine orale Medikamentenaufnahme häufig nicht möglich. Außerdem sollte die Analgetikatherapie möglichst keinen relevanten Einfluss auf den Atemantrieb, auf Übelkeit und Erbrechen sowie auf die Blutgerinnung haben, da dies zu erheblichen Konsequenzen führen kann.

25.1 Eingriffe mit geringer Schmerzintensität

Einen erheblichen Einfluss auf die postoperative Schmerzintensität hat die bereits intraoperativ durchgeführte Verwendung von lang wirkenden LA durch den Operateur. Neben einer Infiltration des Operationsgebietes kann auch der jeweilige versorgende Nerv (z. B. Trigeminus-Ast) mit einem LA blockiert werden. Hierdurch kann die postoperative Analgesiephase deutlich verlängert werden. Weiterhin konnte nachgewiesen werden, dass insbesondere bei Patienten mit kardialen Vorerkrankungen durch die perioperative Applikation der LA eine Reduktion von Blutdruck, Herzfrequenz und Noradrenalin Spiegel erzielt wurde.



In der postoperativen Schmerztherapie sollte der Einsatz von NSAR und ASS unbedingt vermieden werden, um das Risiko von Nachblutungen zu reduzieren. Aus diesem Grunde spielen die Nichtopioide Paracetamol und Metamizol nach HNO- und MKG-Eingriffen eine besondere Rolle.

25.2 Eingriffe mit mittlerer und hoher Schmerzintensität

Prophylaktische Schmerztherapie. Zu den Eingriffen, bei denen es, insbesondere in der direkten postoperativen Phase, zu erheblichen Schmerzen kommen kann, zählen Tonsillektomien und Tumoroperationen im Kopf-Hals-Bereich. Bei diesen Operationen ist eine prophylaktische Schmerztherapie bereits vor dem Eintreten bzw. dem bewussten Wahrnehmen der Schmerzen nach der Narkoseausleitung unbedingt indiziert. Auch bei Eingriffen mit mittlerer und hoher postoperativer Schmerzintensität kann die Infiltration von lang wirkenden LA bzw. die Blockade des jeweiligen Operationsgebiet versorgenden Nervs zu einer erheblichen Reduktion der postoperativen Schmerzen beitragen. Dieser Effekt ist allerdings nach Tonsillektomien nicht eindeutig belegt.

Einsatz von Paracetamol und Metamizol. In der postoperativen Phase zählen die Nichtopioide Paracetamol und Metamizol zur Basismedikation, da sie im Gegensatz zu NSAR und ASS nur einen zu vernachlässigenden Einfluss auf die plasmatische Gerinnung oder die Thrombozytenfunktion haben. Neben einem erhöhten Risiko für postoperative Nachblutungen kann die Applikation von NSAR und/oder ASS auch zu einer höheren Reoperationsrate führen. Bei vielen Eingriffen mit mittlerer Schmerzintensität kann die Applikation der Nichtopioide Paracetamol und Metamizol zur postoperativen Schmerztherapie ausreichend sein. So konnte beispielsweise

gezeigt werden, dass die intravenöse Applikation von 2 g Paracetamol nach zahnärztlichen Eingriffen einen vergleichbaren Analgesieeffekt hervorruft wie die Applikation von 10 mg Morphin i. m..

Kombination Nichtopioide/Opioide. In den Fällen, in denen eine Applikation der genannten Nichtopioide nicht ausreicht, und auch bei Eingriffen mit starken postoperativen Schmerzen sollte eine Applikation eines Opioids in Kombination mit dem Nichtopioid durchgeführt werden. Dabei empfiehlt sich die Applikation des Opioids über eine PCA-Pumpe. In einigen Fällen reicht auch die Applikation eines Opioids der WHO-Stufe II aus.

25.3 Adjuvante Verfahren

Kortikoidgabe. Auch durch den perioperativen Einsatz von Nichtanalgetika kann ein positiver Einfluss auf die Schmerzintensität festgestellt werden. Derzeit wird insbesondere die Gabe eines Kortikoids empfohlen. Es konnte gezeigt werden, dass seine perioperative Applikation die postoperativen Schmerzen und die Weichteilschwellung vermindert und außerdem das postoperative Wohlbefinden verbessert. Weiterhin kann die Applikation eines Kortikoids zu einer Reduktion von postoperativer Übelkeit und Erbrechen führen. Als Kortikoid kann derzeit die Applikation von Dexamethason 4 mg i. v. empfohlen werden.

Kälteanwendung. Als nichtmedikamentöses Verfahren kann in der akuten postoperativen Schwellungsphase sowie nach Traumata Kälte in Form von kalten Packungen angewendet werden. Diese Kälteapplikation sollte intermittierend und, unter Berücksichtigung des Empfindens der Patienten, zeitlich beschränkt erfolgen.

26 Schmerztherapie im Kindesalter

Schmerzempfindung bei Kindern. Die perioperative Schmerztherapie im Kindesalter ist leider in vielen Fällen noch sehr insuffizient. Dabei konnten inzwischen folgende Feststellungen wissenschaftlich untermauert werden:

- Kinder können bereits ab der 24. Gestationswoche Schmerzen empfinden.
- Schmerzen werden umso stärker empfunden, je jünger die Kinder sind.
- Nozizeptive Reize im frühen Kindesalter können aufgrund der ausgeprägten Neuroplastizität die Schmerzantwort deutlich verändern.

Handlungsempfehlungen. Vom Wissenschaftlichen Arbeitskreis Kinderanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anesthesiologie und Intensivmedizin (DGAI) wurden folgende Handlungsempfehlungen herausgearbeitet:

- Für jedes Kind muss ein individueller Schmerztherapieplan festgelegt werden.
- Jede Einrichtung, die mit der Behandlung von Kindern befasst ist, muss ein multimodales Konzept zur perioperativen Schmerztherapie erarbeiten.
- Dieses Konzept muss individuell an die Gegebenheiten der jeweiligen Einrichtung angepasst werden.
- Es muss eine effektive Prävention postoperativer Schmerzen, die Erkennung von Schmerzen und deren effektive Therapie gewährleisten.
- Die Qualität schmerztherapeutischer Leistungen in der perioperativen Phase hängt von klar definierten und reibungslos funktionierenden Organisationsstrukturen ab.
- Die Verantwortlichkeit für die Schmerztherapie muss klar geregelt sein.
- Voraussetzung für die Erstellung und Umsetzung solcher Konzepte ist eine intensive Fortbildung des Pflegepersonals und aller ärztlichen Kollegen.

26.1 Aufklärung

Voraussetzung für eine suffiziente Schmerztherapie ist eine adäquate Aufklärung über die postoperativ zu erwartenden Schmerzen sowie über die Möglichkeiten der perioperativen Schmerztherapie. Neben einer Aufklärung der Eltern ist auch eine altersgerechte Aufklärung der Kinder vorzunehmen. Diese sollten soweit wie möglich adäquat in die Schmerztherapie miteinbezogen werden.

26.2 Schmerzerfassung

Schmerzerhebung. Im Gegensatz zu Erwachsenen können bei Kindern in Abhängigkeit vom Alter die Schmerzen nicht mit einer Selbsteinschätzung erhoben werden. Aus diesem Grunde muss die Fremdbeobachtung herangezogen werden. Hierfür stehen altersabhängig folgende Möglichkeiten zur Verfügung:

- **KUSS-Skala:** Die einzige validierte Skala für Kleinkinder ist die kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS; Tab. 26.1). Zur adäquaten Einschätzung von Schmerzen müssen Unbehagen auslösende Faktoren (wie z.B. Hunger, Durst, Trennung von den Eltern) weitgehend ausgeschlossen werden.
- **Smiley-Skala:** Ab einem Alter von ungefähr 4 Jahren können bereits Skalen zur Selbsteinschätzung verwendet werden (Abb. 26.1).

Tabelle 26.1 Kindliche Unbehagens- und Schmerzskala (KUSS).
Ab einem summarischen Wert von 4 besteht Handlungsbedarf.

Beobachtung	Bewertung	Punkte
Weinen	gar nicht Stöhnen, Jammern, Wimmern Schreien	0 1 2
Gesichtsausdruck	entspannt, lächelnd Mund verzerrt Mund und Augen grimassieren	0 1 2
Rumpfhaltung	neutral unstet Aufbäumen, Krümmen	0 1 2
Beinhaltung	neutral strampelnd, tretend an den Körper gezogen	0 1 2
motorische Unruhe	nicht vorhanden mäßig ruhelos	0 1 2
Addition der Punkte		

- **Analogskalen:** Die VAS- oder NRS-Skalen können zumeist schon bei Kindern ab einem Alter von 8 – 10 Jahren eingesetzt werden.

Schmerzdokumentation. Wie beim Erwachsenen ist eine regelmäßige Erhebung und Dokumentation der Schmerzen unabdingbar, um eine adäquate Schmerztherapie zu gewährleisten. In Einrichtungen, die einen Schwerpunkt in der Kinderanästhesie haben, empfiehlt sich ein eigener Dokumentationsbogen für die Schmerztherapie.

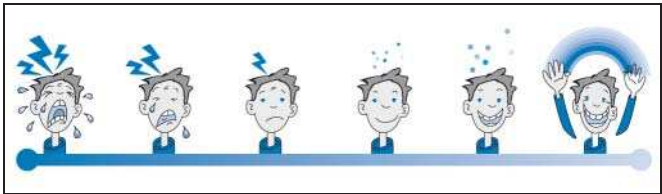


Abb. 26.1 Smiley-Skala zur Schmerzmessung bei Kindern (aus: Schulte am Esch et al. 2007, S. 646). Die Kinder sollen anhand der Skala entscheiden, welches der gezeigten Gesichter am ehesten ihren eigenen Empfindungen entspricht.

26.3 Durchführung der Schmerztherapie

Wie bereits oben angeführt, wird die Schmerztherapie, ähnlich wie beim Erwachsenen, individuell durchgeführt. Das heißt einerseits, dass selbstverständlich auf die durchgeführte Operation Rücksicht genommen wird, andererseits aber auch auf das Alter des Kindes, die bestehenden Vorerkrankungen und die individuellen Bedürfnisse des Kindes. Insbesondere müssen auch die Eltern aktiv in die Gestaltung der Schmerztherapie eingebunden werden.

Das multimodale Konzept der Schmerztherapie umfasst auch im Kindesalter die Kombination von regionalanalgetischen Verfahren und systemischer Pharmakotherapie.

Regionalanästhesie

Regionalanästhesien können auch bei Kindern aller Altersklassen effektiv und sicher durchgeführt werden

Für die operative Versorgung wird im Kindesalter zumeist eine Kombination aus Regionalanästhesie und Vollnarkose durchgeführt. In Einzelfällen können jedoch auch alleinige Regionalanästhesien zur Anwendung kommen, die in der postoperativen Phase fortgeführt werden. Die Durchführung einer regionalanalgetischen Schmerztherapie spielt im Kindesalter zur Zeit leider nur eine untergeordnete Rolle. Die Häufigkeit der angewendeten Analgesieverfahren spiegelt Tab. 26.2 wieder, in der die Ergebnisse einer jüngst durchgeführten Umfrage dargestellt sind.

Besonderheiten beim Einsatz von LA.

- Bei Säuglingen und Kleinkindern ist das Herzzeitvolumen im Verhältnis zum Körpergewicht im Vergleich zum Erwachsenen erhöht.
- LA werden schneller resorbiert.
- Das Verteilungsvolumen pro kg KG ist höher.
- Die Eliminationszeit ist bei unreifer Leberfunktion verlängert.
- Bei Kindern < 6 Monate ist der freie LA-Anteil wegen erniedrigter Proteinkonzentration erhöht.

Regionalanalgetische Verfahren im Kindesalter.

- **LA-haltige Pflaster („Zauberpflaster“):** EMLA-Pflaster
 - Salbe oder fertiges Pflaster
 - enthält Lidocain 5 % und Prilocain 5 %
 - Wirkungseintritt nach 60 – 90 Minuten
 - Wirkdauer ca. 60 Minuten
 - Prilocain führt zur Vasokonstriktion → Pflaster frühzeitig entfernen

- **Bildung von Methämoglobin durch Metabolisierung von Prilocain!**

Tabelle 26.2 Im Kindesalter angewandte Analgesieverfahren [%]
(nach Stamer et al. 2005).

	niemals	Routine
systemische Analgesie:		
● Nichtopioide	1,6	69,7
● Opioide i. v.	20,9	24
● Opioide i. m.	66,8	4,4
● Opioide s. c.	77,3	3,4
Regionalanalgesie:		
● Peniswurzelblock	33,9	11,5
● Kaudalanalgesie	66	7,6
● Epiduralanalgesie mit LA	82,5	1,0
● Epiduralanalgesie mit Opioiden	87,5	0,3
<i>i. m.</i> = intramuskulär <i>i. v.</i> = intravenös <i>s. c.</i> = subkutan		

- **Peniswurzelblock:**
 - Indikation: Zirkumzision, andere Eingriffe an der vorderen Penishälfte
 - Technik: Punktion mit 2 paramedianen subpubischen Injektionen mit stumpfer Kanüle bis zur Faszienperforation
 - Dosierung: jede Seite 0,1 ml/kg Bupivacain 0,5 %
 - Vorteile: sehr einfaches und wirksames Verfahren
 - Risiken: Hämatombildung

Aufgrund einer beschriebenen vasokonstriktiven Wirkung von Ropivacain sollte dieses nicht verwendet werden!

- **Kaudalanästhesie:**
 - Indikation: Schmerztherapie nach Eingriffen unterhalb des Rippenbogens (TH7), Eingriffe an den unteren Extremitäten
 - Technik:
 - Punktion erfolgt in Seitenlage mit um 90° gebeugter Hüfte
 - Verwendung einer stumpfen Kanüle mit Mandrin (25 G)
 - nach Punktion der Haut und Durchstoßen des Lig. sacrococcygeum Nadel leicht absenken und ca. 3 – 5 mm vorschieben; Einführen des Kaudalkatheters
 - zur kontinuierlichen postoperativen Analgesie Tunnelierung des Kaudalkatheters nach kranio-lateral, Fixierung

- Dosierung: Bupivacain 0,125 – 0,25 %, je nach benötigter Ausbreitung:
 - 0,5 – 0,75 ml/kg: L1
 - 1 ml/kg: Th10
 - 1,25 – 1,5 ml/kg: Th7
 - für die kontinuierliche postoperative Analgesie: 0,25 mg/kg-h Bupivacain
- Vorteile: einfache, sichere und effektive Methode zur postoperativen Schmerztherapie
- Risiken/Nebenwirkungen: Gefäßpunktion, geringes Risiko für Durapunktion (dann ggf. Spinalanästhesie) und intravasale Injektion
- **Ilioinguinalblockade:**
 - Indikation: intra- und postoperative Analgesie bei Leistenoperationen
 - Anlage: häufig in Allgemeinanästhesie
 - Dosierung: 0,5ml/kg pro Seite
 - Ropivacain 0,375 % (0,2 %, wenn beidseits)
 - Bupivacain 0,25 %

Periphere Regionalanalgesie im Kindesalter. Prinzipiell können im Kindesalter dieselben regionalanästhesiologischen Verfahren durchgeführt werden wie beim Erwachsenen. Hierbei sind jedoch folgende Punkte zu beachten:

- Laboruntersuchungen: Auf eine routinemäßige Analyse der Blutgerinnung kann im Kindesalter bei fehlender Anamnese für eine Gerinnungsstörung verzichtet werden.
- Punktion am wachen oder am narkotisierten Kind? Während beim Erwachsenen empfohlen wird, die regionalanästhesiologischen Verfahren grundsätzlich am wachen Patienten durchzuführen, ist dies beim Kind häufig nicht möglich. Aus diesem Grunde gilt bei der Durchführung von peripheren Regionalanästhesien im Kindesalter Folgendes:
 - möglichst regelhaft Punktion mit Ultraschall; diese Vorgehensweise führt zu einer höheren Effektivität, einer schnelleren Anschlagzeit und einer Reduktion der LA-Dosierung
 - Verzicht auf Relaxierung zur Intubation bei der Verwendung eines Nervenstimulators
 - Verlängerung der Impulsbreite bei Stimulation auf 1 ms
 - Punktion durch einen erfahrenen Anästhesisten
- Folgende Dosierungen von Ropivacain werden bei Neonaten und Kleinkindern empfohlen:
 - Bolusinjektion:
 - Neonaten: maximale Dosis 2 mg/kg
 - Kleinkinder: 2,5 mg/kg
 - kontinuierliche Infusion:
 - Neonaten: maximale Infusionsrate 0,2 mg/kg-h
 - Kleinkinder: maximale Infusionsrate 0,4 mg/kg-h

Wundinfusion. Die Instillation von lang wirksamen LA in das OP-Feld ist ein einfaches, risikoarmes und nahezu ubiquitär durchführbares Verfahren. Daten über eine kontinuierliche Wundinfusion im Kindesalter liegen bisher nicht vor. Dosierung: 0,2 – 0,5 ml/kg Ropivacain 0,2% oder Bupivacain 0,25 %.

Rückenmarknahe Verfahren. Auch im Kindesalter sind rückenmarknahe Verfahren, d. h. die Spinalanästhesie oder die Epiduralanalgesie, prinzipiell möglich. Nach den Handlungsempfehlungen zur Regionalanästhesie bei Kindern sollten diese Verfahren jedoch Fachspezialisten mit kinderanästhesiologischem Schwerpunkt vorbehalten bleiben.

- **Epiduralanästhesie:**

- Indikation: intraoperative und postoperative Analgesie
- Anlage in Seitenlage
- Punktion möglichst lumbal (unterhalb L3) mit Loss-of-Resistance-Technik
- LA: Ropivacain 0,1 – 0,2 % oder Bupivacain 0,125 – 0,25 %
- ggf. Opioide: z. B. Sufentanil 0,25 µg/ml
- Initialdosis (fraktioniert):
 - bei Eingriffen unterhalb des Nabels: 0,5 – 0,75 ml/kg
 - bei großen abdominalen Eingriffen: 0,75 – 1 ml/kg
- postoperative Dosierung: 0,1 – 0,4 ml/kg
- bei älteren Kindern (Schulkinder) auch PCEA möglich

- **Spinalanästhesie:**

- Indikation: intraoperative Analgesie
- Nachteil: kurze Wirkdauer, keine ausreichende postoperative Analgesie
- Dosierung: Bupivacain 0,5 %, 0,1 – 0,2 ml/kg
- Wirkdauer ist umso kürzer, je kleiner die Kinder sind

Systemische Analgesie

NOPA

Die Applikation von NOPA sollte regelhaft begleitend sowohl zur Durchführung regionalanalgetischer Verfahren als auch zur Applikation von Opioiden durchgeführt werden.

Paracetamol.

- Am weitesten verbreitetes Analgetikum der Nichtopioide
- antipyretisch, analgetisch
- Initialdosis 40 mg/kg oral oder rektal (Gabe bereits präoperativ)
- intravenöse Gabe (Perfalgan): 15 mg/kg (1,5 ml/kg) als Kurzinfusion in 15 Minuten, Tageshöchstdosis 60 mg/kg
- weitere Dosen: 15 mg/kg alle 6 Stunden
- Tageshöchstdosis:
 - 100 mg/kg (Kinder > 3 Monate)
 - 60 mg (Kinder < 3 Monate)
- Kontraindikation: bekannte Leberfunktionsstörung, Glutathionmangel

Diclofenac.

- Analgetisch, antipyretisch, antiphlogistisch
- Indikation: insbesondere Knochen- und Weichteilschmerzen
- Dosierung: 1 mg/kg oral oder rektal, alle 8 Stunden
- Tageshöchstdosis: 3 mg/kg
- Kontraindikationen: hämorrhagische Diathese, Nierenerkrankung

Ibuprofen.

- Analgetisch, antipyretisch, antiphlogistisch
- Indikation: insbesondere Knochen- und Weichteilschmerzen
- Dosierung: 10 mg/kg oral, alle 8 Stunden
- Tageshöchstdosis: 40 mg/kg
- Kontraindikationen: hämorrhagische Diathese, Nierenerkrankung

Metamizol.

- Analgetisch, antipyretisch
- Indikation: viszeraler Schmerz, spasmolytische Wirkung
- Dosierung: 10–20 mg/kg i. v. als Kurzinfusion alle 4–6 Stunden
- Tageshöchstdosis: 80 mg/kg
- Nebenwirkung: bei schneller Infusion Hypotension, selten Agranulozytose

Opioide

Opioide werden, insbesondere auch zur Vermeidung von Nebenwirkungen, bedarfsorientiert titriert. Es ist sinnvoll, sich in der jeweiligen Institution zur postoperativen Analgesie auf die Verwendung eines „Standardopioids“ und einer Ausweichmedikation zu einigen. Bei der Applikation von Opioiden sollte zumindest initial nach Verabreichung eine Überwachung der Vitalparameter durchgeführt werden.

Piritramid.

- Derzeit in Deutschland das Standardopioide in der postoperativen Schmerztherapie
- Dosierung: 20–40 µg/kg i. v., langsam titrieren
- weitere Dosis frühestens nach 5 Minuten
- Nebenwirkung: Sedierung, Atemdepression
- Tageshöchstdosis: keine, da Titration bis zur Schmerzfremheit

Morphin.

- Zunehmende Bedeutung auch in Deutschland
- Dosierung: 20 µg/kg i. v., langsam titrieren
- Nebenwirkung: Sedierung, Atemdepression
- Tageshöchstdosis: keine, da Titration bis zur Schmerzfremheit

PCA.

- Empfehlenswert ab einem Alter von 8–10 Jahren, vorher ggf. als eltern- oder schwesternkontrolliertes Verfahren
- Dosierung: Piritramid Bolus 30 µg/kg i. v., Sperrzeit 5–10 Minuten, 4-Stunden-Maximaldosierung: 10 Boli oder 300 µg/kg
- Monitoring durch Pulsoxymetrie
- tägliche Visite durch Schmerzdienst notwendig
- adäquate Schulung des Stationspersonals im Umgang mit der Pumpe und Beherrschung von Notfallsituationen unabdingbar



Bei der PCA keine Basalrate!

27 Schmerztherapie bei geriatrischen Patienten

Im Bereich der medizinischen Versorgung ist der Anteil älterer Patienten in den letzten Jahren am stärksten gewachsen. Dies hängt einerseits mit der Entwicklung in der Alterspyramide in den sog. Industrienationen zusammen, andererseits aber auch mit der Tatsache, dass ältere Patienten sich bis zu 4-mal häufiger chirurgischen Eingriffen unterziehen müssen als andere Altersgruppen. So hat beispielsweise der Anteil der Patienten > 75 Jahre, die sich einem operativen Eingriff unterziehen mussten, in Frankreich innerhalb von 16 Jahren um 200 % zugenommen, während die Patienten mit ASA-Status 3 um 270 % zunahmen.

Probleme. Im Bereich der perioperativen Schmerztherapie treten bei geriatrischen Patienten zumeist folgende Probleme auf:

- Schmerzen werden unterschätzt.
- Die Effektivität der Schmerztherapie wird nur unzureichend erhoben.
- Patienten können sich z.T. nicht adäquat äußern.
- Es bestehen unbegründete Bedenken bezüglich des Risikos opioidassoziierter Nebenwirkungen.
- Die Patienten/Angehörigen haben Angst vor Abhängigkeit.
- Ärztliches und pflegerisches Personal ist in Bezug auf die Versorgung geriatrischer Patienten unzureichend ausgebildet.
- Es liegen nicht genügend Kenntnisse der einzusetzenden Medikamente oder Verfahren vor.

27.1 Pharmakodynamische und pharmakokinetische Veränderungen

Folgende Veränderungen treten bei geriatrischen Patienten regelhaft auf:

- Aufgrund der altersbedingten Abnahme der Rezeptoren reagieren ältere Patienten sensibler auf Opioide und Benzodiazepine.
- Die Homöostase der geriatrischen Patienten ist eingeschränkt. Die Verabreichung von Sedativa oder die Durchführung einer rückenmarknahen Regionalanästhesie führt eher zur orthostatischen Dysregulation und Bewusstseinsstörungen.
- Synergistische Effekte von Sedativa oder anticholinergischer Medikation können insbesondere im Kontext mit der regelhaft eingenommenen Dauermedikation zum Delir, zu tiefer Sedierung oder auch zum Harnverhalt führen.
- Der First-Pass-Effekt nach oraler Aufnahme von Medikamenten ist bei älteren Patienten eingeschränkt. Dies führt zu einer Steigerung der Bioverfügbarkeit einiger Medikamente.
- Die Abnahme des Flüssigkeitsgehalts des Körpers bewirkt eine Veränderung der Verteilung von Medikamenten und verändert deren Clearance und Elimination.
- Die Abnahme der Serumalbuminkonzentration führt zu einer Abnahme der Plasmaproteinbindung und erhöht den Anteil der freien Konzentration der Medikamente im Blut.
- Durch eine Aktivitätsabnahme der Phase-I-metabolisierenden Enzyme kann es zu einer Zunahme der Halbwertszeit von Medikamenten wie Benzodiazepinen und NSAR kommen.

Tabelle 27.1 Übersicht über physiologische Veränderungen im Alter.

kardiale Veränderungen:	
● „Windkesselfunktion“ der Aorta	↓
● Linksherzhypertrophie	↑
● arterieller Hypertonus	↑
● Herzzeitvolumen	↓
● koronarer Blutfluss, adrenerge Stimulation	↓
pulmonale Veränderungen:	
● restriktive Ventilationsstörungen	↑
● FEV ₁ , Vitalkapazität	↓
● Residualvolumen, FRC	↑
renale Veränderungen:	
● glomeruläre Filtrationsrate	↓
● renaler Blutfluss	↓
● Wirkung von ADH	↓
● renale Elimination von Medikamenten	↓
neurologische Veränderungen:	
● Neurotransmittersyntheserate	↓
● Anzahl der Opioidrezeptoren	↓
● Sensibilität der Opioidrezeptoren	↑
pharmakokinetische Veränderungen:	
● renale Clearance	↓
● Albuminspiegel	↓
● Aktivität der Phase-I-metabolisierenden Enzyme	↓
ADH = Alkoholdehydrogenase FEV ₁ = forcierte expiratorische Einsekundenkapazität FRC = funktionelle Residualkapazität	

27.2 Physiologische Veränderungen im Alter

Die im Folgenden genannten Veränderungen im Alter sind zwar physiologisch (Tab. 27.1), können aber durch ein Trauma, zu dem auch das operative Trauma gehört, aggraviert werden.

- **Kardiovaskuläre Veränderungen:**
 - ca. 60 % der Patienten haben eine KHK;
 - Alter ist der wichtigste Risikofaktor für eine ischämische Herzerkrankung;
 - Nach dem 30. Lebensjahr nimmt der Cardiac Output um ca. 1 % pro Jahr ab;
- **respiratorische Veränderungen:**
 - eingeschränkte Abwehr gegen Atemwegsinfektionen;
 - Abnahme der FEV₁ und der Vitalkapazität; bei dem Residualvolumen und der funktionellen Residualkapazität (FRC) ist eine Zunahme zu verzeichnen;
 - Zunahme chronisch obstruktiver Lungenerkrankungen;
- **renale Veränderungen:**
 - progressive Reduktion des renalen Plasmaflusses;
 - Reduktion der glomerulären Filtrationsrate;
- **Veränderungen der Leberfunktion:**
 - als Folge der Abnahme des Cardiac Outputs nimmt auch die Leberperfusion ab;
 - Reduktion des hepatischen Metabolismus;
- **peripheres und zentrales Nervensystem:**
 - altersabhängige Abnahme von β -Endorphingehalt und GABA-Synthese im Thalamus;
 - Abnahme der GABA- und Serotoninrezeptoren;
 - Abnahme der Nervenleitgeschwindigkeit durch neurogene Atrophie, Verlust von peripheren Nervenfasern und Demyelinisierung;
 - bei älteren Patienten scheint die Schmerzschwelle für thermisch und elektrisch induzierte, kurz andauernde Schmerzen erhöht zu sein;
 - zu einer Erniedrigung der Schmerzschwelle kommt es bei intensiven und lang anhaltenden Schmerzen.

27.3 Erhebung der postoperativen Schmerzen

Angst, Depressionen, Hör- bzw. Sehprobleme, kognitive Einschränkungen, soziale und/oder familiäre Isolation führen insbesondere bei älteren Patienten zu Schwierigkeiten in der Erhebung postoperativer Schmerzen. Weiterhin gibt es Hinweise darauf, dass viele ältere Patienten Schmerzen als einen normalen Aspekt des Alterns begreifen und diese häufig mit einer geringeren Intensität berichtet werden, als dies bei jüngeren Patienten der Fall ist.

NRS. Zur Erhebung des Schmerzniveaus scheint die VAS-Skala bei älteren Patienten häufig ungeeignet zu sein. Die Verwendung der NRS hat sich bei älteren Patienten eher bewährt.

FPS. Bei dementen oder anderen älteren Patienten, die sich nicht adäquat äußern können, kommen Schmerzen häufig in Form von Ruhelosigkeit, Agitation, Aggressivität und unkoordinierten Körperbewegungen zum Ausdruck. Soweit möglich, sollte der Selbstauskunft der Patienten vor einer Fremdauskunft immer der Vorrang gege-

ben werden. Dies ist bei milder bis moderater kognitiver Einschränkung häufig noch mithilfe der sog. Facial-Pain-Skala (FPS) möglich.

Doloplus-Skala. Bei ausgeprägter kognitiver Einschränkung müssen Verhaltensskalen zum Einsatz kommen. Hier hat sich die in Frankreich entwickelte und validierte Doloplus-Skala bewährt.

Trotz der Verwendung der genannten Evaluationsskalen steht die klinische Beobachtung im Mittelpunkt der Erhebung von Schmerzen bei kognitiv eingeschränkten Patienten.

27.4 Medikamentöse Schmerztherapie

Vor der Auswahl einer medikamentösen Therapie sollten folgende Grundsätze in der postoperativen Schmerztherapie bei geriatrischen Patienten beachtet werden:

- Perioperative Analgetika können zu postoperativen Verwirrungszuständen beitragen.
- Die Vormedikation der Patienten muss berücksichtigt werden (nur 5 % der älteren Patienten nehmen regelhaft keine Medikamente ein).
- Die Titration der Analgetika stellt ein Goldstandard dar („start low, go slow“).
- Eine multimodale medikamentöse Schmerztherapie trägt zur Reduktion der Nebenwirkungen bei.
- Nebenwirkungen müssen frühzeitig erkannt und therapiert werden.

Opiode

Durch eine reduziertes Verteilungsvolumen sowie eine Reduktion der renalen Clearance und der Proteinbindung ist die Eliminationshalbwertszeit von Opioiden bei älteren Patienten zum Teil deutlich verlängert. Auch aufgrund der höheren zerebralen Sensitivität von älteren Patienten für Opiode sollte deren Dosis reduziert werden. Außerdem sollten die Patienten nach der Applikation von Opioiden engmaschig überwacht werden. Hier bietet sich eine Titration der Opiode bereits im Aufwachraum an, in dem die Patienten entsprechend überwacht werden. Empfehlenswert ist die Applikation von kleinen Dosierungen von Opioiden (z.B. 1 mg Piritramid oder 1 mg Morphin i. v.).

PCA. Sofern die Patienten in der Lage sind, eine PCA-Pumpe zu bedienen, bietet sich auch diese Form der Analgesie für die postoperative Versorgung an. Es konnte gezeigt werden, dass ältere Patienten bei gleicher Schmerzreduktion und hoher Patientenzufriedenheit weniger Opiode benötigen als junge. Bei Patienten mit kognitiven Defiziten sollte keine PCA-Pumpe angewendet werden. Auch bei der PCA sollte die Bolusdosierung reduziert werden. PCA-Einstellung:

- Bolus: 1 mg Piritramid
- Sperrzeit 7 – 8 Minuten
- 2-Stunden-Maximum bestimmen



Eine kontinuierliche Hintergrundinfusion sollte unbedingt vermieden werden.

NOPA

Paracetamol. Für Paracetamol, einen zentralen Prostaglandin-inhibitor, scheinen keine altersabhängigen Effekte bekannt zu sein. Es muss jedoch auf eine vorbestehende Lebererkrankung oder schwere Alkoholabhängigkeit Rücksicht genommen werden.

NSAR. Das Risiko von älteren Patienten, nach der Einnahme von NSAR eine gastrointestinale Ulzeration zu erleiden, ist deutlich erhöht. Außerdem kommt es auch häufiger zu schweren Komplikationen der Ulzera, wie z. B. Blutungen oder Perforationen. Weiterhin sollte bei älteren Patienten, bei denen häufig mit einer eingeschränkten Nierenfunktion zu rechnen ist, die Dosis von NSAR um bis zu 50 % reduziert und das Intervall zwischen den Einzelgaben verlängert werden. Eine Kreatinin-Clearance von weniger als 50 ml/min ist eine Kontraindikation für die Anwendung von NSAR.

COX₂-Hemmer. COX₂-Hemmer verfügen über eine vergleichbare analgetische Potenz wie die nichtselektiven NSAR. Außerdem ist das Risiko von gastrointestinalen Komplikationen reduziert. Aufgrund des erhöhten Risikos für thromboembolische, kardiovaskuläre Ereignisse sollten die selektiven COX₂-Hemmer bei älteren Patienten mit erhöhter Vorsicht und nur nach kritischer Abwägung eingesetzt werden.

Regionalanalogesie

Die Regionalanalogesie stellt auch bei älteren Patienten eine exzellente Methode in der perioperativen Schmerztherapie dar. Folgende altersspezifische Aspekte müssen jedoch beachtet werden:

- Der Verschluss der intervertebralen Foramina führt zu einer größeren Ausbreitung von epidural injiziertem LA. Es wird somit im Vergleich zu jüngeren Patienten ein geringeres Volumen zur vergleichbaren Ausbreitung benötigt.
- Aufgrund der Veränderung in der Myelinscheide der Nerven, die zu einer erhöhten Permeabilität führt, tritt eine verstärkte Wirkung der LA auf.
- Sufentanil ist bei Patienten > 70 Jahre nicht für die epidurale Applikation zugelassen. Aus diesem Grunde muss die Dosierung der LA ggf. erhöht werden.

PCEA. Auch bei älteren Patienten ist eine PCEA empfehlenswert, soweit die Patienten die Pumpe eigenständig bedienen können. Das potenzielle Risiko für Nebenwirkungen wie Hypotension, Atemdepression und Motorblockade kann bei älteren Patienten erhöht sein. Aus diesem Grunde ist eine regelhafte klinische Überwachung der Patienten sowohl durch den Akutschmerzdienst als auch durch das Stationspersonal unbedingt notwendig. Folgende Dosierungen von LA in der Epiduralanalogesie werden empfohlen:

- Bupivacain 0,1 – 0,15 %
- Ropivacain 0,15 – 0,2 %

Periphere Nervenblockaden. Periphere Nervenblockaden können in der perioperativen Phase den Einsatz von Opioiden sowohl intraoperativ als auch postoperativ unter Umständen komplett vermeiden. Nach einer Plexusblockade ist die Dauer der sensorischen und motorischen Blockade deutlich verlängert. Eine Plexusblockade führt im Vergleich zu Epiduralanalgesie oder zur i. v.-PCA zu einer Reduktion von Nebenwirkungen.

Periphere Nervenblockaden scheinen bei älteren Patienten das beste Analgesieverfahren darzustellen.

28 Schmerztherapie bei Patienten mit chronischem Opioidgebrauch

Patientengruppen. Bei Patienten mit chronischem Opioidgebrauch muss zwischen folgenden Patientengruppen unterschieden werden:

- Patienten, die aufgrund von vorbestehenden chronischen Schmerzsyndromen regelhaft Opioide benötigen
- operative Patienten, bei denen ein Opioidmissbrauch aufgrund einer Abhängigkeit besteht
- Patienten mit Z. n. einer Opioidabhängigkeit

Es existieren nur sehr wenige Studien, die die postoperative Schmerztherapie in diesen Patientengruppen untersucht haben. Häufig beruhen die Empfehlungen auf Fallberichten, retrospektiven Analysen und Expertenmeinung.

Besonderheiten. Folgende Aspekte müssen beachtet werden:

- *Patienten mit chronischen Schmerzsyndromen:*
 - Insgesamt zeigt die Anzahl der Patienten, bei denen regelhaft Opioide angewendet werden, eine zunehmende Tendenz.
 - Insbesondere bei Patienten mit Tumorschmerzen kommen zunehmend Opioide zum Einsatz.
 - Hierbei spielen die transdermale und die orale Applikation eine immer wichtigere Rolle.
 - Patienten, die aufgrund von vorbestehenden Schmerzen Opioide benötigen, werden auch aufgrund der bestehenden Grunderkrankung häufiger operiert.
- *Patienten mit chronischem Opioidmissbrauch:*
 - Bei diesen Patienten besteht häufig eine ausgeprägte Komorbidität.
 - In vielen Fällen liegt eine Abhängigkeit von weiteren Substanzen vor.
 - Die Kooperationswilligkeit der Patienten ist teilweise eingeschränkt.
- *Patienten mit Z. n. chronischem Opioidmissbrauch:*
 - Teilweise haben sich die Patienten gerade einer Entzugstherapie unterzogen.
 - Patienten werden mit Opioiden (z. B. Polamidon) substituiert.
 - Aufgrund des langjährigen, zumeist intravenösen Opioidmissbrauchs bestehen häufig entsprechende Komorbiditäten.

28.1 Definitionen

Abhängigkeit. Chronische neurobiologische Erkrankung, deren Entwicklung und Manifestation von genetischen, psychosozialen und von umweltbedingten Faktoren beeinflusst wird. Das Verhalten bei Abhängigkeit besteht u. a. aus folgenden Faktoren:

- eingeschränkte Kontrolle über den Opioidgebrauch
- fortgesetzter Missbrauch trotz körperlicher Schädigung
- zwanghafter Gebrauch von Opioiden
- häufig Beschaffungskriminalität

Körperliche Abhängigkeit. Gekennzeichnet durch Entzugssymptome bei plötzlichem Absetzen, schneller Dosisreduktion oder medikamentöser Antagonisierung der Substanz. Hierbei ist festzuhalten, dass es sich bei körperlicher Abhängigkeit um ein neuropharmakologisches Phänomen handelt, während beim Opioidmissbrauch häufig auch noch verhaltensspezifische Phänomene auftreten.

Toleranz. Zustand der Gewöhnung an eine Substanz, der zu einer Abnahme ihrer Effekte führt. Bei Opioiden gibt es sowohl eine Toleranz in Bezug auf die analgetischen Effekte der Substanz als auch in Bezug auf ihre Nebenwirkungen.

28.2 Durchführung der postoperativen Schmerztherapie

Die postoperative Schmerztherapie in diesen Patientengruppen ist eine komplexe Herausforderung. Häufig werden bei ihnen postoperative Schmerzen unterschätzt und auch unzureichend therapiert. Folgende Aspekte müssen beachtet werden:

- Die entsprechenden Patienten mit chronischen Schmerzsymptomen, Drogenabhängigkeit oder Z.n. ehemaligem Drogenmissbrauch müssen identifiziert werden.
- Eventuell vorbestehende negative Erfahrungen mit der postoperativen Schmerztherapie müssen beachtet werden.
- Entzugssymptome und Komplikationen müssen vermieden werden.
- Psychologische Aspekte, wie z. B. Angst oder Unruhe, müssen adäquat therapiert werden.
- Durchführung einer effektiven Schmerztherapie in der akuten postoperativen Phase.
- Nach Abklingen der akuten Schmerzen Reduktion der Opioiddosis auf eine dem Grundleiden entsprechende notwendige Dosierung.

Generelle Richtlinien.

- Bei Patienten mit chronischem Opioidbedarf aufgrund von vorbestehenden Schmerzen sollte der bisherige Opioidbedarf als Baseline-Medikation beibehalten werden.
- Die zusätzliche Schmerztherapie sollte entsprechend dem individuellen Bedarf angepasst werden.
- Ähnliches gilt bei Patienten, die sich z. B. in einem Polamidonprogramm befinden.
- Bei Patienten mit illegalem Opioidgebrauch ist es häufig schwierig, die regelhaft benötigte Opioiddosis zu eruieren. Hier gilt es, soweit möglich, das Vertrauen der Patienten zu gewinnen.
- Auch bei opioidabhängigen Patienten kann mithilfe von Opioiden eine adäquate postoperative Schmerztherapie erreicht werden.

Richtlinien zur medikamentösen Therapie.

- **Lokal- und regionalanalgetische Techniken:**
 - Schmerztherapie der 1. Wahl;
 - können häufig als alleinige Technik angewendet werden;
 - auf zusätzliche Opioidmedikation kann eventuell ganz verzichtet werden;
 - es kommen sowohl Techniken der Wundinfusion als auch periphere Nervenblockaden und rückenmarknahe Verfahren infrage;
 - mögliche Risiken/Probleme:
 - ggf. reduzierte Patienten-Compliance,
 - erhöhtes Infektionsrisiko bei Patienten mit i.v.-Drogenabusus,
 - Reduktion der LA-Dosierung bei vorbestehender Leberdysfunktion oder Hypalbuminämie;
- **NOPA:** Die multimodale Analgesie mit der Applikation von Nichtopioiden stellt auch bei opioidabhängigen Patienten einen Grundpfeiler der Schmerztherapie dar;
- **Ketamin:** Niedrig dosiertes Ketamin kann bei Patienten, die mit Opioiden nicht adäquat therapiert werden können, zu einer Optimierung der Schmerztherapie beitragen;
- **Einsatz von Opioiden:**
 - Der bisherige Opioidbedarf sollte als Baseline-Medikation beibehalten werden; hierbei bietet es sich an, das bisher eingesetzte Opioid weiter zu applizieren; alternativ kann ein anderes Opioid in äquianalgetischer Dosierung eingesetzt werden;
 - die transdermale Opioidapplikation sollte beibehalten werden; bei der transdermalen Applikation von Buprenorphin wird empfohlen, in der postoperativen Phase sublinguales Buprenorphin einzusetzen;
 - Opioide sollten dabei in ausreichender Menge eingesetzt werden, um den gewünschten analgetischen Effekt zu erreichen;
 - hierbei kann es zum Einsatz von Dosierungen kommen, die die Dosierungen bei einem opioidnaiven Patienten um ein Vielfaches übersteigen;
 - Nebenwirkungen, wie Sedierung und Atemdepression, sind unbedingt zu vermeiden;
- **Opioidrotation:**
 - Kann durch eine Steigerung der Dosierung eines Opioids keine ausreichende Wirkung oder nur eine inakzeptable Zunahme der Nebenwirkungen erzielt werden, sollte ein anderes Opioid eingesetzt werden;
 - bei einer Opioidrotation sollte zuerst nur mit ca. der Hälfte bzw. 2/3 der äquianalgetischen Dosierung begonnen werden;
 - Methadon konnte als Substitut für Morphin erfolgreich zur Opioidrotation eingesetzt werden;
 - wird der partielle Antagonist Buprenorphin im Rahmen der Opioidrotation verwendet, besteht prinzipiell die Möglichkeit von Entzugerscheinungen; in der klinischen Praxis scheint dies jedoch auf eine Rotation von Methadon auf Buprenorphin beschränkt zu sein;

- **Applikationswege:**

- In der akuten postoperativen Phase muss zumeist die parenterale Applikation angewendet werden, um eine schnelle Titration zu erreichen;
- die intravenöse PCA hat sich bewährt;
- hierbei wird im Vergleich zu opioidnaiven Patienten ein höherer Bolus und eine kürzere Lock-out-Zeit empfohlen;
- es sollte für die Patienten eine individuelle Dosierung ermittelt werden; hierfür müssen die erreichte Analgesie und die Menge der applizierten Boli regelhaft evaluiert werden, um die Dosierung entsprechend anzupassen;
- Probleme der i. v. PCA:
 - Schwierigkeit, die individuelle Dosierung der Patienten zu ermitteln;
 - Patienten können die PCA zur Erreichung psychologischer Effekte missbrauchen;
 - bei Patienten mit chronischem Drogenabusus muss eine sichere Pumpe eingesetzt werden, die dem Patient die missbräuchliche Applikation des Opioid nicht erlaubt.

Patienten mit Methadonsubstitution bei Z. n. Opioidabusus.

- Aufgrund des langzeitigen Opioidgebrauches ist die endogene Opioidantwort/ Endorphinausschüttung bei akuten Schmerzen reduziert.
- Die Patienten geben vergleichsweise höhere Schmerzintensitäten an.
- Weiterhin besteht häufig eine ausgeprägte Opioidtoleranz.
- Empfehlungen:
 - Beibehalten der Dosierung von Polamidon in der postoperativen Phase;
 - i. v.-PCA mit erhöhten Dosierungen bei der Bolusgabe, kürzere Lock-out-Zeit mit einem schnell wirkenden Opioid (z. B. Piritramid);
 - die Therapie mit mindestens 2 Opioiden (Methadon und schnell wirkendes Opioid) kann nach Abklingen der akuten postoperativen Schmerzen beendet werden;
 - partielle Antagonisten wie Buprenorphin sollten vermieden werden. Eine Übersicht über die akute Schmerztherapie bei Patienten mit chronischer Opioid-einnahme gibt Abb. 28.1.

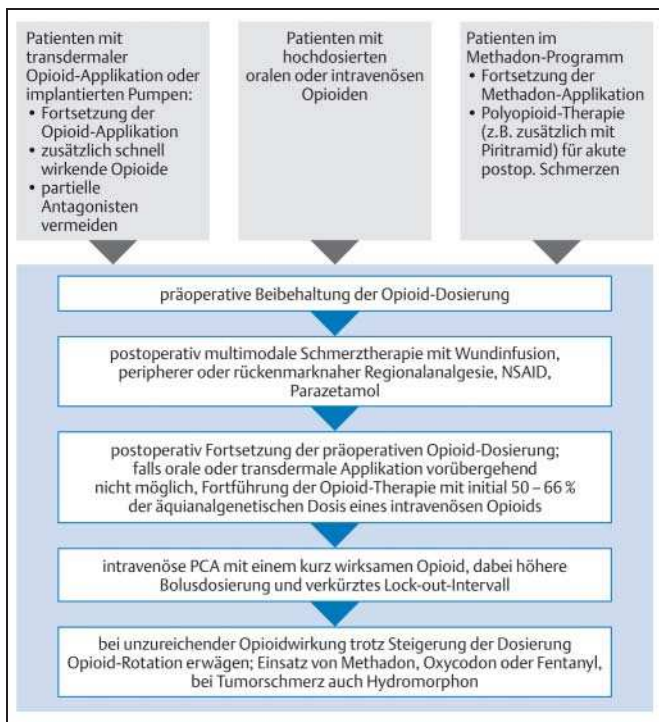


Abb. 28.1 Übersicht über die akute Schmerztherapie bei Patienten mit chronischer Opioid-Einnahme (nach: Metha u. Langford 2006).

29 Schmerztherapie bei ambulanten Eingriffen

Die ambulante operative Versorgung spielt in Deutschland eine zunehmend wichtige Rolle. So besteht inzwischen ein Katalog von Operationen, die ausschließlich ambulant durchgeführt werden sollen. Sollten diese Operationen stationär durchgeführt werden, bedarf es einer besonderen Begründung, z.B. entsprechende Komorbiditäten. Obwohl sich der Prozentsatz der ambulant durchgeführten Operationen in Deutschland (unter Einbeziehung der Operationen durch niedergelassene Ärzte) und den USA bei kritischer Betrachtung nicht relevant unterscheidet, gibt es doch einige Unterschiede. So wurden beispielsweise in den USA über 80 % der Leistenbruchoperationen ambulant durchgeführt, während es in Deutschland weniger als 10 % waren. Jedoch ist damit zu rechnen, dass insbesondere aufgrund des ökonomischen Drucks der Prozentsatz ambulant durchgeführter Operationen in den nächsten Jahren deutlich zunehmen wird. So konnte beispielsweise anhand von ambulant und stationär durchgeführten Operationen gezeigt werden, dass erstere nur halb so kostenintensiv sind wie letztere. Trotzdem ist die Vergütung für ambulante Eingriffe in Deutschland häufig unzureichend und teilweise nicht kostendeckend.

29.1 Bedeutung der postoperativen Schmerztherapie

Es konnte auch in der ambulanten operativen Versorgung gezeigt werden, dass 30–40 % der Patienten während der ersten 24–48 Stunden unter moderaten bis starken Schmerzen leiden. Bei ambulant versorgten Kindern war dieser Anteil mit ca. 50 % noch höher. Weiterhin konnten folgende Effekte von postoperativen Schmerzen in der ambulanten Versorgung aufgedeckt werden:

- Schmerzen führen zu einer verspäteten Patientenentlassung.
- Schmerzen bedeuten eine häufigere Kontaktaufnahme mit einem niedergelassenen Arzt oder dem Krankenhaus.
- Schmerzen sind der Hauptgrund für eine ungeplante stationäre Aufnahme von ambulanten Patienten.

Die Reduktion postoperativer Komplikationen durch eine adäquate Schmerztherapie spielt also in der ambulanten operativen Versorgung eine besondere Rolle.

Der postoperative Analgetikabedarf von ambulanten Patienten ist im Aufwachraum oder der ambulanten Einheit häufig nur schwer abzuschätzen.

29.2 Regionalanästhesie

Vor-/Nachteile. In der ambulanten Patientenversorgung ist weiterhin in der Diskussion, ob regionalanästhetische/-analgetische Verfahren einen Vorteil gegenüber der Allgemeinanästhesie darstellen. In der Literatur gibt es dazu widersprüchliche Angaben. Die Vor- und Nachteile der Regionalanästhesie sind in Tab. 29.1 zusammengefasst. Eine Grundvoraussetzung für die Durchführung regionalanästhesiologischer

Tabelle 29.1 Vor- und Nachteile der Lokal- und Regionalanästhesie/-analgesie in der ambulanten Versorgung (nach: Rawal 2007).

Vorteile	Nachteile
● patientenspezifische Aspekte: - Vermeidung der Allgemeinanästhesie mit assoziierten Komplikationen - minimale Inzidenz von postoperativer Übelkeit und Erbrechen - verkürzte Aufenthaltsdauer im Aufwachraum - verbesserte postoperative Schmerztherapie - Kommunikation zwischen Patient und Personal - frühere Mobilisierung und Physiotherapie ● Vorteile für die Einrichtung: - verkürzte Aufenthaltsdauer im Aufwachraum - Besprechen intraoperativer Befunde mit dem Patienten - reduzierter Personalbedarf - weniger ungeplante stationäre Aufnahmen - Reduktion der Gesamtkosten (?)	● erhöhter Zeitbedarf aufgrund von: - Gesprächen mit dem Patienten - Durchführung der Blockade - Anschlagszeit der Blockade - inkomplette Blockade erfordert Supplementierung oder Wechsel zur Vollnarkose ● verfahrensspezifische Risiken (z. B. postpunktionelle Kopfschmerzen) ● rückenmarknahe Verfahren können zu Harnverhalt und verspäteter Entlassung führen

Verfahren ist die Akzeptanz beim Chirurgen und beim Patienten sowie eine ausreichende Erfahrung des Anästhesisten in der Durchführung der Verfahren. Inwieweit regionalanästhesiologische Verfahren eingesetzt werden können, hängt von der jeweiligen Einrichtung ab.

Die Durchführung ultraschallgesteuerter Regionalanästhesie (insbesondere peripherer Nervenblockaden) kann zu einer Verkürzung der Prozesszeiten und einer erhöhten Erfolgsrate bei den Blockaden führen.

Vergleich mit der Allgemeinanästhesie. Folgende Erkenntnisse ergaben sich bei einer Metaanalyse im Vergleich mit der Allgemeinanästhesie:

- Rückenmarknahe Blockaden und periphere Nervenblockaden führen zu
 - reduzierten postoperativen Schmerzen.
 - reduziertem Analgetikabedarf.
- Periphere Nervenblockaden führen weiterhin zu
 - reduzierter postoperativer Übelkeit.
 - reduzierter Verweildauer im Aufwachraum.

Regionalanästhesiologische Techniken

Augenheilkunde. Die überwiegende Anzahl der Eingriffe in der Augenheilkunde wird ambulant in Lokalanästhesie durchgeführt. Verwendet wird meist die Oberflächenanästhesie:

- **Indikationen:** diagnostische Maßnahmen, Fremdkörperextraktionen, Wundfadenentfernungen, Laserbehandlungen und zunehmend auch Kataraktchirurgie
- **Medikation:** 2 – 5 × 1 Tropfen LA (Tetracain 0,5 %, Lidocain 4 % oder Bupivacain 0,5 %)
- **Wirkdauer:** 15 – 20 Minuten

Bei ausgedehnteren Eingriffen kommen folgende Anästhesietechniken infrage:

- Retrobulbäranästhesie (RETRO)
- Peribulbäranästhesie (PERI)
- Subtenonanästhesie (STA)

Bei diesen Techniken wird beispielsweise folgende Medikamentenkombination eingesetzt: 5 – 10 ml Lidocain 2 % und Bupivacain 0,75 % sowie Zugabe von 0,2 – 0,4 ml Hyaluronidase

Wundinfiltration. Die Wundinfiltration mit einem LA (z.B. Bupivacain 0,25 %) durch den Operateur am Ende der Operation führt zu einer mehrere Stunden anhaltenden suffizienten Schmerzreduktion im OP-Gebiet. Die kontinuierliche Wundinfusion über einen in die Wunde eingebrachten Katheter über 48 Stunden gewährleistet in vielen Fällen (z.B. Schulterchirurgie, Hernienchirurgie) eine suffiziente Analgesie (s. Kap. 22, S. 151 und Kap. 21, S. 147).

Die Versorgung des Patienten nach dem ambulanten Eingriff in der häuslichen Umgebung muss jedoch sichergestellt sein, d.h. die weitere Versorgung und auch Entfernung des Wundinfusionskatheters durch den Hausarzt sollte gewährleistet sein.

Intraartikuläre Lokalanästhesie. Diese Methode wird insbesondere nach arthroskopischen Operationen am Kniegelenk eingesetzt. Die Wirksamkeit der intraartikulären Injektion von LA in den ersten postoperativen Stunden konnte nachgewiesen werden. Die Wirkung von intraartikulär injizierten Opioiden setzt später ein und hat eine länger anhaltende Wirkung. Es wird daher empfohlen, LA und Opiode zu kombinieren. Dosierungsempfehlung: 10 ml Ropivacain 0,75 % + 5 mg Morphin in 10 ml NaCl.

Periphere Nervenblockaden. Periphere Nervenblockaden gewährleisten eine exzellente Analgesie im Bereich des Operationsgebietes mit minimalen systemischen Effekten. Weitere Vorteile:

- leichte Durchführbarkeit, insbesondere als ultraschallgesteuerte Blockade;
- sehr sicheres Verfahren;
- kostengünstiges Verfahren;
- für die Operation unzureichende Verfahren können zumeist gut für die postoperative Analgesie verwendet werden;

- bei entsprechender Kooperation des Patienten und bei einer entsprechenden Infrastruktur (24-stündige Erreichbarkeit der Einrichtung) können periphere Katheterv Verfahren auch zu Hause weitergeführt werden.

Bei der Durchführung dieser Verfahren muss der Patient jedoch über entsprechende Auswirkungen des Verfahrens, wie z. B. die sensorische und motorische Blockade der entsprechenden Extremität, aufgeklärt sein, um sich adäquat darauf einstellen zu können. Bei einer Weiterführung der Verfahren zu Hause bietet sich der Einsatz von elastomerischen Einmalpumpen an. Diese werden einmalig mit einem entsprechenden Volumen (z. B. 200 ml) des benötigten LA befüllt. Sie verfügen über eine fest eingestellte oder auch teilweise eine variable Infusionsrate, zum Teil mit Bolusfunktion. Nach Abschluss der Therapie wird der eingelegte Katheter gezogen und zusammen mit der Einmalpumpe verworfen.

Rückenmarknahe Anästhesie. Die Anwendung von rückenmarknahen Verfahren (Spinal- und Epiduralanästhesie) in der ambulanten Versorgung wird kontrovers diskutiert. Zwar führt die rückenmarknahe Anästhesie zu einer suffizienten intra- und auch postoperativen Analgesie, kann jedoch eine Verzögerung der Entlassung zur Folge haben. Weiterhin kann es zu postoperativen Miktionsstörungen kommen. Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens schwerer Nebenwirkungen (postpunktionelle Kopfschmerzen, epidurales Hämatom oder Abszess) ist zwar gering, jedoch treten diese Komplikationen zumeist erst nach der Entlassung auf. Eine intensive Aufklärung der Patienten ist unabdingbar. Bei der Durchführung von rückenmarknahen Verfahren sollten kurz wirksame LA eingesetzt werden.

29.3 Strategien zur postoperativen Schmerztherapie nach ambulanten Eingriffen

Folgende Aspekte sollten bei der postoperativen Schmerztherapie in der ambulanten Chirurgie beachtet werden:

- Effektivität
- Sicherheit
- möglichst minimale Nebenwirkungen
- Erleichterung der Rehabilitation
- leichte Durchführbarkeit durch den Patienten zu Hause
- Gewährleistung „normaler“ körperlicher Aktivität ohne Schmerzen
- Rescue-Medikation für auftretende Durchbruchschmerzen

Vor der Entlassung der Patienten sollten die postoperativen Schmerzen ähnlich wie bei stationären Patienten evaluiert werden (z. B. VAS-Skala). Für jede Institution sollte ein maximales Schmerzniveau festgelegt werden, bei dem eine Entlassung des Patienten möglich ist.

Intraoperative Schmerztherapie. Die postoperative Schmerztherapie sollte Bereits vor dem Ende der Operation begonnen werden. Die Analgetika müssen intraoperativ in der Regel parenteral verabreicht werden. Grundlage der Analgesie stellen auch in der ambulanten Chirurgie NOPA dar:

- Paracetamol 1 g i. v.
- Metamizol 1–2 g i. v.
- Parecoxib 20–40 mg i. v.

Schmerztherapie im Aufwachraum. Bei weiterem Analgetikabedarf im Aufwachraum sollten titrierend kurz wirksame Opioide verabreicht werden:

- Piritramid 3,75–7,5 mg i. v.
- Morphin 2,5–5 mg i. v.

Schmerztherapie nach der Entlassung. Die Grundlage für die analgetische Therapie nach Entlassung stellt weiterhin die orale Applikation von Nichtopioiden dar. Hierbei sollten sich die jeweiligen Zentren auf eine überschaubare Anzahl von Medikamenten einigen, die postoperativ regelhaft für 1 bis max. 3 Tage verabreicht werden. Folgende Nichtopioide kommen infrage (Details zu Wirkspektren, Tagesdosis, Maximaldosis und Zeitintervallen der Applikation s. Kap. 7, S. 32ff):

- Paracetamol
- Ibuprofen
- Diclofenac
- Metamizol
- Celecoxib

Nach Entlassung des Patienten sollten Opioidanalgetika eher selten zum Einsatz kommen. Benötigt der Patient regelhaft stark wirksame Opioide, muss über eine stationäre Aufnahme nachgedacht werden. Weiterhin ist es problematisch, dem Patienten BTM-pflichtige Medikamente mit nach Hause zu geben.

- ! Benötigt ein Patient postoperative Opioide der WHO-Stufe III, sollte seine Entlassung kritisch hinterfragt und eine stationäre Aufnahme in Erwägung gezogen werden.**

Aus diesem Grunde kommen nach Entlassung des Patienten nahezu ausschließlich oral applizierbare Opioide der WHO-Stufe II zum Einsatz (s. Kap. 7, S. 45ff):

- Tramal
- Valoron N

PCA-Pflaster IONSYS. Eine eventuelle Alternative für die Zukunft stellt das neu entwickelte transdermale PCA-Pflaster IONSYS dar. Dieses kompakte Pflaster enthält Fentanyl. Im Gegensatz zu den bisherigen, auf dem Markt befindlichen transdermalen Systemen wird die Abgabe des Opioids nach einem Knopfdruck durch den Patienten mithilfe eines kleinen elektrischen Impulses realisiert. Die transdermale Applikation erfolgt somit deutlich schneller, sodass das Pflaster auch in der akuten postoperativen Phase eingesetzt werden kann.

Begleitmedikation. Weiterhin muss dem Patienten zusätzliche Begleitmedikation angeboten werden. Hierzu zählen insbesondere Antiemetika, denn Übelkeit und Erbrechen zählen zu den häufigsten Nebenwirkungen nach Allgemeinanästhesien, aber auch nach der Applikation von Analgetika, insbesondere von Opioiden. Folgende oral applizierbare Substanzen können empfohlen werden:

- Metoclopramid (Wirkung am oberen Gastrointestinaltrakt)
- Demenhydrinat (rektale Applikation, Wirkung am Brechzentrum)
- 5-HT₃-Rezeptor-Antagonisten (z. B. Dolasetron)
- Dexamethason

Die benötigte Medikation sollte dem Patienten nach Hause mitgegeben werden. Weiterhin muss er eindeutig über das Verhalten nach Entlassung informiert werden. Entsprechende Verhaltensweisen finden sich in Tab. 29.2.

Erreichbarkeit der Klinik. In der ambulanten Versorgung ist es unbedingt notwendig, dass das operierende Zentrum bzw. die angeschlossene Klinik für den Patienten bei auftretenden Problemen rund um die Uhr erreichbar ist. Eine stationäre Aufnahme bei ambulant nicht therapierbaren Problemen, zu denen insbesondere die insuffiziente Schmerztherapie gehört, sollte jederzeit möglich sein.

Die postoperative Schmerztherapie stellt auch in der ambulanten Versorgung operativer Patienten eine relevante interdisziplinäre Herausforderung dar, deren Effektivität jederzeit überprüft und gegebenenfalls optimiert werden muss.

Tabelle 29.2 Informationen vor der Patientenentlassung (nach: Rawal 2007).

- Information an den Patienten über die Wahrscheinlichkeit und Dauer postoperativer Schmerzen
- klare Instruktionen, wie Schmerzen zu behandeln sind (welche Medikamente?, wie oft?), und über Nebenwirkungen der Analgetika
- zusätzliche Anordnung von Analgetika für Durchbruchschmerzen
- Patienten anweisen, Analgetika vor dem Abklingen der Single-Dose-Lokal-/Regionalanalgesie einzunehmen
- Eltern instruieren, wie Schmerzen bei Kindern erhoben und behandelt werden können
- Kontakttelefonnummer für eine 24-stündige Verfügbarkeit weitergeben

30 Schmerztherapie in der präklinischen Notfallmedizin

Schmerzen stellen bei bis zu 70% der Patienten, die eine Notaufnahme aufsuchen, das Hauptsymptom dar. In zahlreichen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass bei Notärzten erhebliche Defizite in der Erhebung und der Behandlung von Schmerzen bestehen.

Die präklinische Analgesie ist in Deutschland, ähnlich wie die präklinische Anästhesie, eine ärztliche Aufgabe. Darüber hinaus sind jedoch Maßnahmen wie eine schmerzlindernde Lagerung oder die Unterstützung einer durch den Patienten eingenommenen Schonhaltung auch von nichtärztlichen Helfern durchzuführen. Hierzu zählen sowohl ausgebildete Rettungsassistenten als auch zufällig anwesende Laienhelfer. Die insbesondere in der Notfallsituation häufig dringend notwendigen Maßnahmen wie Zuwendung und Beruhigung des Patienten und seines Umfeldes können ebenfalls zu einer Reduktion der Beschwerden beitragen.

Die zusätzlich durch den Notarzt durchgeführte Analgesie gehört, genauso wie die perioperative Analgesie, zu den Rechtspflichten des Arztes und stellt selbstverständlich auch eine ethische Verpflichtung dar. Eine adäquate Analgesie kann zu einer erheblichen Reduktion der Schmerzen beitragen und kann weiterhin in vielen Fällen die respiratorische und hämodynamische Situation der Patienten verbessern.

Häufig angebrachte Argumente, die präklinische Analgesie verschleierte die Symptome des Notfallpatienten, sind völlig haltlos. Durch eine sorgfältige Anamnese- und Befunderhebung durch den Notarzt und eine korrekte Übergabe ist, insbesondere auch vor dem Hintergrund der diagnostischen Möglichkeiten in der Klinik, keine „Verschleierung der Symptome“ zu befürchten.

30.1 Messung von Schmerzen

Im Bereich der präklinischen Notfallmedizin sollten möglichst einfache Systeme zum Einsatz kommen:

- VAS-Skala 0 – 10
- NRS-Skala

An den jeweiligen Notarztstandorten bzw. Rettungsdienstbezirken sollten dieselben vergleichbaren Skalen eingeführt werden. Die bisher im Einsatz befindlichen Notarztprotokolle verfügen über kein Feld zur Dokumentation der präklinischen Schmerzintensität. Hier besteht sicherlich Handlungsbedarf.

30.2 Pharmakologische Schmerztherapie

Die Anzahl der im Rettungsdienst eingesetzten Analgetika ist überschaubar. Aus diesem Grunde sollte jeder im Rettungsdienst tätige Arzt mit dem Einsatz der Analgetika und deren Nebenwirkungen vertraut sein. Ein adäquates Monitoring (EKG, Blutdruckmessung, pulsoxymetrische Sauerstoffmessung) ist unabdingbare Voraussetzung dafür. Allgemeines zur Applikation:

- Analgetika werden grundsätzlich i. v. appliziert. Eine Ausnahme stellt die Situation dar, in der kein i. v.-Zugang gelegt werden kann.
- Analgetika werden fraktioniert appliziert, da der Verteilungsraum oder das Herzzeitvolumen bei Notfallpatienten deutlich vermindert sein kann.

NOPA. NOPA spielen in der präklinischen Notfallmedizin zur Analgesie keine relevante Rolle. Folgende Nichtopioide werden aufgrund von weiteren Wirkungsweisen trotzdem eingesetzt:

- **Paracetamol:**
 - Indikation: kindlicher Fieberkrampf, Fiebersenkung
 - Applikationsweise: rektal
 - Dosierung: 10 – 15 mg/kg KG
- **Azetylsalizylsäure:**
 - Indikation: Myokardinfarkt
 - Applikationsweise: i. v.
 - Dosierung: 500 – 1.000 mg
- **Metamizol:**
 - Indikation: Spasmolyse bei Kolikschmerzen
 - Applikation: i. v. als Kurzinfusion
 - Dosierung: 1 – 2 g

! **Schnelle Applikation von Metamizol kann zu starken Blutdruckabfällen führen!**

Regionalanästhesie. Periphere Nervenblockaden oder gar rückenmarknahe Verfahren sind in der präklinischen Versorgung nicht von Bedeutung.

Opioide. Aus der Gruppe der stark wirksamen Opioide werden im Rettungsdienst insbesondere Morphin und Fentanyl eingesetzt. Das schwach wirksame Opioid Tramal spielt nur eine untergeordnete Rolle. Voraussetzung für die Applikation von Opioiden:

- sicherer i. v.-Zugang
- Sauerstoffapplikation
- Möglichkeit der Beatmung
- adäquates Monitoring

Eingesetzte Opiode:

- **Morphin:**
 - μ -Agonist, der auch sedierend wirkt (häufig erwünschte Nebenwirkung)
 - Indikation: starke bis stärkste Schmerzen, insbesondere auch bei internistischen Patienten (z. B. Myokardinfarkt)
 - Dosierung: Initialdosis 0,1 mg/kg KG
 - Wirkeintritt: 5–15 Minuten
 - Wirkdauer: bis zu 4 Stunden
 - Antagonist: Naloxon
 - Nebenwirkungen: Atemdepression, Sedierung, Übelkeit, Erbrechen, Histamin-ausschüttung
- **Fentanyl:**
 - hochpotenter synthetischer Morphinagonist (100-mal stärker wirksam)
 - Indikation: Alternative zu Morphin, Traumatologie, Narkoseeinleitung
 - Dosierung: Initialdosis 1–3 μ g/kg KG
 - Wirkeintritt: 5 Minuten
 - Wirkdauer: 20–40 Minuten
 - Antagonist: Naloxon
 - Nebenwirkungen: Atemdepression, Übelkeit, Erbrechen
- **Tramal:**
 - schwach wirksames Opioid (5–10-mal schwächer als Morphin)
 - Indikation: leichte und mittelschwere Schmerzen
 - Dosierung: 1,5 mg/kg KG
 - Wirkeintritt: 20–30 Minuten
 - Wirkdauer: 2–4 Stunden
 - Nebenwirkungen: ausgeprägte Übelkeit und Erbrechen, daher langsame Injektion (ggf. als Kurzinfusion)

S-Ketamin Das rechtsdrehende der beiden Strukturisomere von Ketamin verfügt über eine doppelte analgetische Potenz bei besserer Steuerbarkeit und kürzeren Aufwachzeiten im Vergleich zum Razemat.

- **Wirkung:** dissoziative Anästhesie, d. h. gute analgetische, schwache hypnotische Wirkung, broncholytische Wirkung
- **Indikation:** Traumatologie, eingeklemmte Patienten
- **Kontraindikationen:** arterieller Hypertonus, KHK, Präeklampsie, Eklampsie, Subarachnoidalblutung, Schädel-Hirn-Trauma (solange kontrollierte Ventilation nicht gewährleistet)
- **Dosierung:**
 - Analgesie: 0,125–0,25 mg/kg KG
 - Narkoseeinleitung: 0,5–1,0 mg/kg KG
- **Wirkeintritt:** nahezu sofort
- **Wirkdauer:** ca. 15 Minuten
- **Nebenwirkungen:** deutliche sympathomimetische Effekte (Blutdruckanstieg, Herzfrequenzanstieg, Anstieg des myokardialen Sauerstoffverbrauchs), Traumreaktionen, Hypersalivation

Aufgrund der häufig als alptrauhaft beschriebenen Traumreaktionen sollte bei der Gabe von S-Ketamin immer zusätzlich ein Benzodiazepin (z. B. Midazolam) verabreicht werden.

Midazolam. Das Benzodiazepin Midazolam ist zwar kein Analgetikum, zählt jedoch zu den im Rettungsdienst am häufigsten eingesetzten Medikamenten und wird auch sehr häufig in Kombination mit Analgetika verabreicht. Die Applikation von Midazolam kann einerseits zu einer Reduktion der benötigten Analgetikadosierung führen, andererseits deren Nebenwirkungen unterdrücken (z. B. bei S-Ketamin).

- **Indikation:** Sedierung, Narkoseeinleitung
- **Dosierung:** 0,03 – 0,1 mg/kg KG
- **Wirkeintritt:** 1 – 2 Minuten
- **Wirkdauer:** 30 Minuten
- **Antagonist:** Flumazenil
- **Nebenwirkung:** Atemdepression (insbesondere bei geriatrischen Patienten und eingeschränkter Leberfunktion)

Butylscopolamin. Butylscopolamin ist ein Parasympatholytikum und führt zur Erschlaffung der glatten Muskulatur in den Gallen- und Harnwegen. Diese Wirkungen treten insbesondere bei spastischer Kontraktion auf. Bei der gleichzeitigen Gabe von Butylscopolamin können auch Opiode zur Analgesie eingesetzt werden.

- **Indikation:** Kolikschmerzen (Gallenkolik, Nierenkolik)
- **Kontraindikationen:** Tachykardie, Tachyarrhythmie, Vorhofflattern mit AV-Block, Myasthenia gravis
- **Dosierung:** 0,3 mg/kg KG
- **Wirkeintritt:** unmittelbar
- **Wirkdauer:** ca. 4 Stunden
- **Nebenwirkungen:** Tachykardie, Akkomodationsstörungen, Mundtrockenheit

31 Einfluss der Akutschmerztherapie auf das Outcome

In den letzten Jahren ist zunehmend eine Entwicklung zu verzeichnen, in der über das postoperative Schmerzempfinden hinaus der Patientenkomfort und auch die Verbesserung des postoperativen Outcomes Gegenstand wissenschaftlicher und klinischer Bemühungen darstellen. Trotzdem ist der Einfluss einer speziellen Schmerztherapie in der postoperativen Phase auf das Outcome schwer zu evaluieren. So müssten beispielsweise, um eine 10%ige Reduktion der 7-Tage-Mortalität (derzeit 0,4%) nach Implantation einer Hüftendoprothese nachzuweisen, pro Untersuchungsgruppe 590.000 Patienten in eine prospektive Untersuchung eingeschlossen werden. Trotzdem konnten sowohl in klinischen Untersuchungen als auch in retrospektiven Analysen bereits deutliche Vorteile bestimmter Analgesieverfahren, wie insbesondere der kontinuierlichen regionalen Analgesieverfahren, nachgewiesen werden. Auch vor dem Hintergrund der Fast-Track-Chirurgie spielen folgende Aspekte eine wichtige Rolle:

- Reduktion von:
 - Übelkeit und Erbrechen
 - Harnretention
 - Sedierung
- Verbesserung der postoperativen Erholung der Patienten
- Reduktion des postoperativen stationären Aufenthaltes

Ziele der multimodalen Therapie. Der Einfluss der postoperativen Schmerztherapie muss jedoch im Gesamtkontext eines Prozesses der multimodalen Therapie gesehen werden, in dem die Schmerztherapie nur einen Teilaspekt darstellt. Hierbei werden folgende Ziele angestrebt:

- Optimierung der postoperativen Rehabilitation
- Verkürzung der Krankenhausverweildauer
- Reduktion von postoperativen Komplikationen

Die Einzelbestandteile dieser Therapie wurden bereits in Kap. 17 (S. 130ff) dargestellt. Hierbei ist die suffiziente perioperative Schmerztherapie jedoch eine Grundvoraussetzung für die Durchführung zahlreicher Aspekte der multimodalen Rehabilitation.

Im Folgenden sollen die Einflussfaktoren auf das Outcome anhand von verschiedenen Fragestellungen bestimmt werden.

31.1 Ist die postoperative Schmerztherapie effektiv?

- Postoperative Schmerzen stellen eine Komplikation der Operation dar.
- Es besteht eine Diskrepanz zwischen den zur Verfügung stehenden effektiven Techniken der postoperativen Analgesie und der weiterhin bestehenden hohen Inzidenz postoperativer Schmerzen.
- Die effektive postoperative Schmerztherapie benötigt eine adäquate Organisation, wie z.B. einen postoperativen Schmerzdienst.

- Die verschiedenen Techniken der postoperativen Schmerztherapie in Verbindung mit geeigneten Protokollen können eine suffiziente Schmerztherapie gewährleisten.
- Die Effektivität ist jedoch abhängig von der Anwendung der geeigneten Technik auf die jeweilige Operation.
- Die Epiduralanalgesie gewährleistet in den ersten beiden postoperativen Tagen eine bessere Analgesie als die i.v.-PCA mit Opioiden.
- Dies ist unabhängig von der Eingriffslokalisation (Thorax, Abdomen, Becken, untere Extremität).
- Die multimodale Schmerztherapie, d.h. die Kombination verschiedener Analgetika bzw. Analgesietechniken, stellt den „Goldstandard“ in der postoperativen Schmerztherapie dar.
- Die jeweilige Kombination der Analgetika ist prozedurenspezifisch.

31.2 Wie können Nebenwirkungen der Schmerztherapie reduziert werden?

- Nebenwirkungen wie Übelkeit, Erbrechen, Juckreiz, Harnretention und postoperativer Ileus werden nach der Applikation von Opioiden weiterhin unterschätzt.
- Diese Nebenwirkungen haben einen relevanten Einfluss auf die Verlängerung der Krankenhausaufenthaltsdauer.
- Die Nebenwirkungen der Opioide sind dosisabhängig.
- Eine Reduktion der Opioiddosierung durch Kombination mit NSAID oder COX₂-Hemmer reduziert die Nebenwirkungen.
- Die Kombination von Opioiden mit Paracetamol bewirkt aufgrund des geringen Effekts auf den Opioidbedarf keine Reduktion der Nebenwirkungen.
- Opioidassoziierte Nebenwirkungen, wie Übelkeit und Erbrechen, können mithilfe von Antiemetika behandelt werden.
- Die Epiduralanalgesie reduziert die Inzidenz und Dauer des postoperativen Ileus, ohne das Risiko einer Anastomoseninsuffizienz zu erhöhen.
- Die Applikation von NSAID kann zu einer Erhöhung des Blutungsrisikos führen, insbesondere nach Tonsillektomien, Mamma- und Beckenoperationen.
- Unter Beachtung des kardiovaskulären Risikos können in diesen Fällen eventuell COXIB eingesetzt werden.

31.3 Reduziert die postoperative Schmerztherapie die Krankenhausaufenthaltsdauer und die postoperativen Komplikationen?

- Diese Fragestellung wird in der anästhesiologischen Literatur seit Jahren kontrovers diskutiert.
- Die Epiduralanalgesie führt zur Reduktion von pulmonalen und kardiovaskulären Komplikationen in der postoperativen Phase.
- Die Epiduralanalgesie nach Kolonchirurgie führt im Vergleich zur i.v.-PCA zu einer besseren Analgesie, zu geringerer Erschöpfung, größerer Belastbarkeit, verbesserter Darmfunktion und Nahrungsaufnahme sowie zu einer verbesserten Lebensqualität.

- Durch die intravenöse Applikation von Lidocain (prä-, intra- und postoperativ) kann eine Reduktion der Krankenhausverweildauer erreicht werden.
- Die frühzeitige Anlage einer Epiduralanalgesie bei Patienten mit Hüftfrakturen bewirkt eine Reduktion der kardialen Morbidität und Mortalität.
- Aufgrund von Fortschritten in der medizinischen Behandlung (z. B. Optimierung der Thromboseprophylaxe) können ältere Studien nicht in Metaanalysen mitbezogen werden.
- Der Einfluss auf die Krankenhausverweildauer ist multifaktoriell und kann durch eine einzelne Maßnahme alleine, wie z. B. die Epiduralanalgesie, nur schwer beeinflusst werden.
- Die Effekte kommen prozedurenspezifisch zum Tragen, z. B. in der Fast-Track-Kolonchirurgie durch eine Kombination von Epiduralanalgesie mit anderen perioperativen Maßnahmen, und führen zu einer Reduktion der Krankenhausverweildauer.
- In der Orthopädie können periphere Nervenblockaden zu einer Verbesserung der Rehabilitation mit einer Verkürzung der Rehabilitationsphase beitragen.

31.4 Verhindert die postoperative Schmerztherapie die Chronifizierung von Schmerzen?

- Moderate bis starke postoperative Schmerzen stellen einen Prädiktor für die Chronifizierung von Schmerzen dar.
- Chronische Schmerzsyndrome wurden nach Mamma-Operationen, Hernienchirurgie, Cholezystektomie, Thorax- und Herzchirurgie und Amputation von Extremitäten beobachtet.
- 55 % der Patienten nach Hernienchirurgie leiden noch ein Jahr postoperativ unter starken Schmerzen.
- Nach thoraxchirurgischen Eingriffen kann die Inzidenz chronischer Schmerzsyndrome durch die perioperative Epiduralanalgesie gesenkt werden.
- Eine möglichst effektive Reduktion postoperativer Schmerzen könnte ein relevanter Baustein in der Verringerung chronischer Schmerzsyndrome sein.
- Ansätze mit dem Einsatz von Medikamenten wie NMDA-Rezeptorantagonisten, Gabapentin, trizyklischen Antidepressiva und α_2 -Rezeptoragonisten stellen derzeit nur experimentelle Ansätze dar, die jedoch im Einzelfall aussichtsreiche Optionen darstellen können.

31.5 Hat die postoperative Schmerztherapie einen Einfluss auf die Tumorprogression?

- Operationen, Transfusionen und die Anästhesie führen zu einer Immunsuppression und können bei Patienten mit Tumoren zu einer Tumorprogression beitragen.
- Eine adäquate Schmerztherapie kann die perioperative Immunsuppression reduzieren.
- In verschiedenen Tierversuchen konnte gezeigt werden, dass die Regionalanalgesie die Metastasierung von Tumoren reduzieren kann.

- In einer retrospektiven Analyse konnte der Einsatz einer paravertebralen Blockade das Auftreten von Metastasen in den ersten postoperativen Jahren reduzieren.

Aufgrund der zuletzt genannten Aspekte stellt der Einfluss der postoperativen Schmerztherapie auf die Metastasierung von Tumoren eine der relevantesten Herausforderungen für die Forschung in der perioperativen Analgesie dar. Aufgrund der bereits verfügbaren Daten spielt die perioperative Analgesie auch jetzt schon eine wichtige Rolle in der Behandlung von Tumorkranken.

Therapie chronischer Schmerzen

Thomas Cegla; Peter Kaup

- 32 Schmerzen des Bewegungsapparates 207
- 33 Kopf- und Gesichtsschmerz 220
- 34 Neuropathischer Schmerz 231
- 35 Viszeraler Schmerz 235
- 36 Ischämischer Schmerz 237
- 37 Somatoformer Schmerz 243
- 38 Tumorschmerz 246
- 39 Schmerz bei Kindern 254
- 40 Schmerz im Alter 256
- 41 Schmerz und Demenz 261
- 42 Schmerz und Aids 264
- 43 Schmerz und Schwangerschaft 265

32 Schmerzen des Bewegungsapparates

Störungen des Bewegungssystems gehören zu den häufigsten Ursachen akuter sowie chronischer Schmerzen. Schmerzen des Rückens, der Knochen und der Gelenke stehen dabei im Vordergrund. Die Lebenszeitprävalenz für Rückenschmerzen beträgt ca. 80 %, die Punktprävalenz 30 %. Die allein durch Rückenschmerzen verursachten Kosten sind aufgrund von Krankheitstagen und Berentungen enorm. Akute Rückenschmerzen dauern bei bis zu 90 % der Patienten ohne Behandlung bis zu ca. 4 Wochen an. Die Gefahr des wiederholten Auftretens und einer Chronifizierung besteht bei ca. 25 % der Patienten, sodass etwa 7–10 % aller Patienten ca. 80 % der Kosten verursachen. Dies unterstreicht die Bedeutung einer frühzeitigen Therapie.

32.1 Rückenschmerzen

Anatomie

Die Wirbelsäule hat sowohl Halte- als auch Bewegungsfunktion. Sie ist ein Achsorgan, das aus 24 Bewegungssegmenten zusammengesetzt ist. Zwei benachbarte Wirbel bilden jeweils ein Bewegungssegment, das ventral aus den beiden Wirbelkörpern und der Bandscheibe besteht. Der dynamischere dorsale Anteil setzt sich aus Gelenkflächen, Wirbelbögen und Dornfortsätzen zusammen.

Bewegungssegment. Funktionelle Anteile des Bewegungssegmentes sind:

- Discus intervertebralis
- Foramen intervertebrale
- Wirbelgelenke
- Ligamentum flavum
- Ligamentum interspinale

Bandscheibe. Die Bandscheibe, bestehend aus Wasser und Mukopolysacchariden, und die tiefe Rückenmuskulatur sorgen für die Verteilung von Druckkräften. Der Nukleolus der Bandscheibe wird vom aus Fibrillen bestehenden Anulus fibrosus umhüllt, die Nervenwurzel tritt aus dem Foramen intervertebrale aus. Sympathische Fasern fügen sich erst nach dem Austritt hinzu. Der dorsale Ast versorgt segmental die tiefe Rückenmuskulatur, der ventrale die Kennmuskulatur (Abb. 32.1).

Anamnese

Anhand der Anamnese ergeben sich erste Hinweise auf die Ursache des Rückenschmerzes (Tab. 32.1). Dieser kann radikulär oder pseudoradikulär sein. Rückenschmerzen sind nicht nur nozizeptiv oder neuropathisch bedingt: Im Sinne des Mixed-Pain-Erklärungsmodells können beide Komponenten vorhanden sein.

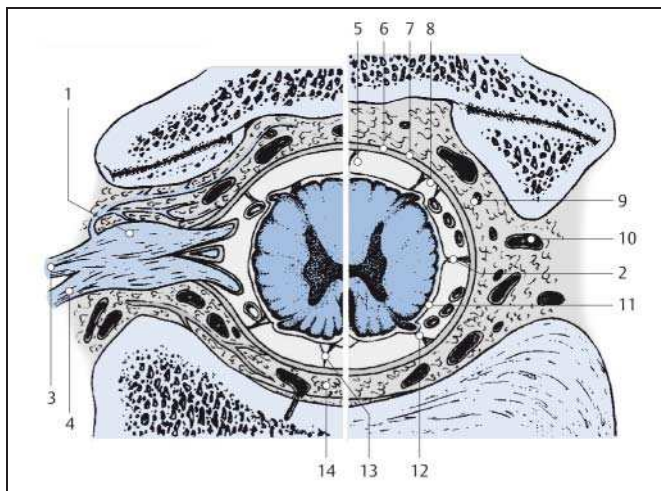


Abb. 32.1 Querschnitt durch den Wirbelkanal in Höhe der Brustwirbel
(aus: Möllmann u. Lanz 2003, S. 164).

- 1 Ganglion spinale
- 2 Lig. denticulatum
- 3 R. dorsalis n. spinalis
- 4 R. ventralis n. spinalis
- 5 Cavum subarachnoidale
- 6 Cavum subdurale
- 7 Dura mater spinalis
- 8 Arachnoidea spinalis
- 9 Cavum epidurale
- 10 Plexus venosus vertebralis
- 11 Pia mater spinalis
- 12 Trabekel
- 13 hinteres subarachnoidales Septum
- 14 dorsomedian connective tissue band (Blomberg)

Warnhinweise. Warnhinweise auf spezifische Rückenschmerzen infolge von Begleiterkrankungen, wie rheumatischer Erkrankung, Entzündung, Tumorerkrankung, neurologischen Erkrankungen, Osteoporose etc., sind (nach: Nemsén):

- Alter < 18 oder > 55 Jahre
- Trauma
- nächtlicher Schmerz
- Tumorerkrankung
- Kortikosteroidmedikation
- Drogenmissbrauch
- HIV-Infektion
- Gewichtsabnahme
- systemische Erkrankung
- anhaltende starke Bewegungseinschränkung
- starke Schmerzen oder minimale Beweglichkeit
- strukturelle Deformität
- Miktionsstörungen
- Stuhlinkontinenz
- Reithosenanästhesie
- ausgedehnte motorische Schwäche oder Gangstörungen
- Verdacht auf entzündliche Erkrankung (Spondylitis ankylosans)
- schleichender Beginn im Alter < 40 Jahre
- ausgeprägte Morgensteifigkeit
- Beteiligung peripherer Gelenke
- Iritis, Hauteffloreszenzen, Kolitis, Urethritis
- positive Familienanamnese

Tabelle 32.1 Anamnestische Hinweise zur Einteilung von Rückenschmerzen.

Schmerz- ursache	Beginn	Schmerz- qualität	Schmerzausstrahlung	Auslöser
radikulär	plötzlich	messer- stichartig, hell	entlang eines Derma- toms (vgl. Abb. 32.2)	Bewegung, Husten oder Pressen
pseudo- radikulär	langsam	dumpf, drückend	ohne Dermatombefug	Sitzen, Stehen

Untersuchung

Inspektion. Schwerpunkte bei der Betrachtung des stehenden, entkleideten Patienten sind:

- Haltung
- Symmetrie
- Dornfortsätze
- Muskulatur
- Kyphose
- Lordose
- Deformitäten
- Beinverkürzung

Bewegungsprüfung. Die Überprüfung der Beweglichkeit beinhaltet folgende messbare Elemente:

- *Schober-Maß:* Eine 10-cm-Markierung von Dornfortsatz S1 nach kranial im Stehen nimmt normalerweise beim Vorbeugen um 4–6 cm zu.
- *Ott-Maß:* Eine 30-cm-Markierung von Dornfortsatz C7 nach kaudal im Stehen nimmt normalerweise beim Vorbeugen um 2–6 cm zu.
- *Finger-Boden-Abstand:* Vorbeugung bei gestreckten Kniegelenken 0–20 cm.

Tabelle 32.2 Zervikale Nervenwurzelläsionen.

Lokalisation	Schmerz	motorische Störung	Besonderheiten
C3/C4	Nacken/Schulter	Zwerchfell über Fasern des Phrenicus, M. levator scapulae und der Mm. rhomboidei über den N. dorsalis scapulae	
C5	über dem M. deltoideus	M. deltoideus über den N. axillaris und M. biceps brachii durch den N. musculocutaneus,	abgeschwächter Bizepssehnenreflex
C6	hinterer M. deltoideus über den radialen Unterarm bis zum Daumen	Handstrecker	
C7	ausstrahlend in die Finger 2–4	Handbeuger	
C8	Parästhesien und Sensibilitätsstörungen der Finger 4–5		schwierige Differenzialdiagnostik zum Ulnaris-Syndrom

Segmentale Untersuchung. Durch die palpierende Untersuchung der Muskulatur können Atrophie, Verhärtung, Irritationspunkte der tiefen autochthonen Muskulatur und Triggerpunkte erfasst werden (Abb. 32.2). Triggerpunkte sind druckdolente Punkte, von denen ein ausstrahlender Schmerz ausgelöst werden kann.

Neurologische Untersuchung. Die neurologische Untersuchung dient der Erfassung nervaler Läsionen und ergibt neben der Anamnese weitere Hinweise zur Unterscheidung zwischen radikulärem Nerven- oder pseudoradikulär nozizeptivem Schmerz.

Überblick Nervendehnungszeichen:

- **Lasègue:** Bei flacher Rückenlage wird das gestreckte Bein im Hüftgelenk passiv um bis zu 70° gebeugt. Schmerzen bis zu einem Winkel von etwa 45°, die scharf sind und bis unter das Knie ausstrahlen, werden als positives Lasègue-Zeichen bezeichnet.
- **Bragard:** Bei flacher Rückenlage wird das Bein auf über 60° angehoben. Der Test ist positiv, wenn das passive Flektieren des Vorfußes zu Schmerzen führt.

Bei positivem Dehnungstest und fehlendem Muskeleigenreflex besteht Verdacht auf nervale Läsion (Tab. 32.2; Tab. 32.3).

Tabelle 32.3 Lumbosakrale Nervenwurzelläsionen.

Lokalisation	Schmerz	motorische Störung	Besonderheiten
L3	schräg nach distal vom lateral gelegenen Trochanter zum medialen Femurkondylus; M.-quadriceps-Parese	Ausfall der Adduktoren	Nervendehnungstest = umgekehrter Lasègue; abgeschwächter Patellarsehnenreflex
L4	Schmerz und Sensibilitätsstörungen zwischen lateralem Femurkondylus über die Schienbeinkante und den medialen Malleolus bis zum inneren Fußrand	Schwäche des M. vastus medialis	abgeschwächter Patellarsehnenreflex
L5	Unterschenkelaußenseite über den lateralen Malleolus zu den Zehen 1–2	Parese des M. extensor hallucis longus	Nervendehnungstest nach Lasègue sowie Bragard
S1	Schmerz und Sensibilitätsstörung über die Beugeseite des Oberschenkels über Wade und Achillessehne bis zur Fußsohle	Mm. peronei brevis und longus	abgeschwächter oder aufgehobener Achillessehnenreflex

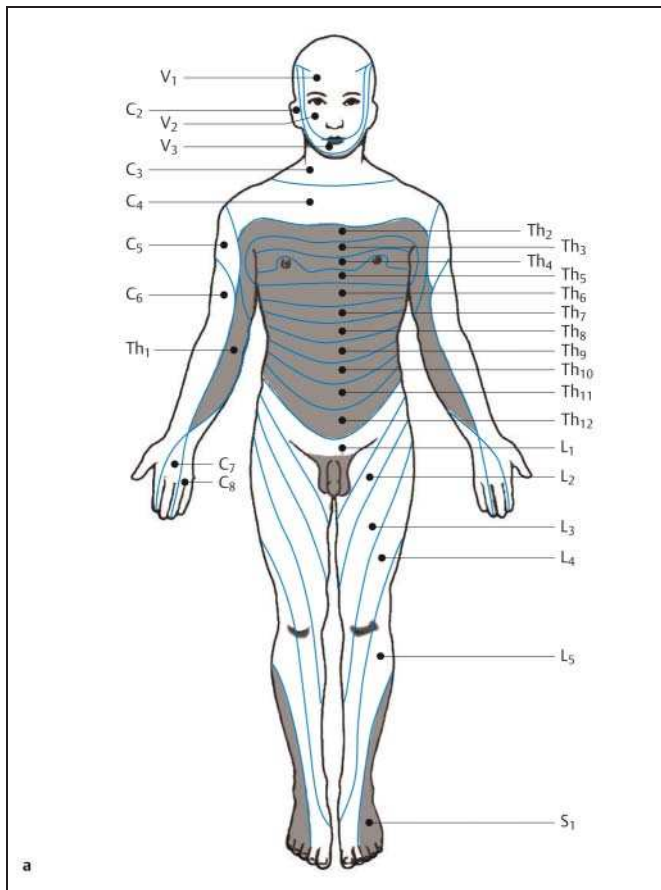
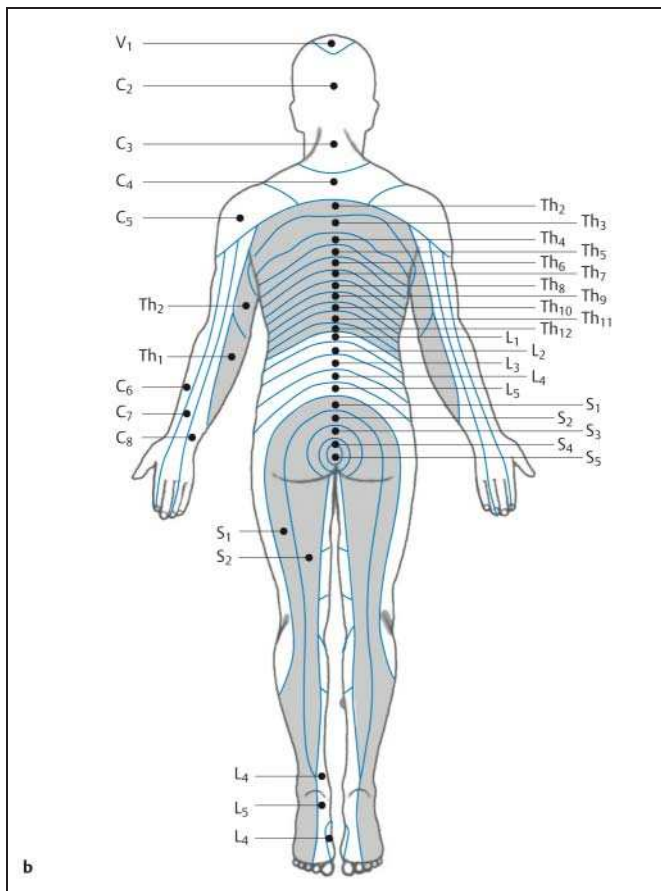


Abb. 32.2a u. b Dermatome (segmentale Innervierung; nach Hansen u. Schliack, aus: Möllmann u. Lanz 2003, S. 168).



Zusatzuntersuchungen zur Differenzialdiagnose zwischen Wurzelläsionen und Schädigungen peripherer Nerven sind:

- Elektromyografie: zur Unterscheidung akuter und älterer Läsionen; Fibrillation, scharfe Wellen (nur bei frischer Läsion) nach Wurzelläsionen, Nervenläsionen
- somatisch evozierte Potenziale
- Magnetstimulation
- Ninhydrin-Test: Nachweis einer vegetativen Störung bei Schädigung peripherer Nerven

Radiologische Diagnostik. Die Indikation für radiologische Zusatzuntersuchungen sollte zurückhaltend und nach Anamnese und körperlicher Untersuchung gestellt werden. Mögliche Indikationen sind:

- Röntgen zur Differenzialdiagnose zwischen spezifischen und unspezifischen Rückenschmerzen
- Skelettszintigrafie zum Nachweis von Metastasen, Tumoren, Entzündungen, frischen Frakturen
- Kernspin- und Computertomografie

Die Befunde korrelieren häufig nicht mit der klinischen Symptomatik.

Degenerative Veränderungen sind physiologisch und gering aussagekräftig!

Krankheitsbilder

Knochenmetastasen. Primär maligne Knochentumoren sind seltener als Metastasen und betreffen häufiger die Extremitätenknochen. Metastasen treten besonders auf bei:

- Mamma-Karzinom
- Prostata-Karzinom
- Nierenzellkarzinom
- Bronchialkarzinom
- Schilddrüsenkarzinom

Wirbelkanalstenose. Eine Wirbelkanalstenose kann die schmerzfreie Gehstrecke reduzieren. Dieses Symptom wird als Claudicatio spinalis bezeichnet. Einengungen des Wirbelkanals durch Diskusprotusionen, Spondylarthrosen oder Spondylophyten treten überwiegend im lumbalen Wirbelsäulenbereich auf. Klinische Befunde bestehen in:

- Rückenschmerz
- Taubheit und Schwäche der Beine (nicht dermatombezogen, ein- oder beidseitig)
- Erhöhtem Liquordruck mit Beeinträchtigung der Durchblutung und Nährstoffversorgung
- Schmerzen beim Gehen und Stehen mit Abnahme der Gehstrecke

Hier sind multimodale Therapieverfahren angebracht, die zunächst konservativ ausgerichtet sein sollten. Eine Schmerztherapie mittels periduraler Injektion niedrigprozentiger LA auch über Katheterv Verfahren ist hier indiziert. Besteht die Indikation zur Operation, sollte diese möglichst wirbelbogenerhaltend durchgeführt werden.

HWS-Distorsion. Synonyma:

- Beschleunigungsverletzung
- Schleudertrauma
- Whiplash-Injury

Bei der HWS-Distorsion handelt es sich um einen Akzelerations-Dezelerations-Distorsionsmechanismus mit einem zum Nacken gehenden Energietransfer. Die Symptome bestehen in Nackenschmerz, oft mit zusätzlich Kopfschmerz sowie Schulter-Arm-Schmerz. Neben Nackensteifigkeit und Muskelschwäche können Schluckbeschwerden, Seh- und Hörstörungen sowie Schwindel auftreten. Aktive Therapiekonzepte sind bei diesem Krankheitsbild den passiven überlegen.

Bandscheibendegeneration. Die Abnahme der Durchblutung durch Kollagenbildung der vertebralen Endplatte führt zu Höhenminderung und verminderter Wasserbindungsfähigkeit. Symptome und mögliche Indikationen für weitere Diagnose- und Therapieverfahren sind:

- nozizeptiver Schmerz
- Ausstrahlung ins Gesäß
- nach schwerem Heben
- Schmerz besonders beim Sitzen

Zur speziellen Diagnostik und Therapie werden verschiedene Methoden angewandt:

- *Diskografie mit Distensionstest:* Diese besteht aus einem Schmerzprovokationstest defekter Bandscheiben durch Auffüllen mit Flüssigkeit und Druckerhöhung. Die Aussagekraft ist umstritten.
- *Intradiskale elektrothermale Therapie:* Bei dieser wird eine thermische Denaturierung von Bandscheibengewebe bei intradiskaler Disc Disruption ohne Vorfal und neurologische Begleitsymptomatik durchgeführt. Diese führt zur Denervation des innervierten posterioren Bandscheibenannulus.

Bandscheibenprolaps. Mechanischer Druck auf Nervenwurzeln durch Bandscheibenvorfälle kann zu neurologischen Symptomen und Schmerzen führen. Die Ausprägung der Beschwerden ist nicht allein von der mechanischen Reizung, sondern besonders von der Freisetzung von Entzündungsmediatoren aus prolapiertem Bandscheibengewebe und einer inflammatorischen Reizung abhängig.

Failed Back Surgery/Postnukleotomiesyndrom. Es liegt eine unzureichende oder fehlende Besserung nach Rückenoperationen vor. Psychosoziale Belastungsfaktoren beeinflussen das OP-Ergebnis oft mehr als die Ausprägung der Narbenbildung.

Weitere Krankheitsbilder des Rückens.

- *Spondylodiscitis:* Hämatogen bedingte Infektionen bei Mitbefall der Bandscheibe werden als Spondylodiscitis bezeichnet.
- *Idiopathische und sekundäre Skoliosen:* Dies sind Wachstumsdeformitäten mit fixierter Seitenausbiegung, Torsion der Wirbel und Rotation der Wirbelsäule.

- **Juvenile Kyphose:** Die juvenile Kyphose (Morbus Scheuermann) ist eine Wachstumsdeformität mit Ausbildung einer Kyphose im thorakolumbalen Übergang. Schmorl-Knötchen entstehen durch Einbruch von Bandscheibenmaterial in die Wirbelkörperabschlussplatten und den Randleistenanulus.
- **Spondylolyse:** Dies ist eine Unterbrechung der Interartikularportion des Wirbelbogens.
- **Spondylolisthesis:** Diese liegt bei Ventralverschiebung des kranialen Segmentwirbels vor.
- **Spondylose:** Das ist die Bezeichnung für eine radiologisch sichtbare, degenerative Veränderung des Bandscheibenraumes ohne direkten Krankheitswert.
- **Osteochondrose:** Dies ist die Veränderung des Bandscheibenknorpels mit begleitender Reaktion des Wirbelkörpers.
- **Spondylarthrosen:** Dies sind verschleißbedingte Veränderungen der Wirbelgelenke.

Therapie

Moderne Schmerztherapie besteht aus der Kombination verschiedener Therapieverfahren. Diese sind interdisziplinär und berücksichtigen auch psychosoziale Faktoren.

Akute Wurzelreizung. Bei der akuten Wurzelreizung verhindert eine frühzeitige Therapie die Chronifizierung und ist deshalb besonders wichtig. Frühfunktionelle Bewegung soll durch begleitende Schmerztherapie ermöglicht werden. Folgende Verfahren können eingesetzt werden:

- Analgesie nach WHO-Stufenschema mit Einsatz von Antiphlogistika (s. Kap. 7, S. 32ff)
- Mitbehandlung neuropathischer Schmerzanteile (Antikonvulsiva, Antidepressiva)
- gezielte Wurzelumflutung
- Sympathikusblockaden (peridurale Injektionen)
- Steroide (zeitlich begrenzt)
- Haltungsschulung
- Massage am Anfang der Behandlung
- Orthesen nur in Ausnahmefällen (z. B. bei Instabilität, Fraktur)
- TENS (nicht based-evidentes Verfahren, s. Kap. 9, S. 85f)
- Akupunktur (s. Kap. 13, S. 106ff)
- Entspannungstraining,
- Schmerzbewältigungstraining
- Operation

Pseudoradikulärer Rückenschmerz. Besteht ein pseudoradikulärer Rückenschmerz, müssen psychische Aspekte besonders berücksichtigt werden. Nach längerer Inaktivität ist ein Auftrainieren abgeschwächter phasischer Muskulatur bei gleichzeitiger Dehnung der verkürzten tonischen Muskelgruppen notwendig. Weitere Therapiemaßnahmen sind:

- medikamentöse Therapie nach WHO-Stufenschema (s. Kap. 7, S. 30) sowie den Muskeltonus normalisierende Medikamente
- Injektionsbehandlung
- aktive Übungen
- Krankengymnastik
- Manualtherapie, manipulativ und/oder mobilisierend

- Extensionsbehandlung
- Massage
- Elektrotherapie
- Verhaltenstherapie

Chronische Wirbelsäulenleiden. Alle chronischen Wirbelsäulenleiden machen spezielle multimodale, biopsychosoziale Konzepte notwendig. Diese müssen langfristig ausgerichtet sein und die somatische und psychische Aktivität stufenweise wiederherstellen. Sie setzen sich zusammen aus:

- Verhaltenstherapie
- Krankengymnastik
- Muskelkräftigungsübungen
- Rückenschule
- Medikation
- epiduraler Steroidinjektion
- Neuromodulation über intrathekale Pharmakotherapie oder Neurostimulation

32.2 Osteoporose

Die Osteoporose ist die häufigste Knochenerkrankung mit einer Frakturhäufigkeit von ca. 30 % bis zum 75. Lebensjahr. Es besteht ein erhöhtes Risiko für das Auftreten von Wirbelkörper- und Schenkelhalsfrakturen. Radiologisch zeigen sich deutlich die Kortikalis der Wirbelkörper, die strähnig längs verlaufende Spongiosa, Fischwirbelbildung und Deckplatteneinbrüche.

Risikofaktoren.

- familiäre Disposition
- kalziumarme Ernährung
- Bewegungsmangel
- Laktoseintoleranz
- entzündliche Darmerkrankungen
- Kortisoneinnahme

Differenzialdiagnostik. Zur Differenzialdiagnostik ist eine laborchemische Untersuchung notwendig. Zur Überprüfung der Knochendichte und zur Diagnosesicherung stehen die folgenden Methoden zur Verfügung:

- DXA (duale Röntgenabsorptiometrie): Standardabweichungen im T-Score $> -2,5$
- quantitative Computertomografie: Werte unter 80 mg/cm^3
- röntgenabsorptiometrische Verfahren

Sekundäre Osteoporose. Eine sekundäre Osteoporose kann durch den Knochenstoffwechsel beeinflussende Erkrankungen verursacht werden. Dies sind:

- Hyperthyreose
- primärer Hyperparathyreoidismus
- entzündlich rheumatische Erkrankungen
- Niereninsuffizienz
- Morbus Crohn
- Dünndarmresorptionsstörungen

Therapie.

- Kalziumsubstitution 1 – 1,5 g täglich
- Vitamin D, 800 – 1.200 Injektionseinheiten
- Bone-Remodelling über Osteoklastenhemmung mit Bisphosphonaten (Aldendronat, Residronat)
- selektive Östrogenrezeptormodulatoren: z.B. Raloxifen
- Teriparatid (Parathormon) zur Osteoblastenaktivierung
- Muskeltraining
- Schmerzreduktion

32.3 Rheumatisch bedingte Schmerzen

Mit Rheuma (griech.: rheo = ich fließe) oder, korrekter, Krankheiten des rheumatischen Formenkreises werden Beschwerden am Stütz- und Bewegungsapparat mit fließenden, reißen und ziehenden Schmerzen bezeichnet.

Charakteristika verschiedener Krankheitsbilder

- *Chronische Polyarthritis:*
 - Befall der Gelenke im Hand und Fußbereich
 - Schwellungen
 - Ruheschmerzen
 - Morgensteifigkeit
 - symmetrischer Befall
 - Rheumaknoten
 - HWS-Beteiligung mit Instabilität C1, C2
- *Spondylitis ankylopoetica (Morbus Bechterew):*
 - Männer 10-mal häufiger betroffen
 - HLA-System: B27 in bis zu 95 % positiv
 - entzündliche Reaktion der Sakroiliakgelenke sowie der Wirbelsäule
 - nächtliche Ruheschmerzen
 - radiologisch: bambusstabartig veränderte Wirbelsäule
 - Kyphose
- *Arthritis psoriatica:*
 - Sakroiliakgelenkbeteiligung
 - HLA-System: B27 in bis zu 70 % positiv
 - Befall distaler Interphalangealgelenke
 - asymmetrischer Befall
 - Hautveränderungen
- *Spondylarthriden und reaktive Arthritiden:*
 - Gelenkbeteiligungen können bei infektiösen, aber auch bei nichtinfektiösen Entzündungen wie dem Reitersyndrom auftreten; Begleitbefunde beim Reitersyndrom sind:
 - Mono bzw. Oligoarthritis
 - Urethritis
 - Konjunktivitis

- Arthritiden treten gehäuft nach folgenden Infektionen auf:
 - Yersinien
 - Borellien
 - Chlamydien
 - Salmonellen
 - Shigellen

Medikamentöse Therapie

Eine frühzeitige medikamentöse Therapie kann den Erkrankungsverlauf entscheidend beeinflussen. Dabei sind die langfristige Therapieplanung und mögliche Nebenwirkungen zu berücksichtigen. Folgende Medikamente werden hierbei eingesetzt:

- nichtopioidale und opioidale Analgetika (s. Kap. 7, S. 31ff)
- NSAR
- steroidale Antirheumatika (Kortikoide)
- Basismedikamente (auch DMARD):
 - Methotrexat
 - Sulfasalazin
 - Leflunomid
 - Chloroquin/Hydroxychloroquin
 - Cyclosporin
 - Azathioprin
 - Goldpräparate
- Biologicals:
 - Antikörper
 - lösliche Rezeptoren
 - Antagonisten gegen proinflammatorische Zytokine wie IL-1 oder TNF α :
 - Adalimumab
 - Etanercept
 - Anakinra
 - Infliximab
 - Rituximab

33 Kopf- und Gesichtsschmerz

Kopfschmerzen können in primäre und sekundäre Kopfschmerzen unterteilt werden. Kraniale Neuralgien sowie zentraler und primärer Gesichtsschmerz bilden die 3. Gruppe einer Klassifikation von Kopf- und Gesichtsschmerzen der International Headache Society.

Epidemiologie. Die epidemiologische Bedeutung zeigt sich in einer Prävalenz für Kopfschmerzerkrankungen von weltweit 60%. Die sozioökonomische Bedeutung wird in Form der direkten Krankheitskosten von 450 Millionen Euro pro Jahr für die Hälfte der etwa 8 Millionen Migränepatienten in Deutschland deutlich, die einen Arzt aufsucht. Die indirekten Krankheitskosten durch Arbeitsunfähigkeit, Produktivitätsverlust etc. liegen bei etwa 3,5 Milliarden Euro.

Differenzialdiagnostik. Die Betroffenen beschreiben Schmerzempfindungen im Bereich des Kopfes. Schmerzempfindlich sind dabei Schädeldecke, Hirnhäute, Blutgefäße, Hirnnerven sowie die Spinalnerven, die Gehirnschubstanz selber dagegen nicht. 237 Kopfschmerzarten sind bekannt.

- **Primäre Kopfschmerzen:** Diese sind ein eigenständiges Krankheitsbild mit für die jeweilige Kopfschmerzart charakteristischen Symptomen. 90% aller Kopfschmerzpatienten leiden an Migräne, Kopfschmerzen vom Spannungstyp, Cluster-Kopfschmerzen, paroxysmaler Hemikranie, SUNCT-Syndrom oder einer Trigeminalneuralgie. Eine Verdachtsdiagnose kann allein mithilfe der Attackendauer gestellt werden.
- **Sekundäre Kopfschmerzen:** Diese haben eine definierte Ursache und sind Symptom einer Grunderkrankung. Warnsymptome sind:
 - Zusammenhang mit einem Trauma
 - Meningismus, Fieber
 - erstmaliges akutes und heftiges Auftreten
 - Hirndruckzeichen
 - fokale neurologische Symptome
 - Bewusstseinsstörung

Anamnese. Mit einer ausführlichen Befragung des Patienten lassen sich die häufigsten Kopfschmerzarten sicher diagnostizieren.

Folgende Symptome sollten erfragt werden:

- Liegen unterschiedliche Kopfschmerzformen vor?
- Welche davon steht im Vordergrund?
- Liegen attackenförmige Kopfschmerzen vor?
- Wie lang ist die Dauer der Attacken?
- Wie ist die Schmerzlokalisation?
- Wie ist der Schmerzcharakter?
- Wie wird die Schmerzstärke eingeschätzt?
- Hat körperliche Aktivität einen Einfluss auf die Schmerzen?
- Bestehen Begleitsymptome?
- Gibt es Auslösemechanismen?
- Ist der Medikamentengebrauch adäquat?

Ein standardisierter Schmerzfragebogen sollte auf Kopfschmerzen abgestimmt sein. Ein Beispiel dafür ist der Kieler Kopfschmerzfragebogen (www.schmerzlinik.de/html/fragebogen.html). Ein spezielles Kopfschmerztagebuch ist sowohl zur Diagnostik als auch zur Therapiekontrolle empfehlenswert.

33.1 Migräne

17 % aller Frauen und 7 % aller Männer leiden an einer Migräne. Es besteht eine familiäre Häufung. Die Erstmanifestation liegt zwischen dem 10. und 20. Lebensjahr.

Symptome. Bei der Migräne treten in typischer Weise anfallsartige, in Abständen wiederkehrende Halbseitenkopfschmerzen auf. Diese können von Übelkeit, Erbrechen, Geruchs-, Lärm- und Lichtempfindlichkeit, aber auch von Seh- und Nervenstörungen begleitet sein. Die Schmerzqualität wird meist mit pulsierend, pochend und hämmernd beschrieben. Unterschieden wird Migräne mit (Häufigkeit 10 – 15 %) und ohne Aura. In der Regel bildet sich eine Aura über 10 – 20 Minuten aus und dauert höchstens 60 Minuten an. Die Aura besteht in Sehstörungen unterschiedlichster Art, Sprachstörungen, Hemiparesen, Hypästhesien oder Hypalgesien. Der Aura folgt der Kopfschmerz nach einem maximalen Zeitintervall von 60 Minuten. Ein Drittel aller Patienten hat einen Tag vor der Migräne unspezifische Vorzeichen wie leichten Kopfschmerz, Reizbarkeit, depressive Verstimmung etc. *Ein zusätzlicher Spannungskopfschmerz kommt bei Migränepatienten gehäuft vor.*

Auslöser. Auslösemechanismen können sein:

- Schwankungen im Spiegel der weiblichen Geschlechtshormone
- Stress und/oder ausbleibender Stress
- Änderung des Schlafrhythmus
- Ernährung: Rotwein, Schokolade, Käse, Zitrusfrüchte

Pathophysiologie. Die Migräne entsteht durch eine vermutlich genetisch determinierte Reizverarbeitungsstörung des ZNS. Als Ursache wird eine Fehlfunktion eines mutierten Kalziumkanals vermutet, der von einem auf dem Chromosom 19 liegenden Gen ID 773 kodiert wird. Der Neurotransmitter Serotonin scheint dabei eine zentrale Rolle einzunehmen. Während eines Migräneanfalls werden entzündungsvermittelnde Botenstoffe, wie z. B. Substanz P, CGRP und Stickstoffmonoxid (NO), freigesetzt. Dadurch werden Mastzellen aktiviert. Kraniale Blutgefäße sind während eines Migräneanfalls erweitert. Die Reizung des N. trigeminus über Dehnungs- oder Chemorezeptoren der Blutgefäße in den trigeminalen Nucleoli caudales und darüber hinaus in die Hirnrinde löst die Schmerzen aus.

Therapie.

- **Reizabschirmung:** Reizabschirmung in Ruhe und Dunkelheit sowie kühlende lokale Maßnahmen werden vom Patienten häufig schon selbst durchgeführt.
- **Antiemetikum:** Ein Antiemetikum in oraler Form oder als Suppositorium steht am Anfang der Therapie des akuten Anfalls, z. B. Metoclopramid 10 – 20 mg (= 30 – 60 Tropfen). Danach wird Aspirin 500 – 1.000 mg oral zugeführt. Ist die orale Zufuhr nicht möglich, kann intravenöses Aspirin gegeben werden. Alternativpräparate sind Paracetamol oder NSAIR.

- **Triptane:** Spezifische Migränemittel sind die Triptane (Tab. 33.1). Diese sind Serotoninantagonisten mit unterschiedlicher Selektivität. Triptane entfalten ihre Wirkung an 5-HT_{1B/1D}-Rezeptoren. Sie führen zu einer Verengung der bei einem Migräneanfall erweiterten zerebralen Blutgefäße und hemmen die Ausschüttung entzündlicher Peptide, wie z. B. der Substanz P und des CGRP aus Neuronen im ZNS. Eine agonistische Wirksamkeit an 5-HT_{1F}-Rezeptoren führt ebenfalls zu einer Hemmung der Freisetzung entzündlicher Peptide, nicht aber zu einer Gefäßverengung zerebraler Blutgefäße.
 - Nebenwirkungen:
 - vorübergehende Blutdruckanstiege,
 - Angina-Pectoris-artige Symptome,
 - Herzrhythmusstörungen,
 - Durchblutungsstörungen,
 - Störungen der Skelettmuskulatur.
 - Wechselwirkungen:
 - MAO-Hemmer können zu einem verlangsamten Abbau der Triptane führen. Einige Triptane, wie z. B. Rizatriptan, sind ihrerseits selbst Hemmstoffe des Arzneistoff-metabolisierenden Cytochrom-P450-Enzymsystems.
 - Serotoninsyndrom: Potenziell lebensbedrohliche Wechselwirkung bei gleichzeitiger Einnahme eines Triptans und eines Antidepressivums aus der Gruppe der SSRI oder der SNRI; Symptome des Serotoninsyndroms: Ruhelosigkeit, Halluzinationen, Verlust der Koordination, schneller Herzschlag, Blutdruckschwankungen, erhöhte Körpertemperatur, gesteigerte Reflexe, Übelkeit, Erbrechen und Durchfall.

Prophylaxe. Bei häufigen Migräneattacken, bei besonderem Leidensdruck und Einschränkung der Lebensqualität sollte eine medikamentöse Migräneprophylaxe durchgeführt werden (Tab. 33.2). Ziel ist eine Reduzierung der Häufigkeit, Schwere und Dauer der Migräneattacken. Medikamente der 1. Wahl sind die Betablocker Metoprolol und Propranolol, der Kalziumantagonist Flunarizin und die Antikonvulsiva Valproinsäure sowie Topiramate. Die medikamentöse Therapie sollte durch nichtmedikamentöse Verfahren ergänzt werden, z. B. Verhaltenstherapie und Ausdauersport.

Die Indikation zu einer medikamentösen Prophylaxe der Migräne ergibt sich bei 3 und mehr Migräneattacken pro Monat. Eine ausreichende Dosis ist wichtig, erhöht jedoch auch das Risiko für eventuelle Nebenwirkungen.

Tabelle 33.1 Triptane zur Therapie der Migräne (Vorteile/Auswahlkriterien).

Wirkstoff	Dosis [mg]	Form	bei Erbrechen	Wirkungseintritt schnell	Anfall lang dauernd	Anfall besonders stark	Verträglichkeit gut
Sumatriptan	6	Fertigspritze	x	x			
	10	Nasenspray	x				x
	20	Nasenspray	x	x			x
	25	Zäpfchen	x				x
	100	Tablette				x	
	50	Tablette				x	
Zolmitriptan	2,5	Tablette				x	
	2,5	Schmelztablette				x	
	5	Schmelztablette	x	x		x	

Tabelle 33.1 Fortsetzung.

Wirkstoff	Dosis [mg]	Form	bei Erbrechen	Wirkungseintritt schnell	Anfall lang dauernd	Anfall besonders stark	Verträglichkeit gut
Naramig	2,5	Tablette			x		x
Rizatriptan	10	Tablette		x		x	
	10	Schmelztablette		x		x	
Almotriptan	12,5	Tablette		x	x		
Eletriptan	40	Tablette		x		x	
	20	Tablette		x	x		
Frovatriptan	2,5	Tablette			x		x

Tabelle 33.2 Empfehlung der Deutschen Migräne- und Kopfschmerzgesellschaft zur Migräneprophylaxe.

Substanzen der 1. Wahl:

- Metoprolol
- Propanolol
- Flunarizin

Substanzen der 2. Wahl:

- Valproinsäure
- Naproxen
- Azetylsalizylsäure
- Lisurid
- Pizotifen
- Dihydroergotamin
- Magnesium
- Cyclandelat

33.2 Kopfschmerzen vom Spannungstyp

Als Spannungskopfschmerz bezeichnet man Kopfschmerzen multifaktorieller Ursache im Bereich des gesamten Kopfes (bilateral/holozephal) mit drückend-ziehendem, jedoch nicht pulsierendem Charakter. Die Schmerzintensität ist leicht bis mittelschwer. Die Schmerzen werden durch körperliche Aktivität nicht verstärkt. Die Dauer der Kopfschmerzattacken beträgt zwischen 30 Minuten und 7 Tagen. Vegetative Begleitsymptome treten nur selten auf.

Von einem episodischen Spannungskopfschmerz spricht man nach 10-maligem Auftreten, bei weniger als 180 Kopfschmerztagen pro Jahr. Chronischer Spannungskopfschmerz liegt bei Auftreten an mindestens 15 Tagen im Monat in mehr als 6 aufeinander folgenden Monaten vor.

Untersuchung/Symptome. Eine druckdolente Hinterkopfregion beiderseits sowie Klopfschmerzhaftigkeit der Kalotte sind häufige Befunde. Es treten Muskelverspannungen der paravertebralen Muskulatur der HWS sowie der Schultermuskulatur auf. Depressive Verstimmungen sind bei den typischerweise pflichtbewussten und leistungsorientierten Persönlichkeiten häufig.

Therapie. Symptomatische Therapieformen sowie eine vorbeugende Behandlung mithilfe von Entspannungsübungen, z. B. autogenem Training, werden hierbei empfohlen. Es sollte ein regelmäßiger Schlaf-Wach-Rhythmus angestrebt werden. Medikamentöse Therapie:

- ASS oder Paracetamol (je 500 – 1.000 mg)
- peripher wirkendes Schmerzmedikament (NSAID)
- großflächige Applikation von Pfefferminzöl

- Prophylaxe mit trizyklischen Antidepressiva (1. Wahl), Valproinsäure, MAO-Hemmern oder SSRI (Mittel der 2. Wahl)
- Injektion von Botulinumtoxin in die Muskulatur von Stirn, Kauapparat und Nacken

33.3 Cluster-Kopfschmerzen

Streng einseitige, heftigste Schmerzattacken im Bereich von Schläfe und Auge kennzeichnen den Cluster-Kopfschmerz (engl.: cluster = Büschel, Haufen, Anhäufung). Weitere Bezeichnungen sind Bing-Horton-Neuralgie, Histaminkopfschmerz und Erythropsopalgie. Diese primäre Kopfschmerzform tritt periodisch gehäuft auf. Schmerzfreie Intervalle von Monaten bis Jahren sind nicht selten. Männer sind häufiger betroffen.

Symptome.

- Attackendauer 15 – 180 Minuten
- Auftreten unvermittelt, vornehmlich aus dem Schlaf heraus
- meist auf der gleichen Seite (78 %)
- Tagesrhythmik
- Schmerzcharakter unerträglich reißend, bohrend, manchmal brennend
- Lokalisation meist um das Auge herum
- Bewegungsdrang
- ipsilaterale Begleitsymptome: konjunktivale Injektion, Lakrimation, Lidödem, verengte Pupille, Miosis, Ptosis, nasale Rhinorrhö und/oder Kongestion, Schwitzen im Bereich der Stirn oder des Gesichts

Pathophysiologie. Veränderungen des Hirnstoffwechsels, hervorgerufen durch Stimuli unklarer Genese, vermutlich im Bereich des N. trigeminus. Störung im Bereich des Hypothalamus mit tageszeitlichem und jahreszeitlichem Verteilungsmuster (Frühling und Herbst).

Auslösefaktoren oder Trigger.

- Alkohol
- Histamin
- Nitroglyzerin
- grelles Licht
- Glutamat
- Kaliumnitrit
- Natriumnitrit
- Gerüche

Therapie und Prophylaxe.

- Inhalation von 100 % medizinischem Sauerstoff (Durchflussrate: 7 – 15 l/min)
- Sumatriptan, subkutan oder nasal
- intranasale Zufuhr von Lidocain
- *Prophylaxe mit Verapamil in retardierter Form*
- Kortikoide (Prednisolon) 100 – 250 mg
- als Mittel der 2. Wahl Lithium nach Spiegel

33.4 Paroxysmale Hemikranie

Streng einseitige, mehrmals täglich auftretende Schmerzattacken im Bereich der Augenhöhle, der Stirn und/oder der Schläfe charakterisieren die paroxysmale Hemikranie. Die Schmerzqualität ist stechend-bohrend bis pulsierend. Eine Attacke dauert zwischen 2 und 45 Minuten.

Diagnosekriterien.

- Rötung der Bindehaut
- Tränenfluss
- Nasenträufeln, Herabhängen des Oberlids
- Ptosis
- Schwellung der Augenlider

Differenzialdiagnostischer Unterschied zum Cluster-Kopfschmerz.

- kürzere Anfälle
- häufigere Anfälle
- Ruhebedürfnis im Anfall
- Wirksamkeit von Indometacin

33.5 SUNCT-Syndrom

Das SUNCT-Syndrom (short-lasting uniform neuralgiform Headache with conjunctival Injection and Tearing) ist eine *seltene* Erkrankung. Attacken von 10 – 120 Sekunden Dauer werden durch mechanische Reize (z.B. Gähnen, Laufen) ausgelöst. Der Schmerz ist immer periorbital lokalisiert; es treten vegetative Symptome auf. Der Verlauf ist episodisch mit spontanen Remissionen für Monate bzw. Jahre. Leider konnte bis heute keine wirklich befriedigende Therapie gefunden werden. Weder Antikonvulsiva noch Triptane oder Kortison zeigten eine sichere Wirksamkeit, sollten aber im Einzelfall ausprobiert werden. Pathophysiologische Konzepte gibt es nicht. Ein Patient, der mittels PET untersucht werden konnte, zeigte im Aktivitätsmuster Ähnlichkeiten mit dem Cluster-Kopfschmerz.

Diagnose.

- Einseitige periorbitale Schmerzattacken
- Dauer 10 – 120 Sekunden
- Schmerzqualität stechend
- konjunktivale Injektion, Gesichtsschwitzen, Ptose, Miose, Lidödem
- Trigger

33.6 Trigeminusneuralgie

Der Gesichtsschmerz bei der Trigeminusneuralgie (Tic douloureux) beruht auf einem schmerzhaften Reizungszustand des N. trigeminus. Die Ursache der idiopathischen Trigeminusneuralgie ist unbekannt; die der symptomatischen kann durch die Kompression des Nervs durch ein Gefäß, durch multiple Sklerose oder einen Hirntumor bedingt sein. Die symptomatische Trigeminusneuralgie tritt erstmalig vor

dem 40. Lebensjahr auf. Sehr viel häufiger findet sich der Befall des 1. Trigeminus-astes sowie beidseitige Nervenschmerzen.

Symptome.

- spontaner oder getriggelter, blitzartig einschießender Schmerz
- Lokalisation: ein oder mehrere Trigeminusäste
- Schmerzdauer: wenige Sekunden, selten bis zu 2 Minuten
- auf die Schmerzattacke folgende vegetative Erscheinungen im Versorgungsgebiet des entsprechenden Trigeminusastes: Rötung, Sekretion der Tränen-, Nasen- und/oder Speicheldrüsen Die Attacken treten mehrmals pro Tag über Wochen und Monate auf; es können zu Beginn aber auch wochen- bis monatelange schmerzfreie Intervalle vorliegen.

Trigger. Kauen, Sprechen, Schlucken, Zähneputzen, Berührung im Gesicht, kalter Luftzug, Bewegungen der Gesichtsmuskulatur.

Pathogenese.

- Intraoperativ wird bei 70–100% der Betroffenen ein pathologischer Gefäß-Nerven-Kontakt zwischen der A. cerebelli superior und der Wurzel des N. trigeminus im Bereich des Hirnstamms gefunden. Dies führt zu einer lokal umschriebenen Demyelinisierung des Ners.
- Eine weitere Hypothese zur Genese beruht auf der Annahme einer funktionellen Störung im Kerngebiet des N. trigeminus sowie im schmerzverarbeitenden System.
- Ist die Trigeminusneuralgie symptomatisch, sind Raumforderungen und/oder Demyelinisierungsvorgänge im Rahmen der multiplen Sklerose ursächlich.

Differenzialdiagnose. Differenzialdiagnostisch müssen ausgeschlossen werden:

- idiopathischer (atypischer) Gesichtsschmerz
- Glossopharyngeusneuralgie
- Cluster-Kopfschmerz
- kraniomandibuläre Dysfunktion
- Trigeminusneuropathie

Therapie.

- Zuerst immer konservativ medikamentös mit:
 - Carbamazepin/Oxcarbazepin
 - zur Akuttherapie: Phenytoin langsam i. v.
- operative Therapie:
 - temperaturgesteuerte Koagulation des Ganglion Gasserii nach Sweet
 - chemische Neurolyse mit Glycerinrhizolyse nach Hakanson
 - mikrovaskuläre Dekompression
 - Operation nach Janetta mit Einbringen eines Muskelkissens oder körperfremden Materials zwischen den N. trigeminus und das komprimierende Gefäß
- radiologische Behandlungsverfahren:
 - Gamma-Knife (Präzisionsbestrahlungsgerät)
 - Linearbeschleuniger

33.7 Gesichtsschmerz

Mit Einführung der neuen IHS-Klassifikation (Headache Classification Committee of the International Headache Society 2004) wurde der Begriff „atypischer Gesichtsschmerz“ durch den Begriff „anhaltender idiopathischer Gesichtsschmerz“ ersetzt. Bei diesem handelt es sich um einen Gesichtsschmerz, der nicht die Charakteristika einer Neuralgie besitzt und nicht durch eine andere Erkrankung bedingt ist. Primäre Gesichtsschmerzsyndrome sowie sekundäre Gesichtsschmerzen aufgrund organischer Läsionen sind auszuschließen. Der Schmerz ist täglich vorhanden, überwiegend kontinuierlich, einseitig und schlecht lokalisierbar, aber häufig im Bereich des Oberkiefers, des Auges, der Nase und der Stirn auftretend. Die Schmerzqualität ist dumpf-drückend. Gefühlsstörungen oder neurologische Defizite sind nicht vorhanden. Einschießende Schmerzen und Triggerpunkte fehlen.

Der anhaltende idiopathische Gesichtsschmerz stellt eine Ausschlussdiagnose dar!

Therapie.

Chirurgische Eingriffe führen meist zu einer Verschlimmerung der Beschwerdesymptomatik und müssen vermieden werden.

Die folgenden Medikamente können eingesetzt werden:

- Carbamazepin
- Oxcarbazepin
- Gabapentin
- Pregabalin
- trizyklische Antidepressiva, z. B. Amitriptylin.

Es werden verhaltenstherapeutische Verfahren empfohlen. Bei unkontrolliertem Analgetikaeinsatz besteht die Gefahr eines medikamenteninduzierten Kopfschmerzes.

33.8 Medikamenteninduzierter Kopfschmerz

Etwa 5–10% aller Kopfschmerzpatienten entwickeln unter zu häufiger Einnahme von Schmerz- und/oder Migränemitteln einen medikamenteninduzierten Kopfschmerz. Angst und Depression begünstigen sein Auftreten. Es handelt sich dabei meist um einen dumpf-drückenden Dauerkopfschmerz. Auch niedrigere Einnahmefrequenzen können zu einem medikamenteninduzierten Kopfschmerz führen.

Therapie des medikamenteninduzierten Kopfschmerzes. Für die Therapie ist die Motivation des Patienten wichtig; Schuldzuweisungen müssen unterbleiben. Die Therapie besteht in einem Schmerz- und/oder Migränemittelentzug.

Therapie des Entzugskopfschmerzes. Der Entzugskopfschmerz wird mit Infusionen behandelt, z. B. Aspisol (flüssigem Aspirin). Eine medikamentöse Therapie zur Vorbeugung sollte vor dem Entzug begonnen werden. Sie richtet sich nach der primären Kopfschmerzart. Beispiel:

- Migräneprophylaxe
- Amitriptylin beim Spannungskopfschmerz
- progressive Muskelrelaxation nach Jacobson
- Stressbewältigungsstrategien



• **Nachsorge ist besonders wichtig: Die Rückfallquote ist hoch.**

Kopfschmerzpatienten sollten höchstens an 10 Tagen pro Monat und an höchstens 3 Tagen hintereinander Kopfschmerz- und/oder Migränemittel einnehmen. Das Führen eines Kopfschmerztagebuches und die Aufklärung des Patienten dienen der Prävention.

34 Neuropathischer Schmerz

Etwa $\frac{1}{4}$ aller Schmerzpatienten leidet unter Nervenschmerzen. Eine Nervenschädigung oder ein traumatischer Reiz können neuropathische Schmerzen verursachen. Neuropathische Funktionsstörungen können als Mononeuropathien einzelne, als Polyneuropathien aber auch mehrere Nerven betreffen. Neuropathische Schmerzen, die dem Versorgungsgebiet eines bestimmten Nerven zuzuordnen sind, werden Neuralgien genannt. Sie können plötzlich und heftig auftreten und werden als einschießend, kurz und attackenförmig empfunden, mit einer Qualität, die mit den Adjektiven messerscharf oder brennend beschrieben wird.

Im Zusammenhang mit neuropathischen Schmerzen verwendete Begriffe:

- **Allodynie** ist eine Schmerzauslösung durch einen Reiz, der normalerweise keinen Schmerz verursacht.
- **Analgesie** bezeichnet die fehlende Schmerzempfindung bei normalerweise schmerzhaften Reizen.
- **Anesthesia dolorosa** ist Schmerz in einem Gebiet, das nach einer Nervenläsion sonst gefühllos ist.
- **Dysästhesie** beschreibt spontan auftretende oder provozierte, unangenehme und abnorme Empfindungen.
- **Hypästhesie** ist eine allgemein herabgesetzte Empfindungsstärke.
- **Hyperästhesie** bezeichnet eine verstärkte Empfindung auf schmerzhaft und nichtschmerzhaft Reize.
- **Hypalgesie** ist eine allgemein herabgesetzte Schmerzempfindung.
- **Hyperalgesie** ist die Bezeichnung für eine verstärkte Schmerzempfindung auf einen schmerzhaften Reiz hin.
- **Hyperpathie** ist eine verstärkte Reaktion auf einen schmerzhaften oder nichtschmerzhaften Reiz, besonders als Antwort auf wiederholte Reize.
- **Parästhesie** bezeichnet eine abnorme Gefühlssensation ohne unangenehmen Charakter.

34.1 Herpes zoster

Herpes zoster ist eine Viruserkrankung, deren Ursache die wiederholte Infektion oder die Reaktivierung von in Spinalganglien persistierenden Varizellen-Zosterviren ist. Das Erkrankungsrisiko wird durch eine schlechte Immunität erhöht. Aufgrund dessen ist die Inzidenz mit steigendem Lebensalter höher.

Krankheitsverlauf.

- Erkrankungsbeginn mit Allgemeinsymptomen
- Fieber
- neuralgiforme Schmerzen im betroffenen Dermatom
- nach 4–5 Tagen Exantheme: in Gruppen stehende Flecken, die zu Knötchen und dann zu wasserklar gefüllten Bläschen werden
- Krankheitsdauer: 2–4 Wochen

Untersuchungsmethoden.

- Tzanck-Test
- negatives Stain-Präparat
- PCR-Nachweis
- Serodiagnostik

Komplikationen.

- Postzosterneuralgie
- Hyperästhesien
- Lähmungen bei Beteiligung des N. oculomotorius und des N. facialis
- Organschädigung bei Zoster ophthalmicus und Zoster oticus
- Meningitis
- Zosterenzephalitis

Therapie des akuten Herpes zoster.

- *Bei Keratokonjunktivitis oder Ramsey-Hunt-Syndrom und Dauer unter 7 Tagen:*
 - Aciclovir i. v. 3×10 mg/kg KG über 7 Tage
 - evtl. Folgetherapie mit Valaciclovir 1.000 mg p.o. 3×1 Dosis oder Aciclovir oral 800 mg 5×1 Dosis
- *bei Keratokonjunktivitis und Dauer über 7 Tage: supportive Therapie*
- *ohne Keratokonjunktivitis und Exanthem unter 72 Stunden:*
 - Aciclovir i. v. 3×5 mg/kg KG i. v. über 7 Tage
 - alternativ orale antivirale Therapie über 7 Tage mit:
 - Valaciclovir 1.000 mg p.o. 1/1/1 oder
 - Zovirax oral 800 mg 5×1 oder
 - Famciclovir (Famvir) 3×500 mg/d

Eine frühzeitige schmerztherapeutische Behandlung mit Einsatz von Blockadeverfahren reduziert das Risiko für die postherpetische Neuralgie. Schmerzen treten etwa 6 Wochen nach akutem Herpes zoster auf.

Therapie des chronisch neuropathischen Schmerzes nach Herpes zoster.

- Opioidanalgetika
- Amitriptylin
- Gabapentin
- Pregabalin
- physikalische Maßnahmen
- Aciclovir oral 800 mg, $5 \times$ täglich für 39 Tage, oder Valaciclovir oral 1.000 mg, $3 \times$ täglich für 30 Tage, oder Famciclovir oral 500 mg, $3 \times$ täglich für 63 Tage
- lokal: Capsaicin-Salbe
- Lidocain-Gel 2 %
- Lidocain-Pflaster
- bei einschießenden Schmerzen:
 - Carbamazepin 400 mg bis 1 – 0 – 2 Tabletten
 - Clonazepam 3×1 mg
 - TENS
 - Sympathikusblockaden
 - SCS



Entzündungshemmende Medikamente wirken nicht bei neuropathischen Schmerzen!

34.2 Phantomschmerz

Ursachen des Schmerzes. Phantomschmerzen können nach Verlust eines Körperteils, wie einer Extremität oder eines Teils einer Extremität, entstehen. Die trotz fehlendem Körperteil dort empfundenen Schmerzen können durch verschiedene Ursachen erklärt werden:

- Neurombildung
- ephaptische Erregung (Überspringen der Aktionspotenziale von einem Neuron auf ein anderes)
- Muskelspannung
- zentrale Reorganisation rezeptiver Felder
- Aktivierung nozizeptiver Neurone durch A β -Fasern
- Ausbildung eines Schmerzgedächtnisses

Prävention. Eine gute Analgesie vor Amputation scheint präventiv wirksam zu sein. Eine zusätzliche Regional- oder Lokalanästhesie während der Amputation ist einer systemischen Analgesie überlegen.

Stumpfschmerzen sind keine Phantomschmerzen. Ihre Ursache ist ein Stumpfneurom. Die Therapie besteht in gezielter Neuromsklerosetherapie.

34.3 Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS)

Das komplexe regionale Schmerzsyndrom (Complex Regional Pain Syndrome, CRPS) beschreibt eine Erkrankung, die nach Traumen, Operationen oder Entzündungen zu Dystrophie, Atrophie, Ödemen, tophischen Hautveränderungen von Gliedmaßenabschnitten, Funktionseinschränkungen und chronischem Schmerz führt. Symptome sind Durchblutungsstörungen. Psychische Ursachen können zur Entstehung der Krankheit beitragen.

Synonyme:

- Reflexdystrophie
- Morbus Sudeck
- Sudeck-Dystrophie
- Algodystrophie
- sympathische Reflexdystrophie

Pathogenese. Der Schweregrad des CRPS korreliert nicht mit dem Schweregrad der Ausgangsverletzung. Eine prolongierte neurogene Entzündungsreaktion scheint hier ursächlich zu sein. Neben peripheren Mediatoren erfolgt eine Modifizierung zentraler Neurone mit gesteigerter Aktivität des sympathischen Nervensystems. Folgen sind:

- Vasokonstriktion
- Hypoxie
- Azidose
- kortikale Reorganisation

Unterteilung.

- CRPS Typ I: Trauma ohne Nervenverletzung
- CRPS Typ II: Trauma mit Nervenverletzung

Stadien:

- akute entzündliche Schwellung (0 – 3 Monate)
- Dystrophie (3 – 6 Monate)
- Atrophie (6 – 12 Monate)

Symptome. Unspezifische Symptome erschweren die Diagnostik. Der Verlauf zeigt starke individuelle Unterschiede. Motorische Störungen mit einer Schwäche der betroffenen Extremität durch Kontrakturen und Fibrosen sind häufig. Zudem können Tremor und Myoklonien auftreten, des Weiteren Empfindungsstörungen wie Hyperalgesie, Allodynie und Ruheschmerz. Weiter Symptome in Abhängigkeit vom Verlauf sind:

- *Anfangsstadium:* Rötung, Schwellung, Überwärmung, vermehrtes Nagel- und Haarwachstum
- *Chronifizierung:* livide Verfärbung, verringerte Hauttemperatur mit Kältegefühl, Nagel-Haar-Verlust, Muskelatrophie, Kontrakturen

Therapie. Möglichst frühzeitige symptomatische Therapie.

- Stadiengerecht angepasste Krankengymnastik
- kontralaterale Aktivitäten
- Ergotherapie
- Ödembehandlung
- trizyklische Antidepressiva
- Kalziumkanalblocker
- Schmerzmedikation nach WHO-Stufenschema
- Sympathikusblockaden, z. B. Blockade des sympathischen Ganglion stellatum
- SCS (s. Kap. 9, S. 88 f)

35 Viszeraler Schmerz

Der viszerale Schmerz wird über seinen Entstehungsort aus Brust- und Bauchraum definiert. Über spinale viszerale Afferenzen werden die Nn. splanchnici majores, minores, lumbales und pelvinae zum Rückenmark zu den Laminae I und V des Hinterhorns geleitet. Es kommen bilaterale, afferente (z. B. Kolon) und einseitige Innervation (Gallenblase, Leber) vor. Die Lokalisation viszeraler Schmerzen ist oft ungenau und diffus. Die Ursache dafür ist die im Vergleich zur Körperoberfläche geringere Repräsentation im Bereich der Großhirnrinde; die Anzahl spinaler, viszeraler Afferenzen und die Repräsentationsfläche im Gehirn sind gering. Daraus erklärt sich die schlechte Lokalisierbarkeit von Eingeweideschmerzen. Organschmerzen aus Brust- und Bauchraum können sich ebenfalls in andere Körperregionen projizieren. Dieses Phänomen wird als **referred pain** oder übertragener Schmerz bezeichnet und ist oberflächlich im Hautbereich oder auch in tieferen Strukturen der Muskulatur lokalisiert. Jedem inneren Organ können Hautareale zugeordnet werden; sie werden als **Head-Zonen** bezeichnet. Pathophysiologische Phänomene in den Head-Zonen, wie z. B. Allodynie, Hyperästhesie und Hyperalgesie, sprechen für eine Affektion des zugehörigen Organs. Auf Rückenmarkebene enden viszerale und nozizeptive Afferenzen aus der Haut an denselben Neuronen. Der Ursprung der Reize vom Kortex wechselt.

Beispiel. Hyperalgesie in den Zervikalsegmenten C3 und C4 durch Reizung des parietalen Peritoneums unterhalb des Zwerchfells über den N. phrenicus aus den mittleren Zervikalsegmenten.

Schmerzcharakter des viszeralen Schmerzes. Beurteilungskriterien von viszeralen Schmerzen beziehen sich auf Charakteristik, Dauer, Verlaufsform, Intensität und Begleiterscheinungen.

- Bohrende, helle, plötzlich einsetzende Schmerzen mit *Todesangstgefühl* und *Vernichtungscharakter* bei Herzinfarkt und akuter Pankreatitis
- heftigste, krampfartige Kontraktionsschmerzen mit vegetativen Symptomen durch Koliken eines abdominalen Hohlorgans, z. B. Steine der Gallengänge oder des Harnleiters
- dumpfe, drückende, schlecht zu lokalisierende Schmerzen mit anhaltendem Charakter bei Überblähung eines Hohlorgans
- brennende Schmerzen, langsam beginnend, bei Schleimhautreizung durch Gastritis, Duodenitis oder Ösophagitis

Verlauf. Akute und subakute Verläufe haben Signal- und Warnfunktion. Ein chronischer Verlauf kann sich als Dauer- (z. B. Tumorschmerz) oder als wiederkehrender Schmerz (z. B. postprandialer Schmerz) manifestieren.

Therapie. Bei akuter Symptomatik sollte eine Schmerztherapie nicht durch diagnostische Maßnahmen verzögert werden. Die Behandlung vegetativer Begleitsymptome muss in die Therapie miteinbezogen werden. Die Schwere der Erkrankung bestimmt das diagnostisch-therapeutische Vorgehen. Chronische viszerale Schmerzen bedürfen eines multimodalen schmerztherapeutischen Konzeptes:

- Therapie der Grundkrankheit
- Meiden von schmerzauslösenden Nahrungs- und Genussmitteln
- Antidepressiva
- Laxanzien oder Antidiarrhoika
- verhaltenspsychologische Diagnostik und Therapie
- Entspannungsverfahren
- NOPA
- Opioide
- Nervenblockaden
- Epiduralanästhesie
- Plexus-coeliacus-Blockaden

36 Ischämischer Schmerz

Ischämie beschreibt den Zustand einer Blutleere einzelner Organteile infolge mangelnder Blutzufuhr. Die arteriellen Durchblutungsstörungen der Herzkranzgefäße sowie die der peripheren arteriellen Gefäße lösen am häufigsten Ischämieschmerzen aus. Beide sind regionale Ausprägungen einer generalisierten Arteriosklerose. Die ischämiebedingte Symptomatik der Koronarsklerose oder koronaren Herzkrankheit (KHK) bezeichnet man als Angina pectoris (AP), die der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK) als Claudicatio intermittens (Schaufensterkrankheit). Konservative, interventionelle oder operative Verfahren können den Erkrankungsverlauf positiv beeinflussen. Besondere Bedeutung hat dabei die Reduzierung der Risikofaktoren.

AP. Bei der therapierefraktären chronifizierten Angina pectoris bestehen trotz der durchgeführten kardiologischen und/oder kardiochirurgischen Maßnahmen weiterhin AP-Schmerzen. Dies führt zu einer stark herabgesetzten Lebensqualität.

AVK. Chronische, über Jahre bestehende AVK-bedingte Schmerzen sind mit begleitenden Polyneuropathien, körperlicher Inaktivität und zunehmendem Funktionsverlust der betroffenen Extremität vergesellschaftet.

36.1 Pathophysiologie

Pathophysiologie der Ischämie. Ursächlich ist immer eine nicht mehr kompensierbare Unterversorgung eines Organs oder einer Gewebestruktur mit Sauerstoff und Nährstoffen. Risikofaktoren:

- Nikotinkonsum
- Hypertonus
- Fettstoffwechselstörungen
- Übergewicht
- Diabetes mellitus

Durchblutungsstörungen treten auf, wenn der extravasale Gewebedruck erhöht ist, der arterielle Zufluss zu niedrig ist und/oder die Mikrozirkulation gestört wird. Die Flussminderung durch Stenosen muss durch die Ausbildung von Kollateralkreisläufen kompensiert werden. Die Blutversorgung des Organs ist dabei vom Druck hinter der Stenose (poststenotisch) und vom Widerstand abhängig.

Pathophysiologie ischämiebedingter Schmerzen. Starke oder wiederholte Schmerzreize führen zu lang dauernd erhöhter Sensibilität für noxischen Input und/oder nachhaltige Spontanaktivität im nozizeptiven System. Ursachen sind eine vermehrte Freisetzung und Wirksamkeit von entzündungsfördernden Neuropeptiden (z.B. Substanz P) und exzitatorischen Neurotransmittern (z.B. Glutamat, u.a. an NMDA-Rezeptoren) sowie eine Abschwächung hemmender Systeme (z.B. durch endogene Opioide, Serotonin oder GABA). Diese Chronifizierungsfaktoren führen bei chronisch-ischämischen Schmerzen, gemeinsam mit einem erhöhten Sympathikotonus, zu einer Verschlechterung des Krankheitsbildes. Mit Zunahme der Erkrankung nimmt die Belastbarkeit ab, bis hin zum Ruheschmerz.

36.2 Klinische Symptome

Arterielle Verschlusskrankheit (AVK)

Die AVK wird aufgrund ihrer Symptome auch als Schaufensterkrankheit oder Claudicatio intermittens bezeichnet. Die verminderte Durchblutung reduziert die schmerzfreie Gehstrecke der Patienten; die notwendige Pause wird z.B. durch Schaufensterbetrachten überbrückt. In dieser Gehpause verbessert sich die Sauerstoffversorgung der Muskulatur, der Schmerz lässt nach. Es sind fast ausschließlich die unteren Extremitäten betroffen.

Therapie. Die Therapie ist kausal. Kurativ können die erkrankten Gefäße nicht geheilt werden; deshalb ist es das Ziel, die Auswirkung der Erkrankung zu verhindern und ein Fortschreiten zu verlangsamen oder gar zu stoppen.

- **Gehtraining:** Neben der Ausschaltung von Risikofaktoren ist ein Gehtraining notwendig, Gymnastik, Bewegungsbäder und Unterschenkelgüsse sind ebenfalls sinnvoll.
- **Prostaglandin/Thrombozytenaggregationshemmer:** Prostaglandine wie das E1-Analogon Alprostadil (Prostvasin) führen zu einer Durchblutungsverbesserung. Thrombozytenaggregationshemmer sollen das Verklumpen der Blutplättchen und eine weitere Lumeneinengung verhindern.
- **Interventionelle Katheterv Verfahren:** Diese ermöglichen die Rekanalisierung von hochgradigen Stenosen und Verschlüssen. Aorten- und Beckenarterienverschlüsse können Gefäßoperationen notwendig machen. Sympathikolytische Nervenblockaden führen zu einer Vasodilatation und Schmerzlinderung. Sie können ein Gehstreckentraining begleiten. Bei der periduralen Applikation von LA ist die Verwendung von Naropin aufgrund der geringen motorischen Blockade vorteilhaft. Eine direkte Grenzstrangblockade führt häufig auch noch in Stadium III und IV zu einer Durchblutungsverbesserung und Schmerzlinderung. Ist dies der Fall, ist eine Grenzstrangneurolyse sinnvoll. Sind nur Unterschenkel und Füße betroffen, können Blockaden des N. ischiadicus durchgeführt werden.
- **Elektrische Stimulation (SCS, s. Kap. 9, S. 88f):** Die elektrische Stimulation afferenter Nervenbahnen im Hinterhorn des Rückenmarks wird als milde Parästhesie wahrgenommen und kann Schmerzen lindern. Ziel ist die Überdeckung des Schmerzareals mit Parästhesien.

Koronare Herzkrankheit (KHK)

Unter koronarer Herzkrankheit versteht man eine Koronarinsuffizienz, d.h. ein Missverhältnis von Sauerstoffangebot und -bedarf im Herzmuskel. Dieser Sauerstoffmangel kann Schmerzen verursachen, die sich in AP-Anfällen ausdrücken (Angina pectoris bedeutet „Enge in der Brust“). Ein Anfall tritt meistens während körperlicher oder seelischer Belastungen und somit erhöhtem kardialen Sauerstoffbedarf auf.

Die Schmerzlokalisation ist meist linksthorakal, retrosternal oder (seltener) rechtsthorakal oder im Schulterbereich. Eine Ausstrahlung in den linken Arm wird häufig berichtet, seltener eine in die Hals-Kiefer-Region oder den Oberbauch. Die Beschwerden können sich auf andere Körperregionen ausdehnen und ein Taubheitsgefühl oder Schmerzen in Schultern, Armen oder Gelenken sowie in Kiefer, Nacken, Rachen, Zähnen, Gaumen oder sogar im Ohr läppchen hervorrufen. Die Schmerzqua-

lität wird mit Schwere, Enge, Brennen, Druck oder Beklemmung hinter dem Brustbein beschrieben. Es können auch Übelkeit, Atemnot oder ein Gefühl des Erstickens auftreten. Die Schmerzstärke wird auf einer numerischen Analogskala von 0–10 bei etwa 6–7(–10) angegeben. Schmerz- und Beschwerdedauer betragen nur wenige Minuten. Die Beschwerden beginnen langsam, steigern sich und flachen wieder ab.

Therapie.

- **Ausschaltung der Risikofaktoren:** Dies ist entscheidend für den Verlauf der KHK. Zu den Risikofaktoren zählen Übergewicht, Nikotinkonsum, arterielle Hypertonie sowie schlecht eingestellter Diabetes mellitus und Hyperlipoproteinämie.
- **Medikamentöse Therapie:** Sie soll das Verhältnis von Sauerstoffangebot und -bedarf des Herzens regulieren. Dies geschieht durch Gefäßerweiterung und Senkung der Vorlast. Der daraus resultierende erniedrigte, enddiastolische linksventrikuläre Druck sorgt für eine verbesserte Perfusion. Zur Linderung pektanginöser Beschwerden werden Nitrate, Betarezeptorenblocker und Kalziumkanalantagonisten eingesetzt. Besteht eine Herzinsuffizienz, kommen Angiotensin-Converting-Enzymhemmer, Diuretika und Digitalis zum Einsatz. Es werden ASS in niedriger Dosierung oder andere Thrombozytenaggregationshemmer empfohlen.
- **Weitere therapeutische Möglichkeiten:** Dies sind die koronare Revaskularisation mittels invasiver Kathetertechniken, wie die perkutane transluminale Koronarangioplastie (PTCA), Stent-Implantation und Laserungen, sowie die operativen Methoden der Bypass-Chirurgie mit und ohne Einsatz der Herz-Lungen-Maschine.

Problematische AP-Beschwerden führen zu einer schmerzbedingten starken Einschränkung der Lebensqualität, zu psychischen Belastungen, verändertem Bewegungsmuster und, durch die Inaktivität, zu muskulären Verspannungen. Von schmerztherapeutischen Methoden könnten jene 10% der Patienten mit AP profitieren, die nicht mehr auf eine Behandlung ansprechen. Die schmerztherapeutischen Methoden können symptomorientiert sein. Dort, wo auch der erhöhte Sympathikustonus reguliert wird, haben sie aber auch direkte Auswirkung auf die Koronarperfusion.

Methoden.

- **Stufenschema:** Nach spezieller Schmerzanamnese und therapiebegleitender Dokumentation müssen mit dem Patienten individuelle Therapiepläne erstellt werden. Unter Beachtung des Risikoprofils ist ein Stufenschema zu empfehlen.
- **Entspannungstraining nach Jakobson:** Dies kann geeigneten Patienten empfohlen werden.
- **Körperakupunktur:** Begleitend kann eine Körperakupunktur zu einer muskulären Entspannung und psychischen Stabilisierung führen, der Erfolg ist jedoch nicht vorhersehbar. In der Regel sind mehrere Sitzungsintervalle notwendig.
- **Medikamentöse Therapie:** Diese kann sich, wie bei chronischen Schmerzen üblich, am WHO-Stufenschema orientieren, z.B. regelmäßige Gaben retardierter Opiate der Stufe II, kombiniert mit kurz wirksamen Opiaten bei Schmerzspitzen. Bei muskulärer Beteiligung kommen auch Stufe-I-Analgetika zum Einsatz.
- **Transkutane Nervenstimulation:** Damit können sowohl muskuläre Entspannung als auch eine Veränderung von Schmerzverarbeitung und kardialen Sympathikustonus erreicht werden. Es sollte parasternal mit einem 2-Kanal-Gerät und einer

Burst-Stimulation mit 30 Hz mehrmals täglich über 20 Minuten therapiert werden. Eine Kontraindikation besteht bei implantierten Demand-Herzschrittmachern und Defibrillatoren.

- **Ganglion-stellatum-Blockaden** (s. Kap. 8, S. 82f): Dieses Ganglion ist eine Verschmelzung von zervikalen und thorakalen Sympathikusganglien. Durch seine Blockade wird der kardiale Sympathikustonus herabgesetzt. Es können Blockadeserien (5 – 10) des linksseitigen Ganglions stellatum mit Scandicain und/oder Naropin durchgeführt werden. Dabei müssen die für Regionalanästhesien üblichen Vorsichtsmaßnahmen beachtet werden.
- **SCS** (s. Kap. 9, S. 88f): Als erfolgversprechende invasive Methode steht die elektrische Reizung des Rückenmarks zur Verfügung. Diese kann eine deutliche Linderung der Beschwerden erzielen. Die als SCS bezeichnete Neuromodulation ist seit 30 Jahren in der Behandlung von Patienten mit chronischen Rumpf- und Gliederschmerzen bekannt. Seit 1987 wird die SCS auch bei AP eingesetzt. Über eine Elektrode auf Höhe der oberen Brustwirbel (Th1/Th2) wird dabei das Rückenmark stimuliert. Der Impulsgeber kann wie ein Herzschrittmacher implantiert werden. Die Patienten fühlen sich direkt nach der Stimulation besser, bei geringeren anginösen Beschwerden. Randomisierte Studien belegen zudem eine Verbesserung der Belastbarkeit als Hinweis auf antiischämische Effekte durch die sympathikolytische Vasodilatation, die Widerstandsabnahme und die Nachlastsenkung. Der SCS-Effekt ist so selektiv, dass der Warnschmerz eines Infarkts nicht ausgeschaltet wird.

Die frühzeitige Zusammenarbeit von Hausärzten, Kardiologen, Kardiochirurgen und Schmerztherapeuten ist die notwendige Voraussetzung für eine verbesserte Betreuung von Patienten mit problematischen AP-Beschwerden. Dabei muss jede Schmerztherapie ein Teil eines von allen Partnern akzeptierten gemeinsamen Behandlungskonzeptes sein.

Raynaud-Syndrom

Beim Raynaud-Syndrom bzw. -phänomen treten anfallsartig Vasospasmen der Finger- und Zehenarterien auf, die durch Kälte, emotionalen Stress und lokale Kompressionsphänomene induziert werden. Wärme oder medikamentöse Verfahren können die Spasmen lösen. Häufig sind die Fingerarterien betroffen, die Zehenarterien dagegen nur in seltenen Fällen.

- **Primäres Raynaud-Syndrom:** Es liegt keine auslösende Grunderkrankung vor.
- **Sekundäres Raynaud-Syndrom:** Ursächlich sind eine bestimmte Grunderkrankung oder Arterienverschlüsse.

Therapie. Die Therapie ist abhängig von der Dauer und der Häufigkeit der Vasospasmen. Bei unter 2-maligem Auftreten pro Woche und einer Dauer unter 30 Minuten ist in der Regel keine Behandlung erforderlich. Die Patienten sollten im Allgemeinen Kälte und Nässe meiden. Autogenes Training, Biofeedback und ggf. weitere Maßnahmen zur Stressreduktion sind sinnvoll. Kontraindiziert sind Betablocker, ergotaminhaltige Medikamente und Nikotin. Eine Anfallsprophylaxe mit lokal applizierten Nitroglyzerinpräparaten, Kalziumantagonisten und $\alpha 1$ -Rezeptorenblocker ist möglich. Prostanoidinfusionen können zu einer Reduktion der Anfallshäufigkeit und -in-

tensität führen. Sympathikusblockaden sind das Mittel der Wahl zur Diagnostik der vasospastischen Komponente. Sie können intravenös mittels Guanitidin oder als Blockade des Ganglion stellatum durchgeführt werden.

Arteriitis temporalis

Lokale Ausprägung der entzündlichen Systemerkrankung Riesenzelleriitis Horton (Arteriitis temporalis) ist eine tastbare Veränderungen der Temporalarterie. Sie tritt in der Regel bei älteren Menschen auf. Symptome sind Fieber, Gewichtsverlust, depressive Verstimmung und Kopfschmerzen. Die Schmerzen können durch Belastung der Kaumuskulatur ausgelöst werden.

Therapie. Steroide, z.B. Prednisolonäquivalent 1 mg/kg KG/d p.o.

Venöse Erkrankungen

Venöse Erkrankungen sind häufig. Unter einer chronischen Venenerkrankung leiden in Deutschland ca. 17 Millionen Menschen. Pro Jahr bekommen 3 von 1.000 Bundesbürgern eine Venenthrombose. An der gefürchtetsten Komplikation der Lungenembolie versterben 30.000 Menschen pro Jahr. Risikofaktoren sind Varikosis, Übergewicht, stehende Tätigkeiten, Schwangerschaft und angeborene Venenwandschwäche. Neben einem Schweregefühl der Beine, Schwellung und Juckreiz können Spannungsschmerzen ein Symptom sein. Gehäuft treten auch Wadenkrämpfe auf. Ein Unterschenkelgeschwür (Ulcus cruris) ist das Endstadium der Erkrankung; es verursacht Wundschmerzen.

Pathogenese. Die chronisch-venöse Insuffizienz ist eine dauerhafte Abflussstörung. Das sauerstoffarme Blut wird nicht in der notwendigen Geschwindigkeit zum rechten Herzen zurückgeleitet.

Diagnostik. Anamnese und klinische Untersuchung einschließlich Pulstastbefund, Dopplersonografie der Venen, farbkodierter Duplexsonografie oder Venenverschlussplethysmografie sind diagnostische Grundlagen. Als Lisker-Zeichen wird bei chronisch-venöser Insuffizienz der schmerzhafte Druck auf das Tibiaperiost bezeichnet.

Therapie. Gewichtsreduktion, Bewegung, Kompressionsbehandlung der betroffenen Extremität, aber auch Medikamente werden zur Therapie eingesetzt. Operativ können Varizen (nicht funktionsfähige Venen) entfernt werden.

Wadenkrämpfe. Die nächtlichen Wadenkrämpfe (Crampi nocturni) sind überwiegend harmlos und lösen sich durch Bewegung. Bei gehäuftem Auftreten kann eine medikamentöse Therapie durchgeführt werden. Diese besteht in der Verabreichung von Elektrolyten und Vitaminen wie Magnesium, Vitamin B₂, Chinin/Theophyllin (Limpitar) oder Chininum sulfuricum und Chloroquinphosphat.

Bei Polyneuropathien, Myelitiden und der myatrophischen Lateralsklerose (ALS) treten Wadenkrämpfe gehäuft auf.

36.3 Therapie ischämisch bedingter Schmerzen durch Sympathikusblockaden

Die Blockade der sympathischen Nervenfunktion führt zu einer Vasodilatation von Venen und Arterien. Die Voraussetzung dafür ist ein gleich bleibender Blutdruck. Unter Sympathikolyse kommt es zu Erwärmung der Akren, Steigerung der Hautdurchblutung, Verbesserung der Funktion peripherer Nerven sowie von Temperatur und Schmerzempfinden. Der AVK-bedingte Muskelschmerz ist abhängig vom Energiestoffwechsel des Muskels. Dieser wird durch Sympathikusblockaden günstig beeinflusst, obwohl die Durchblutung der Muskulatur nicht zunimmt. Ischämiebedingte Durchblutungsstörungen führen zu Vasokonstriktion, Schmerz und veränderten Stoffwechselprozessen. Sympathikusblockaden durchbrechen diesen Kreislauf.

37 Somatoformer Schmerz

Peter Kaup

Schmerz ist nicht dadurch somatoform, dass keine somatische Ursache ermittelt werden kann. Beim gesicherten somatoformen Schmerz findet sich immer ein auslösendes Ereignis in der Biografie des Patienten.

Je mehr unklare körperliche Symptome beim Patienten zu finden sind, um so eher ist im Rahmen der Diagnostik eine psychogene Störung zu erwarten. Die Prävalenz somatoformer Schmerzstörungen für Deutschland beträgt 12,5%.

Ätiologie. Ätiologisch betrachtet sind folgende Faktoren von Bedeutung:

- Schmerzhypervigilanz
- depressive Störungen
- traumatische Erfahrungen
- psychosozialer Stress
- emotionale Vernachlässigung
- Alexithymie (Gefühlsblindheit), als Zeichen des Affektausdrucks durch Körpersymptomatik, sog. Konversion
- immunologische Faktoren (Stresshormonausschüttung)

Multiples somatoformes Syndrom. Patienten mit multiplen Symptomen sind in der Schmerztherapie nicht selten anzutreffen, aber die wenigsten erreichen das Vollbild einer Somatisierungsstörung. Beim Vorliegen multipler körperlicher Beschwerden (4–6 Symptome) ohne ausreichende organische Ursache spricht man vom multiplen somatoformen Syndrom.

Diagnostik. Trotz der sich aus der heutigen Definition ergebenden biopsychosozialen Komplexität des Schmerzbildes wird auch weiterhin Schmerz von Patienten und auch Ärzten auf auslösende sensorische Reize reduziert. Ist eine Gewebeschädigung nicht nachweisbar, kann kein Schmerz vorliegen und muss deshalb eingebildet sein. Dieses Reiz-Reaktion-Konzept führt nicht nur zur Überbewertung von Normvarianten und Zufallsbefunden, sondern aufgrund wiederholter Ausschlussdiagnostiken auch zu erheblichen Kosten im Gesundheitswesen.

Die Schmerzsymptomatik beginnt häufig vor dem 35. Lebensjahr und nicht selten schon in Kindheit oder Jugend. Wichtige diagnostische Kriterien für psychogene Schmerzstörungen sind:

- Schmerzen in einer oder mehreren Regionen (z. B. Kopf, Rücken, Bauch);
- Symptome werden vom Patienten nicht absichtlich erzeugt oder vorgetäuscht;
- der Schmerz verursacht klinisch bedeutsames Leid mit sozialer, beruflicher oder schulischer Funktionsstörung;
- keine nozizeptiven oder neuropathischen Schmerzen;
- Beginn der Symptomatik vor dem 35. Lebensjahr;
- vage Schilderung der Schmerzmerkmale;
- hohe Schmerzintensitätsangaben ohne freie Intervalle;
- wechselnde Angaben im Hinblick auf Lokalisation und Modalität;
- keine anatomischen Grenzen der sensiblen Versorgung;
- Ausbreitungstendenz nach lokalem Beginn.

Zum Nachweis einer somatoformen Schmerzstörung ist im besonderen Maße die interdisziplinäre Kooperation notwendig, deren Grundlage das biopsychosoziale Schmerzmodell darstellt. Das heißt, nicht nur als Ultima ratio, sondern direkt zu Beginn sollte dem Patienten mit chronischen Schmerzen routinemäßig der Stellenwert einer psychosomatischen Mitbehandlung erklärt werden. Laborchemische, orthopädische, radiologische und neurologische Untersuchungen haben hier keinen höheren Stellenwert. So können auch Partnerschaftskonflikte aufgedeckt werden, die eine Paartherapie notwendig machen können.

Medikamentöse Therapie. Es besteht keine Indikation für die Gabe von Analgetika, weder vom Nichtopioid- noch vom Opioidtyp. Auch der Einsatz von Antidepressiva oder Antikonvulsiva ist nur indiziert bei zusätzlichen Kriterien einer depressiven Störung.

Psychotherapeutische Behandlung. Zentraler Punkt der Behandlung dieser Patientengruppe ist die Unterstützung bei der Differenzierung von Schmerz und Affekt. Die Therapie richtet sich somit auf die Frage, was das Symptom bedeutet und welche Funktion es erlangt, um Zugang zur Innenwelt des Patienten zu erhalten. Der Patient soll lernen, seine Gefühle zu verbalisieren, um dann später zwischen Körpersymptomen und Affekt unterscheiden zu können. Eine Stärkung des Selbstwertgefühls kann über Bearbeitung früherer Beziehungserfahrungen und Bindungsmuster erreicht werden. Dies führt zu einer realistischeren Selbsteinschätzung der Leistungsfähigkeit des Patienten und mehr Zufriedenheit. Es handelt sich hierbei zwar um eine langfristige und zeitintensive Therapie, aber durch Vermeidung unsinniger diagnostischer Maßnahmen werden die Therapiekosten deutlich reduziert. In der Regel wird die Gruppentherapie bevorzugt, außer wenn Patienten nicht gruppenfähig sind.

Weitere Therapiemöglichkeiten. Auch Schmerzbewältigungsprogramme oder Entspannungstechniken sind hier primär nicht indiziert, da sie die zentrale Störung nicht betreffen und therapieren. Sie können höchstens begleitend eingesetzt werden, z. B. im Rahmen eines multimodalen stationären Therapieprogramms. Aufnahmekriterien für die stationäre Therapie in einer psychosomatischen Klinik sind:

- Analgetikamissbrauch
- häufige Arbeitsunfähigkeiten
- schwere häusliche Konfliktsituation
- ambulant keine ausreichende Vermittlung des Zusammenhangs bezüglich Schmerzsymptomatik und psychischer Probleme möglich

Differenzialdiagnostik. Wichtigste Voraussetzung ist die gründliche Differenzialdiagnostik bezüglich organisch bedingter neuropathischer oder idiopathischer Schmerzen. Differenzialdiagnostisch muss an folgende Punkte gedacht werden:

- Fehlen psychischer Auslösefaktoren für den Beginn
- Aufrechterhaltung oder Verschlimmerung des Schmerzes
- Dyspareunie (Schmerzen beim Geschlechtsverkehr)
- Konversionsstörungen
- weitere Ausfälle ohne Schmerzcharakter (motorisch, sensorisch)
- Angststörung
- depressive Störungen

- psychotische Störungen
- Simulation

Anamnese.

Der psychogene Schmerz wird vom Patienten besonders intensiv in dramatischen, oft aggressiven Bildern (bohrend, reißend, unerträglich) beschrieben.

Ebenfalls besteht der Patient oft auf drastischen Eingriffen, um die Schmerzursache zu bekämpfen. Das Krankheitsbild des Patienten ist rein somatisch geprägt, der Schmerz eher therapieresistent, und im Krankheitsverlauf kommt es zu Inaktivität und sozialem Rückzug. Häufige Schmerzsyndrome sind hier:

- unklare Schmerzen des Abdomens
- atypische Gesichtsschmerzen
- chronischer Kopfschmerz
- Schmerzen im Bereich der LWS
- Schmerzen im Bereich der Unterarme, oft fehlgedeutet als Karpaltunnelsyndrom
- Kniebeschwerden bei jungen Frauen
- generalisierte Fibromyalgie

In der Vorgeschichte der Patienten finden sich häufig funktionelle Beschwerden wie Kloß- und Engegefühl, Bauchschmerzen, Mundbrennen sowie eine erhöhte vegetative Vulnerabilität. Bei der Erstexploration der Entwicklung in Kindheit und Jugend wird diese oft als glücklich und unproblematisch beschrieben. Dies sollte kein Grund sein, eine weitere Exploration durch den Psychologen oder den Psychotherapeuten auszuschließen, da hierbei immer auslösende Faktoren zu finden sind. Deprivation, körperliche Misshandlung oder auch sexuelle Missbrauchserfahrungen sind nicht selten. Eine hieraus sich entwickelnde Selbstwertproblematik führt zu erheblichem Drang nach Anerkennung und leichter Kränkbarkeit. Die Exploration dieser psychischen Ursachen weckt die Angst vor der damit verbundenen Stigmatisierung.

Nur eine solch differenzierte Betrachtung kann eine iatrogene körperliche Schädigung bei Patienten mit Chronifizierungstendenz verhindern. Daraus folgt, dass bei jedem Patienten, der länger als 6 Monate unter Schmerzen leidet, differenzialdiagnostisch immer eine somatoforme Schmerzstörung in Betracht gezogen werden muss.

38 Tumorschmerz

Thomas Cegla u. Peter Kaup

Die Besonderheit der Tumorschmerztherapie liegt darin begründet, dass der Schmerz die tägliche Erinnerung des Patienten an seine Erkrankung darstellt und damit an den bevorstehenden Tod. Die Festlegung eines Therapiezieles sollte sich nicht allein an der NRS orientieren. Tumorschmerztherapie ist eine besondere Herausforderung für den Therapeuten.

38.1 Diagnostik

Die Einteilung der Tumorschmerzen nach ihrer Pathogenese ist sinnvoll. Nur durch Unterscheidung der Schmerzqualitäten ist eine spezifische Therapie und Kombination von Schmerzreduktionsmethoden möglich. Hier unterscheidet sich die Tumorschmerztherapie nicht von der Behandlung anderer Schmerzformen. Spezifisch für den Tumorschmerz ist die Entstehung und damit die Verhinderung weiterer schmerzrelevanter Faktoren.

Klassifikation der Tumorschmerzen nach Ätiologie.

- *Tumorbedingte Schmerzen:* bis zu 90 %
- *tumorassoziierte Schmerzen:* bis zu 25 %
- *tumorunabhängige Schmerzen:* bis zu 10 %
- *therapiebedingte Schmerzen:* bis zu 20 %

Grundsätze in der Tumorschmerztherapie:

- interdisziplinäres Vorgehen
- wenn möglich, kausale Therapie
- symptomorientierte Therapie unter Berücksichtigung von Patientenwünschen
- Leitlinien der Fachgesellschaften beachten
- WHO-Stufenschema
- orale/transdermale Therapie bevorzugen
- festes Zeitschema

38.2 Besonderheiten

Medikamentöse Schmerztherapie

Vorbehalte gegenüber Opioiden. Trotz aller aufklärenden Bemühungen bestehen weiterhin sowohl bei Patienten als auch bei behandelnden Ärzten Vorbehalte gegenüber dem Einsatz von Opioiden in der Schmerztherapie, wenn auch in der Tumorschmerztherapie etwas geringer. Hier wären zu nennen:

- Angst vor psychischer Abhängigkeit
- Toleranzentwicklung
- körperliche Abhängigkeit
- Schädlichkeit

Zu den auch in der Tumorschmerztherapie wichtigsten Medikamenten gehört die Kombination aus klassischen Analgetika (nichtopioiden und opioiden) sowie Koanalgetika (Antidepressiva, Antikonvulsiva, Kortikosteroide, Biphosphonate etc.).

NOPA.

- *Peripher wirksame Analgetika:* Diese werden durch Hemmung der Prostaglandinsynthese in der Peripherie wirksam, durch Verringerung der peripheren Sensibilisierung, durch Reduktion der lokalen Entzündungsreaktion und durch Verminderung der Rekrutierung schlafender Neurone. Beispiele:
 - Ibuprofen
 - Naproxen
 - Diclofenac
 - Celecoxip
- *Zentral wirkende Prostaglandinsynthesehemmer:* Diese finden häufiger Anwendung. Beispiele:
 - Paracetamol (auch als Infusionslösung verfügbar)
 - Metamizol

Flupirtin stellt hierbei eine Besonderheit dar, da keine Prostaglandinsynthesehemmung stattfindet und trotzdem eine zentrale, vor allem muskelrelaxierende Wirkung erzeugt wird.

Opiode Analgetika. Die Hauptwirkung der Morphine ist μ -rezeptorvermittelt und führt zu:

- Analgesie
- Atemdepression
- Übelkeit und Erbrechen
- Sedierung
- Euphorie
- Myosis
- antitussiver Wirkung
- Blutdruckabfall und Herzfrequenzabnahme

Die periphere Wirkung von Morphin ist belegt. Zur Analgesie im entzündeten Gewebe ist auch die topische Anwendung, z. B. als Morphingel 0,1 %, in Betracht zu ziehen. Dies kann eine große Hilfe bei der Versorgung großflächiger, ulzerierender, nicht heilender Wunden im Rahmen der tumor- und palliativtherapeutischen Betreuung eines Patienten darstellen. Hierbei ist das Fehlen von systemischen und damit zentralnervösen Nebenwirkungen von Opioiden bei gutem analgetischem Effekt ein besonderer Vorteil.

Bei Gabe von Morphin ist unbedingt immer an eine Begleitmedikation zu denken, um auftretende Nebenwirkungen von vornherein zu vermeiden.

Den Schmerz beeinflussende Faktoren. Eine weitere Besonderheit des Tumorschmerzes ist, dass die Pathophysiologie und Klinik des Schmerzes von folgenden Faktoren beeinflusst wird:

- Angst vor Erkrankungsfortschritt
- Depression
- Sprachlosigkeit, Rückzug von Freunden und Familie
- Cancer related Chronic Fatigue
- finanzielle Belastungen
- mangelnde schmerztherapeutische Versorgung, lange Wartezeiten

Hier ist ein interdisziplinär abgestimmtes Vorgehen für den Patienten besonders wichtig. Die Schmerztherapie erfolgt nach WHO-Stufenschema, wobei individuelle Besonderheiten berücksichtigt werden sollten.

Behandlung von akuten Schmerzexazerbationen

Auch die Behandlung von akuten Schmerzexazerbationen ist in der Tumorschmerztherapie von großer Wichtigkeit. Hierbei kann man 3 unterschiedliche Schmerzformen unterscheiden:

- *episodischer Schmerz*: spontan intermittierende Neuralgie
- *Durchbruchschmerzen*: Schmerzen am Ende eines Dosierintervalles
- *Belastungsschmerzen*: Schmerzen, durch willkürliche oder unwillkürliche Bewegung ausgelöst

Das Auftreten von Durchbruch- und Belastungsschmerzen reduziert die Lebensqualität des Patienten.

Die wirksame Behandlung von Schmerzattacken stellt eine besondere Herausforderung dar. Hierfür stehen neben den peripheren Analgetika hochpotente, schnell freisetzen Opiate zur Verfügung (Temgesic s.l., Actiq als Lutschtablette, Morphin in Tropfenform). Kombiniert wird üblicherweise mit einem oral retardierten Opiat und bei Schluckstörung oder Besonderheiten der Versorgungssituation mit einem transdermalen System (Pflaster). Buphrenorphin ist aufgrund seiner pharmakologischen Eigenschaften (keine Kumulation bei Niereninsuffizienz, verminderte Atemantriebshemmung) besonders geeignet. Ein in der Literatur beschriebener Ceiling-Effekt scheint in den klinisch verwendeten Dosen keine wesentliche Rolle zu spielen. Bei effektiver Behandlung von Durchbruchschmerzen und bei geeigneter Auswahl des Medikaments, abhängig vom Schmerzcharakter, dem geeigneten Applikationsweg und der individuellen Situation des Patienten, können besonders Belastungsschmerzen um mehr als 50 % reduziert werden.

Versorgung von Patienten im Pflegeheim oder zu Hause

Zur Sicherung einer optimalen Versorgung des tumorkranken Patienten im Pflegeheim oder in familiärer Umgebung sind folgende Faktoren dringend zu beachten:

- Therapieanweisung *immer* schriftlich
- Übelkeit und Obstipationsprophylaxe durchführen (kann auf BTM-Rezept mitverordnet werden)
- häufige Patientenkontakte während der Ein- und Umstellungsphase
- Führen eines Schmerztagebuches
- mitbetreuende Pflegekraft, Angehörige miteinbeziehen
- Aufklärung über Wirkung und Nebenwirkung durch den behandelnden Arzt

Metastasenschmerz

Beim Metastasenschmerz handelt es sich in der Regel um einen mixed pain, bestehend aus Nozizeptorschmerz und Nervenschmerzen, sodass eine sinnvolle Kombination bei der Schmerzmedikation dringend notwendig ist. Auch eine Anpassung der Medikation durch sich entwickelnde Nieren- oder Leberinsuffizienz ist zu beachten.

Parenterale Medikation. Im fortgeschrittenen Zustand der Erkrankung kann es notwendig werden, die orale oder transdermale Therapie auf parenterale Schmerzmedikation umzustellen. Hierfür können folgende Indikationen festgestellt werden:

- Terminalphase der Tumorerkrankung
- komatöser Patient
- Schmerzspitzen
- Schluckstörung mit Übelkeit/Erbrechen, Pharyngitis
- intestinale Resorption ist nicht gewährleistet

Mögliche Zugangswege.

- Subkutan (als Dauerinfusion gut möglich über Butterfly-Kanüle an Bauch, Oberschenkel oder Oberarm)
- periphervenös
- zentralvenös
- epi- oder intrathekal

Pumpssysteme. Vorteile einer solchen Schmerzmittelgabe, besonders in der ambulanten Versorgung, ergeben sich daraus, dass Einzelinjektionen mit jeweils neuem Stichtrauma vermieden werden können, aber trotzdem die Möglichkeit der Bolusgabe besteht, ebenso kombiniert mit einer kontinuierlichen Gabe von Substanzen oder Substanzgemischen. Hierfür stehen unterschiedliche Pumpsysteme zur Verfügung:

- elastomere Systeme für die kontinuierliche Applikation
- elektronisch gesteuerte Systeme für die individuelle Programmierung von Basalrate, Bolusdosis, Lock-out-Zeiten

Übelkeit, Erbrechen. Opiatbedingte Übelkeit und Erbrechen lassen sich in der Regel gut beherrschen. Hierbei kann auch nach *Stufenschema* vorgegangen werden:

1. Dementhydrinat oder Metoclopramid
2. Haloperidol
3. Opioidrotation
4. Benzodiazepine

Sollten Übelkeit und Erbrechen durch komplette gastrointestinale Obstruktion oder Chemotherapie verursacht sein, so stehen hier ebenfalls Stufenschemata zur Behandlung zur Verfügung. Bei Auftreten von Knochenmetastasen sind Bisphosphonate gut wirksam, trotz geringer analgetischer Wirkung. Ob die parenterale oder die orale Applikation erfolgreicher ist, ist bisher nicht geklärt. Bei einer akuten Hyperkalzämie ist die intravenöse Gabe vorzuziehen. All diese Maßnahmen haben jedoch palliativen Charakter, da kein Einfluss auf die Überlebenszeit beschrieben ist, wohl aber ein deutlich vermindertes Frakturrisiko, besonders bei Karzinomen mit häufiger ossärer Metastasierung, wie z. B. Prostata-, Mamma-Karzinom und Plasmozytom.

Cancer related Fatigue Syndrome (CRFS)

Bei bis zu 80 % der Tumorpatienten tritt im Rahmen der Erkrankung ein Fatigue-Syndrom mit quälender Müdigkeit und Erschöpfung auf. Hierdurch fühlen sich ca. 25 % der Patienten stark bis sehr stark beeinträchtigt. Es handelt sich dabei um eine lähmende Erschöpfung, die selbst durch Schlaf und Erholung nicht zu unterdrücken ist und zu einer deutlichen Einschränkung der Teilnahme am beruflichen oder gesellschaftlichen Leben führt. Dieses Syndrom ist zu trennen vom chronischen Erschöpfungssyndrom (CFIDS).

Der Einfluss des Fatigue-Syndroms auf die Lebensqualität wird von Patienten deutlich höher eingestuft als ein Schmerzsyndrom und bedarf deshalb besonderer Beachtung und Behandlung.

ICD-10-Kriterien.

- **A-Kriterien (mindestens 4):**
 - verstärkter Ruhebedarf, inadäquat zur Aktivität
 - allgemeine Schwäche und Gliederschwere
 - eingeschränkte Konzentrationsfähigkeit
 - vermindertes Interesse an Alltagsaktivitäten
 - Schlaflosigkeit
 - Schlaf unerholsam
 - nur mit größter Anstrengung überwindbare Inaktivität
 - erhöhte Reizbarkeit, Frustration
 - müdigkeitsbedingte Einschränkung des alltäglichen Handelns
 - eingeschränktes Kurzzeitgedächtnis
 - überdurchschnittlich lang anhaltendes Unwohlsein nach körperlicher Anstrengung
- **B-Kriterium:** Leidensdruck und Beeinträchtigung in sozialen und beruflichen Bereichen
- **C-Kriterium:** eindeutiger Bezug zur Tumorerkrankung oder Behandlung
- **D-Kriterium:** keine Konsequenz psychischer Komorbiditäten

Therapiemöglichkeiten. Sowohl eine begleitende Anämie als auch eine Depression bei Tumorerkrankungen kann zu Überschneidungen mit dem Fatigue-Syndrom führen und muss getrennt davon diagnostisch bedacht und therapiert werden. Hiermit ergeben sich folgende Therapiemöglichkeiten für das Fatigue-Syndrom:

- Schmerzbehandlung

- Medikationsüberprüfung auf Nebenwirkungen
- schlafregulierende Maßnahmen
- ausgewogene Ernährung
- bilanzierte Nahrungsergänzung mit Ausgleich von Mangelzuständen
- niedrig dosiertes Kortikoid
- Methylphenidat

Eine exakte Anamnese und Diagnostik sind Voraussetzungen für eine Analyse der Ursachen und eine erfolgreiche Therapie. Ob die Gabe von Erythropoetin zur Behandlung der tumorbedingten Anämie sinnvoll ist, wird sehr kontrovers diskutiert. Wenn eine ausreichende Therapiefähigkeit des Patienten vorliegt, ist auch hier ein multimodaler Ansatz möglich, mit einer Kombination aus kognitiven Stressbewältigungstherapien, Entspannungstechniken und medizinischer Trainingstherapie.

38.3 Palliativmedizin

**„Beim unheilbar Krebskranken, dessen Dasein von chronischen Schmerzen überschattet ist, geht es darum, der begrenzten Zeit Leben zu geben.“
(nach C. Saunders).**

Dort, wo die kurative Medizin endet, beginnt die palliativ-medizinische Betreuung der Patienten (Abb. 38.1). Palliativmedizin beschreibt die besondere Fähigkeit, die Therapie im Krankheitsverlauf immer neu an klinische Veränderungen des Patienten anzupassen.

Der Patient steht im Mittelpunkt der therapeutischen Bemühungen. Unter adäquater Behandlung wird eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität des Patienten und seiner Angehörigen erreicht. Vorbeugung und Linderung von Leiden durch frühzeitige Erkennung setzen eine qualifizierte Beurteilung voraus. Die Behandlung

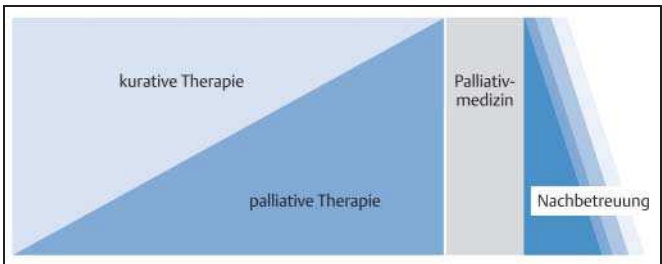


Abb. 38.1 Zusammenwirken von kurativer und palliativer Therapie.

von Schmerzen ist nicht allein vorrangig; auch weitere Probleme physischer, psychosozialer und spiritueller Natur spielen eine wichtige Rolle. Nicht nur Patienten mit Tumorleiden oder progressiv-neurologischen Erkrankungen gehören zu den Patienten der Palliativmedizin, sondern auch Menschen mit schweren kardialen, chronisch respiratorischen und renalen Erkrankungen im Terminalstadium. Die palliativmedizinische Betreuung findet ambulant oder stationär statt.

Die Betreuung und Versorgung eines Menschen in häuslicher Umgebung ist erklärtes Ziel und damit zentrale Aufgabe der palliativmedizinischen Betreuung.

Elemente der Palliativmedizin.

- Kommunikation, Aufrichtigkeit
- Symptomkontrolle
- Rehabilitation
- Chemo-, Strahlen-, operative Therapie

Unterscheidung kurative/Palliativmedizin. Palliativtherapie beginnt schon, wenn eine Erkrankung nicht mehr heilbar ist. Dieser Übergang ist fließend und überschneidet sich mit der kurativen Therapie. Der Zeitraum der palliativen Therapie kann krankheitsbegleitend über viele Jahre erfolgen. Erst wenn das Ende des Lebens absehbar ist, beginnt die palliativmedizinische Betreuung. Wichtig ist bei der Unterscheidung von kurativer und palliativer Therapie der veränderte Blickwinkel. Während von einem kurativ betreuten Patienten erwartet wird, gewisse Entbehrungen auf sich zu nehmen, stehen bei der palliativen Medizin der Patient, seine Wünsche und seine Erwartungen im Vordergrund. Der Arzt dient hier als Hilfe bei der Entscheidungsfindung, als Experte der Medizin. Das heißt also, ein Patient mit Fraktur der Extremität muss therapeutische Maßnahmen erdulden, wenn er gesunden will. Anders bei einem Patienten mit infauster Tumorerkrankung: Hier ist es Aufgabe des Arztes, dem Patienten Vor- und Nachteile einer weiteren chirurgischen, Strahlen- oder Chemotherapie zu erläutern. Maßgebend ist hier die Lebens- und nicht die Leidensverlängerung, also die Zahl der symptomarmen Stunden, Tage oder Wochen. Der Kranke und Sterbende hat ein Recht auf Folgendes:

- Freiheit (Entscheidung über medizinische Behandlung)
- persönliche Würde und Integrität
- Information
- nicht leiden zu müssen
- nicht vereinsamt und alleine sterben zu müssen
- angemessene Behandlung

Palliativmedizin im Hospiz. Auch nach Aufnahme im Hospiz ist die Durchführung palliativer Maßnahmen weiterhin möglich. Ziele der palliativen Strahlentherapie sind hier außer der Symptomkontrolle oder -linderung durch Reduktion der Tumormasse die Prävention drohender tumorbedingter Beschwerden. Auch hier hat die Verbesserung der Qualität des Lebens oberste Priorität. Die Dosis ist so zu wählen, dass die radiogene Toxizität gering gehalten wird oder gar nicht auftritt. Durch Radiotherapie gut beeinflussbar sind folgende Symptome:

- Schmerzen
- drohende Frakturen (Wirbelsäule, Querschnittsyndrom)
- Arrosionsblutungen
- Lungentumoratelektasen
- mechanischer Ileus
- neurologische Ausfälle bei Infiltration von Nervenplexen

Sedierung in der Finalphase. Aktive Sterbehilfe (Euthanasie) wird aus palliativmedizinischer Sicht abgelehnt und ist in Deutschland strafbar. Wenn das Leben endet, ist in der Finalphase eine Sedierung als Möglichkeit der Symptomkontrolle möglich. Dies unterscheidet sich aber grundlegend von einer finalen Sedierung, also der Gabe von sedierenden Medikamenten bis zum Tod des Patienten ohne Zweck der Symptomkontrolle und mit dem Ziel der Tötung.

Bei optimaler palliativmedizinischer Betreuung leben die Patienten länger als ganz ohne Betreuung, sterben aber dann in der Finalphase schneller.

Die Palliativmedizin ist der Aufruf gegen aktive Sterbehilfe, weil Therapiemaßnahmen zur Verfügung stehen, die die Symptome am Lebensende, die zu Angst und Selbstmordgedanken führen können, sicher beherrschen.

39 Schmerz bei Kindern

Thomas Cegla u. Peter Kaup

Die Schmerzbehandlung ist besonders im Kindesalter noch oft deutlich vernachlässigt. Ursächlich sind hierfür Unwissenheit und Angst vor medikamentösen Nebenwirkungen auf elterlicher und therapeutischer Seite. Schmerzhafte Eingriffe werden evtl. sogar ganz ohne Analgesie erzwungen. Kindern fehlt die Möglichkeit der Artikulation ihrer Schmerzen; dies stellt somit eine Herausforderung an den Behandelnden dar. Übliche verwendete Schmerzmessmethoden sind hier wenig wirksam; die Beobachtung des kranken Kindes steht im Vordergrund. Kinder zeigen abdominelle Schmerzen oft umbilikal an. Ebenso wird ein Großteil aller Schmerzen abdominell projiziert. Dies ist sicherlich ursächlich für die in früheren Zeiten hohe Anzahl an Appendektomien in Kindes- und Jugendalter.

Anzeichen für Schmerz bei Kindern.

- Veränderung (auch minimal) von physiologischen Parametern (Herzfrequenz)
- sozialer Rückzug
- motorische Reaktionen (Strampeln, Schreien)
- Schonung von z. B. Extremitäten im unbeobachteten Freispiel

- **Nicht ausreichende postoperative Schmerztherapie bei Neugeborenen führt zu einer erhöhten Mortalität nach Operationen.**

Selbstmessung der Schmerzen. Trotzdem bleibt die Selbstmessung von Schmerzen auch im Kindesalter der Goldstandard. Ab dem 3.–4. Lebensjahr ist die Schmerzmessung mit einer sog. „Smiley-Skala“ möglich. Eine Darstellung mit weinendem Gesicht ist hier für ein Kind zweideutig, da Weinen Ausdruck von Schmerz, aber auch von Wut und Trotz sein kann.

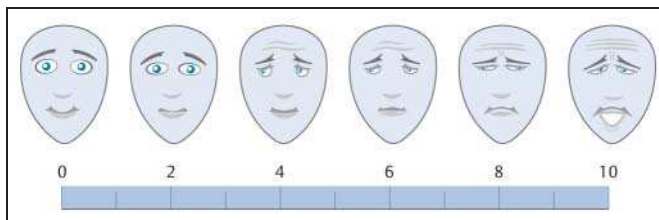


Abb. 39.1 Face-Pain-Skala (nach: Stamer und Meißner, 2008, S. 32). Die Frage hierzu sollte lauten: „Welches Gesicht hat genauso Schmerzen wie du?“

Fremddokumentation. Zur Fremddokumentation, also zur Krankenbeobachtung, stehen zahlreiche Beobachtungsbögen zur Verfügung. Wichtig ist hier, dass man sich auf einen im klinischen Alltag nutzbaren Bogen einigt und die Beurteilung regelmäßig durchführt. Dies muss dann genauso selbstverständlich dokumentiert werden wie Puls, Herzfrequenz und Temperatur.

Psychologische Schmerzprophylaxe und -therapie. Einen weiteren wichtigen therapeutischen Stellenwert hat die psychologische Schmerzprophylaxe und -therapie, besonders bei kindlichen Kopfschmerzen und funktionellen Bauchschmerzen. Bei der Prophylaxe und Therapie chronischer Schmerzen im Kindesalter ist sicher ein früher interdisziplinärer Ansatz in Kooperation mit kinderschmerztherapeutischen Zentren wichtig. Beim Akutschmerz gelten folgende Strategien, z. B. vor einer Reposition nach Fraktur:

- maximale medikamentöse Prophylaxe und Therapie von Schmerzen
- altersgerechte Information des Kindes
- Erhaltung einer Teilsouveränität
- Atemübung, Vorlesen
- Kuscheltier oder Glücksbringer
- Lob und/oder Trost nach dem Eingriff

Die Erhaltung einer Teilsouveränität ist besonders leicht am Beispiel der Auskultation zu zeigen. Auf die Frage „Mit welchem Stethoskop soll ich dich denn mal abhören? Mit dem blauen oder dem roten?“ kann das Kind die Farbe selbst entscheiden; die Entscheidung der Auskultation ist bereits erfolgt. Dass invasive Therapien, wie das Legen von Venenzugängen, bei Kindern immer von technisch geschickten Therapeuten in bequemer und von äußeren Reizen reduzierter, ausreichend warmer Umgebung stattfinden müssen, ist selbstverständlich.

Medikamentöse Therapie.

- EMLA-LA-Pastenkomination (Lidocain/Prilocain): nach 90 Minuten 5 mm tiefe Hautanästhesie. Nach Entfernung müssen 10 Minuten verstreichen, damit die Haut wieder normale Farbe und Konsistenz erhält;
- Paracetamol (oral, rektal);
- Ibuprofen (ab dem 3. Lebensmonat), nicht in Kombination mit Paracetamol über einen längeren Zeitraum wegen Entwicklung von Nierenpapillennekrosen;
- Metamizol;
- Tramadol;
- Midazolam (keine Analgesie, aber wünschenswerte Sedierung und Anxiolyse);
- stark wirksame Opiate.

Mithilfe der Eltern.

Die Eltern sind Partner bei der Schmerzbehandlung ihrer Kinder.

Eltern können über Angewohnheiten und Eigenarten ihrer Kinder berichten. Außer der spielerischen Ablenkung können sie in Kooperation mit dem Pflegeteam bei der Grundpflege helfen. Ihr Platz ist an der Seite des Kindes und nicht als Hilfe bei der Fixation oder in der 2. Reihe.

40 Schmerz im Alter

Thomas Cegla u. Peter Kaup

Alter ist nicht analgetisch und alt ist nicht gleich geriatrisch. Trotzdem leidet rund ¼ aller älteren Menschen unter rezidivierenden oder ständig vorhandenen Schmerzzuständen. Die Zahl der chronisch schmerzkranken Patienten wird aufgrund der demografischen Entwicklung weiter zunehmen und beträgt bereits heute über 3 Millionen Menschen in Deutschland.

Kennzeichen des geriatrischen Patienten.

- Biologisches Alter ist erhöht
- intellektueller Abbau
- Einschränkung des sozialen Umfeldes
- Polymedikation
- Rehabilitationsbedarf
- Multimorbidität

Die fünf geriatrischen I: Immobilität, Inkontinenz, intellektueller Abbau, Instabilität, latrogenes.

Häufige Schmerzsyndrome im Alter.

- Tumorschmerz
- Polyneuropathie
- Postzosterschmerz
- Trigeminusneuralgie
- Gonarthrose, Coxarthrose
- AP
- Claudicatio bei pAVK
- Folgen der fortgeschrittenen Osteoporose
- rheumatoide Arthritis
- degenerative Erkrankungen der Wirbelsäule

So genannter Verschleiß ist per se nicht schmerzhaft. Auch wenn die radiologische Diagnostik hilfreich bei der Diagnosestellung ist: Schmerz ist nicht immer radiologisch darstellbar. Muskeln, Bindegewebe, Nerven und Gefäße stellen ebenso Quellen der Schmerzauslösung dar. Der Patient und nicht selten auch der behandelnde Arzt haben jedoch ein Kausalitätsbedürfnis.

Schmerzerhebung. Auch für die Schmerzerhebung beim geriatrischen Patienten stehen Schmerzmessinstrumente zur Verfügung. Ein strukturiertes Schmerzinterview für geriatrische Patienten findet sich unter www.dgss.org/fileadmin/user_upload/Schmerzinterview.PDF.

Multimodaler Ansatz der Schmerztherapie. Auch bei älteren Patienten wird die Schmerztherapie durch einen multimodalen Ansatz optimiert. Verwendet werden Kombinationen aus

- medikamentöser Therapie,
- Physiotherapie,
- Trainingstherapie und
- Schmerzbewältigungsprogrammen.

In der derzeitigen gesundheitspolitischen Situation und unter den Bedingungen der zur Zeit bestehenden Versorgungsstrukturen bei zunehmender Budgetierung ist diese Kombinationstherapie eine schwierige Aufgabe. Koordinator dieser interdisziplinären Schmerztherapie kann nur der Hausarzt des Patienten sein.

40.1 Medikamentöse Therapie

Medikamenteninteraktionen. Erschwert wird die Schmerztherapie durch die Tatsache, dass von den über 65-Jährigen im Durchschnitt 5–7 unterschiedliche Medikamente eingenommen werden. Mit der durch das Alter veränderten Stoffwechsel- und Ausscheidungsfunktion kommt es zu einer erheblichen Zunahme von möglichen Interaktionen.

Jedes bei alten Menschen neu auftretende Symptom sollte zuerst eine kritische Betrachtung der aktuellen Medikation zur Folge haben.

Moderne Praxissoftware stellt hierfür hilfreiche Programme bereit, die einen Interaktionscheck auf Grundlage der Vorerkrankungen zulassen, ein gutes Hilfsangebot nicht im Routinebetrieb, aber im Bedarfsfall.

Nichtopioide. Nichtopioide, die für die Behandlung geriatrischer Patienten geeignet sind, zeigt Tab. 40.1.

Tabelle 40.1 Dosiervorschläge von Nichtopioiden bei älteren Patienten.

Substanz	Dosierung
Ibuprofen	2–3 × 400–600 mg
Celecoxib	1–2 × 100 mg
Metamizol	4 × 500–1.000 mg
Paracetamol	4 × 500–1.000 mg
Flupirtin	3 × 100 mg

Opioide. Opiate bei geriatrischen Patienten:

- Therapie nach Stufenschema
- Monotherapie
- bis zu 50% reduzierte Initialdosis
- Obstipation mit Ileusrisiko besonders beachten
- regelmäßige Kontrolle der Nierenfunktion
- Kombination von zentral sedierenden Medikamenten vermeiden

Pharmakokinetische und -dynamische Besonderheiten im Alter. Auch diese müssen Berücksichtigung bei der medikamentösen Therapie finden. Besonderheiten im Alter sind:

- Abnahme von Lebermetabolismus und renaler Filterfunktion
- verminderte orale Resorption
- verminderter Plasmaeiweißbestand mit erhöhter Konzentration freier Wirkstoffe
- vermindertes Körperwasser mit vermindertem Verteilungsvolumen für hydrophile Wirkstoffe
- erhöhter Körperfettanteil mit erhöhtem Verteilungsraum für lipophile Medikamente
- erhöhte Sensitivität für zentral sedierende Medikation (Opiate, Benzodiazepine)

Die sich hieraus ergebenden Konsequenzen für die Therapie sind:

- Dosistitration individuell
- wenn möglich, Reduktion der Polymedikation (kritische Betrachtung: Was ist aktuell wichtig?)
- engmaschige Therapiekontrollen besonders bei Dosierungs- und Medikationsänderungen

„Start low, go slow.“

Kreatinin-Clearance. Formel zur Schätzung der Kreatinin-Clearance (nach Cockcroft und Gault):

$$\text{Kreatinin - Clearance [ml/-]} = \frac{(140 - \text{Lebensjahre}) \cdot \text{Körpergewicht [kg]}}{72 \cdot \text{Serum - Kreatinin [mg/dl]}}$$

$$\text{oder} \quad \frac{(140 - \text{Lebensjahre}) \cdot \text{Körpergewicht [kg]}}{0,82 \cdot \text{Serum - Kreatinin [\mu mol/l]}}$$



Bei Frauen wird der Wert nochmals mit 0,85 multipliziert!

Das Ausmaß der Nierenschädigung bei unterschiedlicher Clearance zeigt Tab. 40.2.

Tabelle 40.2 Ausmaß der Nierenschädigung in Abhängigkeit von der Kreatinin-Clearance.

Clearance [ml/min]	Stadium der Nierenschädigung
≥ 90	normale oder erhöhte glomeruläre Filtrationsrate
30 – 59	mittelgradiger Funktionsverlust
15 – 29	schwerer Funktionsverlust
< 15	Nierenversagen

40.2 Nichtmedikamentöse Therapieoptionen

Zu diesen zählen:

- Krankengymnastik
- physikalische Therapie
- Stimulationsverfahren (Akupunktur, TENS)
- medizinische Trainingstherapie (Ausdauer, Kraft, Bewegung, Fehlbelastung)
- Schmerzbewältigungs-, Entspannungstraining
- Patientenedukation

Kommunikation Arzt/Patient.

Die Erfolgsrate in der Schmerztherapie ist nicht altersabhängig. Sie ist nur abhängig von praktizierter interdisziplinärer Behandlung mit Anpassung an die Zielgruppe.

Auch Hindernisse in der Kommunikation im Arzt-Patientenverhältnis führen zu einem Misserfolg der Therapie; dies gilt in besonderem Maße bei der Behandlung von alten Menschen. Hier muss nicht nur mit sensorischen, sondern auch verstärkt mit kognitiven Defiziten gerechnet werden. Mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Compliance:

- häufige Gespräche
- kurze Gespräche (nur erste und letzte Gesprächsminute werden erinnert)
- mündliche und schriftliche Information

Integration der Angehörigen. Die Schmerztherapie bei alten Menschen ist im besonderen Maße eine Therapie, die auch das familiäre und häusliche Umfeld erfassen muss, insbesondere in Form der Einbeziehung der Angehörigen ins ärztliche Gespräch und in die Unterstützung der notwendigen therapeutischen Maßnahmen.

Sturzprophylaxe. Die Erfassung und Anpassung der häuslichen Umgebung bekommt hier besondere Bedeutung: Sturzprophylaxe ist sinnvoller als die Therapie postoperativer Schmerzen. Zu diesen Maßnahmen gehören:

- Haltegriffe in Dusche oder Wanne
- Beseitigung von Stolperfallen (Teppichbrücken, Fußmatten etc.)
- freie Gehwege in der Wohnung
- ausreichende Beleuchtung (besonders im Schlafraum)
- Tragen von festsitzendem Schuhwerk

Der Einsatz von Orthesen, Stützkorsetten, Hüftprotektoren oder ähnlichen Hilfsmitteln muss kritisch betrachtet werden, da einerseits die Ausbildung und Erhaltung der Muskulatur verhindert wird und andererseits der Patient in seiner Mobilität eingeschränkt werden kann.

41 Schmerz und Demenz

Thomas Cegla u. Peter Kaup

Die Inzidenz von Demenz steigt verständlicherweise mit steigendem Alter. Bei den über 80-jährigen sind über 10% und bei den über 85-jährigen schon fast $\frac{1}{4}$ aller Menschen an Demenz erkrankt. Zahlreiche Studien belegen, dass aufgrund fehlender adäquater Kommunikation Menschen mit Demenz in der Regel weniger Schmerzmedikation als nichtdemente alte Menschen erhalten. Das bedeutet:

Der Demente klagt nicht, der Arzt sucht und fragt nicht.

Typische Zeichen für akute Schmerzen bei Demenz.

- Verhaltensänderungen (Rufen, Klammern, Appetit-, Schlafstörung)
- Tachykardie
- Tachypnoe und/oder Schonatmung
- Hypertonie
- Schweißneigung
- Unruhe, Aggressivität
- Inkontinenz
- erhöhter Muskeltonus oder Hyperreflexie
- Zunahme der o.g. Symptome während der Pflege

Schmerzmessung. Bei der Schmerzmessung von Demenzkranken ist der Untersuchende allein auf die Beobachtung des Schmerzverhaltens angewiesen. Die deutsche BESD(Beurteilung von Schmerz bei Demenz)-Skala ist eine Übersetzung der PAINAD(Pain Assessment in Advanced Dementia))-Scale mit ihren verschiedenen Beobachtungskategorien. 5 Kategorien werden beobachtet:

- Atmung
- negative Lautäußerungen
- Gesichtsausdruck
- Körpersprache
- Trost

Ein Beispiel eines derartigen Formulars zeigt Abb. 41.1. Es werden maximal je 2 Punktwerte vergeben. Die jeweils höchsten Werte der einzelnen Kategorien werden addiert. Es ist ein maximaler Gesamtwert von 10 für Schmerzverhalten möglich. Ein Wert von 6 oder darüber in einer Mobilitätssituation ist als behandlungsbedürftig einzuschätzen.

Name des/der Beobachteten:

Beobachten Sie den Patienten/die Patientin zunächst 2 Minuten lang. Dann kreuzen Sie die beobachteten Verhaltensweisen an. Im Zweifelsfall entscheiden Sie sich für das vermeintlich beobachtete Verhalten. Setzen Sie die Kreuze in die vorgesehenen Kästchen.

Mehrere positive Antworten (außer bei Trost) sind möglich.

☐ Ruhe

☐ Mobilisation, und zwar durch folgende Tätigkeiten:

Beobachter/in:

Atmung (unabhängig von Lautäußerung)	nein	ja	Punkt- wert
normal	☐	☐	0
gelegentlich angestrengt atmen	☐	☐	1
kurze Phasen von Hyperventilation (schnelle und tiefe Atemzüge)	☐	☐	
lautstark angestrengt atmen	☐	☐	2
lange Phasen von Hyperventilation (schnelle und tiefe Atemzüge)	☐	☐	
Cheyne-Stokes-Atmung (tiefer werdende und wieder abflachende Atemzüge mit Atempausen)	☐	☐	
negative Lautäußerung			
keine	☐	☐	0
gelegentlich stöhnen oder ächzen	☐	☐	1
sich leise negativ oder missbilligend äußern	☐	☐	
wiederholt beunruhigt rufen	☐	☐	2
laut stöhnen oder ächzen	☐	☐	
weinen	☐	☐	

Gesichtsausdruck	nein	ja	Punkt- wert
lächelnd oder nichtssagend	☐	☐	0
trauriger Gesichtsausdruck	☐	☐	1
ängstlicher Gesichtsausdruck	☐	☐	
sorgenvoller Blick	☐	☐	
grimassieren	☐	☐	2

Körpersprache			
entspannt	☐	☐	0
angespannte Körperhaltung	☐	☐	1
nervös hin und her gehen	☐	☐	
nesteln	☐	☐	
Körpersprache starr	☐	☐	2
geballte Fäuste	☐	☐	
angezogene Knie	☐	☐	
sich entziehen oder wegstoßen	☐	☐	
schlagen	☐	☐	
Trost			
trösten nicht notwendig	☐	☐	0
stimmt es, dass bei oben genanntem Verhalten ablenken oder beruhigen durch Stimme oder Berührung möglich ist?	☐	☐	1
stimmt es, dass bei oben genanntem Verhalten trösten, ablenken, beruhigen nicht möglich ist?	☐	☐	2
TOTAL		/von max.	___/10
andere Auffälligkeiten:			
.....			

Abb. 41.1 Beispiel eines Formulars zur Notation der Beobachtungen bzgl. der Schmerzen von Demenzkranken.

42 Schmerz und Aids

Thomas Cegla u. Peter Kaup

An schweren Schmerzzuständen leiden ca. 40–60 % aller Aidspatienten. Dieses Problem wird zunehmend besser erkannt, da bei Verbesserung der antiviralen Therapie die Lebenszeit verlängert werden kann. Als Folge treten zum Teil schwere Schmerzzustände auf, vergleichbar den Tumorschmerzen.

Komplikationen von Aids. Zu den Komplikationen der Erkrankung und Therapie gehören Infektionen mit opportunistischen Keimen und Schmerzmanifestationen:

- neurologisch
- dermatologisch
- pulmonal
- rheumatisch
- gastrointestinal

Therapie. Wenn möglich, sollten die Komplikationen (Infekt) beseitigt und unabhängig davon die Schmerzen gelindert werden. Grundsätzlich kommt auch hier das Stufenschema zum Einsatz. Häufig beginnt der Patient ohne Wissen des Arztes mit nichtrezeptpflichtigen Präparaten (Paracetamol, ASS, Ibuprofen). Wichtig ist jedoch die Beachtung der Interaktionen dieser Medikamente mit den antiviralen Mitteln gegen HIV. Auf diese Wechselwirkungsmechanismen muss der Patient hingewiesen werden.

WHO-Stufenschema ja, aber nicht alle Stufen müssen durchlaufen werden: Wahl des Schmerzmedikaments nach geschätzter Schmerzstärke.

Drogenabusus. Einige Patienten mit HIV haben Drogenerfahrungen. Das Vertrauensverhältnis zwischen Arzt und Patient muss ausreichend gut sein, um dies offen anzusprechen. Grundsätzlich gilt:

- Opioide können eingesetzt werden (in retardierter Form bevorzugt).
- Drogensubstitution muss unverändert fortgesetzt werden.

Da viele Aidspatienten an massiven Durchfällen leiden, hat die obstipierende Nebenwirkung der Opioide einen therapeutischen Effekt.

Neuropathische Schmerzen. Neuropathische Schmerzen sind häufig Begleiter einer Erkrankung mit HIV im fortgeschrittenen Stadium. Diese können durch die Nebenwirkungen der antiviralen Therapie, durch das Virus selbst oder durch die aufgrund des Immundefektes entstehenden Folgekrankheiten bedingt sein. Häufig sind es brennende Missempfindungen an den Füßen. Bevorzugte Substanzklassen zur Therapie sind auch hier:

- Antikonvulsiva
- Antidepressiva

Eine unterstützende Psychotherapie kann nicht nur die Begleiterscheinungen von Aids erträglicher machen, sondern trägt auch zur Erhöhung der Compliance bei.

43 Schmerz und Schwangerschaft

Thomas Cegla u. Peter Kaup

Thalidomid: Dieser Wirkstoff ist eng verbunden mit dem Bild von schwerwiegenden Komplikationen in der Schwangerschaft unter medikamentöser Therapie. In den Jahren 1958 – 1961 wurden ca. 10.000 Kinder mit schweren Gliedmaßendefekten geboren. Die seit dieser Zeit herrschende Vorsicht führt zum Teil zu irrationalen Ängsten vor Medikation in der Schwangerschaft. Die pharmakologischen Hersteller ziehen sich auf die juristisch sichere Position zurück durch den Hinweis: „Kontraindiziert oder nur bei strenger Indikationsstellung in der Schwangerschaft“. Der verordnende Arzt bleibt so in der Pflicht. Auch hier ist ein aufklärendes Gespräch zwischen Arzt und Patientin besonders wichtig zur Beurteilung von Nutzen und Risiken für die Patientin und ihr ungeborenes Kind.

Schmerzen in der Schwangerschaft. Schmerzen können natürlicherweise auch während einer Schwangerschaft auftreten. Eine enge gynäkologisch-geburtshilfliche Mitbetreuung ist hier Pflicht, da sicher zwischen schwangerschaftsbedingten und schwangerschaftsunabhängigen Schmerzen zu trennen ist. Als positiver Nebeneffekt kommt es auch zu einer Beruhigung der verunsicherten Patientin. Auch wenn, bedingt durch das meist niedrigere Lebensalter der Schwangeren, chronische Schmerzsyndrome seltener sind, so ist prinzipiell trotz eines chronischen Schmerzleidens eine Schwangerschaft möglich.

Pränataltoxikologie. Die toxische Empfindlichkeit des Embryos hängt vom Entwicklungsstadium ab. In den ersten 14 Tagen gilt die Alles-oder-nichts-Regel. Das Fehlbildungsrisiko ist wegen der Pluripotenz der Zellen gering. Vom 15. bis zum 56. Tag der Schwangerschaft, der Organogenese, besteht die höchste Sensibilität gegen exogene Noxen; hier werden die meisten Fehlbildungen ausgelöst. In der Fetalphase nimmt zwar die Empfindlichkeit ab, aber exogene Noxen können hier zu schweren kindlichen Organfunktionsstörungen führen. Statistisch nehmen 15 – 50 % aller Schwangeren wegen oft noch unbekannter Schwangerschaft Medikamente im besonders empfindlichen 1. Drittel der Schwangerschaft ein. Ebenso gibt es keine Noxe, die zur 100 %igen Fruchtschädigung führt, selbst nicht bei Thalidomid (30 %) oder Röteln (5 %). Hieran gemessen ist die spontane Fehlbildungsrate mit 3 – 5 % nicht zu vernachlässigen, die mit steigendem Alter der Schwangeren weiter steigt.

Fragen zu toxischen Substanzen: Embryotoxikologisches Institut, Beratungsstelle Embryotoxikologie, Berliner Betrieb für zentrale gesundheitliche Aufgaben, Spandauer Damm 130, 14050 Berlin. Tel.: 030 – 30308111, Fax: 030 – 30308122. E-Mail: embryotox@giftnotruf.de.

Bei erwarteten Schwierigkeiten während oder nach der Entbindung ist die Vorstellung der Schwangeren in einer Entbindungsklinik mit Kinderklinik eine Notwendigkeit.

Besonderheiten des Arzneistoffwechsels in der Schwangerschaft.

- Vergrößerter Verteilungsraum von hydrophilen Substanzen bei erhöhtem interstitiellen Flüssigkeitsvolumen (Plasmaspiegelkontrolle sinnvoll)
- veränderter Serumeiweißgehalt
- verstärkter Abbau oder Umbau von Medikamenten durch sexualsteroidinduzierte Aktivierung von Leberenzymen
- Plazentagängigkeit erhöht für lipophile Substanzen und Substanzen mit Molekularmasse unter 1.000

Opioidtherapie. Opioide gelten in der Schwangerschaft als effektiv und sicher. Sie sind plazentagängig. Dadurch leiden Neugeborene, deren Mütter zur Behandlung ihrer Schmerzen während der Schwangerschaft Opioide erhalten haben, nach der Geburt an einem neonatalen Abstinenzsyndrom:

- Fieber
- Erbrechen
- Krämpfe
- Zittern
- Stillprobleme

Beim Neonat ist schrittweiser Opiatentzug nötig und in der Regel unproblematisch. Bisher gibt es keine Hinweise auf Organotoxizität der Opioide, und so sind sie sicherlich anderen Dauermedikationen vorzuziehen.

Arzneimittelwahl in der Schwangerschaft:

- Paracetamol (1. Wahl)
- ASS, Ibuprofen, Diclofenac (2. Wahl, keine Dauermedikation im letzten Trimenon, wegen Störung des Ductus-Botalli-Verschlusses)
- Opioidanalgetika (Opiatentzug nach Entbindung beachten, evtl. Atemdepression)

- **Untherapierte Schmerzen in der Schwangerschaft sind eine größere Gefahr für Mutter und Kind, z.B. durch vorzeitige Wehenauslösung, als eine adäquate Schmerztherapie.**

Bei Frauen mit opioidpflichtigen chronischen Schmerzen und Kinderwunsch sollte eine Untersuchung des Hormonstatus veranlasst werden, da Opioide die Sexualhormonproduktion senken können.

Anhang

Thomas Cegla und André Gottschalk

- 44 Algorithmen 269
- 45 Internet-Adressen 273
- 46 Abkürzungsverzeichnis 274
- 47 Literaturverzeichnis 277

44 Algorithmen

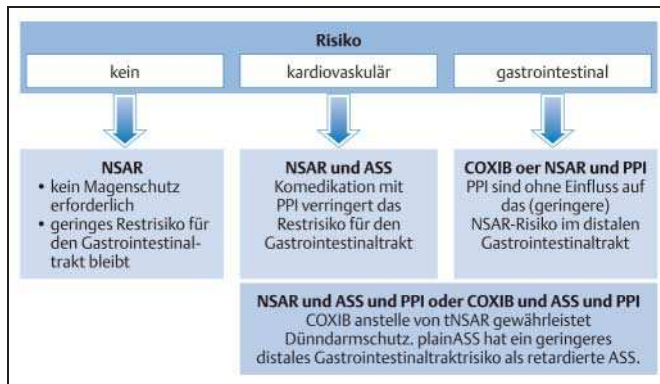


Abb. 44.1 Algorithmus 1: Individuelle Therapie bei entzündlichen Schmerzen (ASS = Azetylsalizylsäure, COXIB = COX₂-Inhibitor, NSAR = nichtsteroidale Anti-rheumatika, PPI = Protonenpumpenhemmer). **Cave: Eine Niereninsuffizienz ist eine Kontraindikation für NSAR und COXIB!**

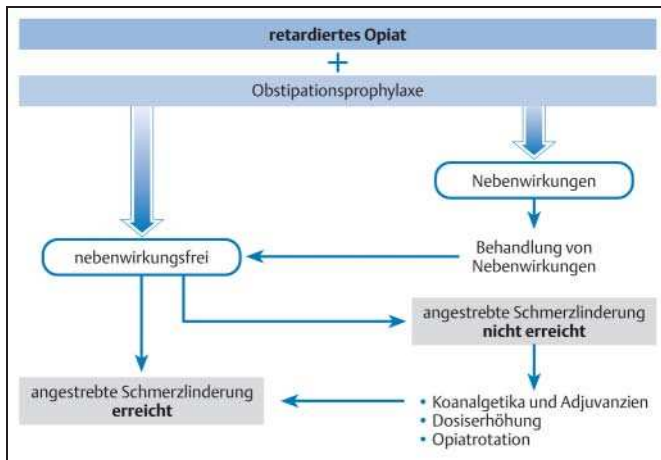


Abb. 44.2 Algorithmus 2: Einsatz retardierter Opiate.

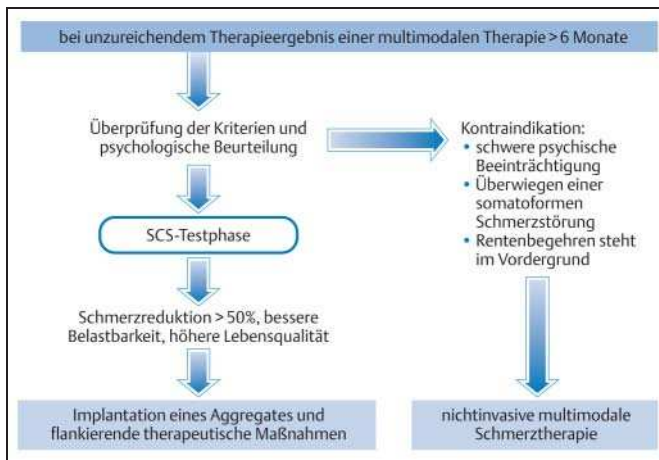


Abb. 44.3 Algorithmus 3: Indikation für die SCS. Diagnose: Failed-back-Surgery-Syndrom, KHK, AVK etc.

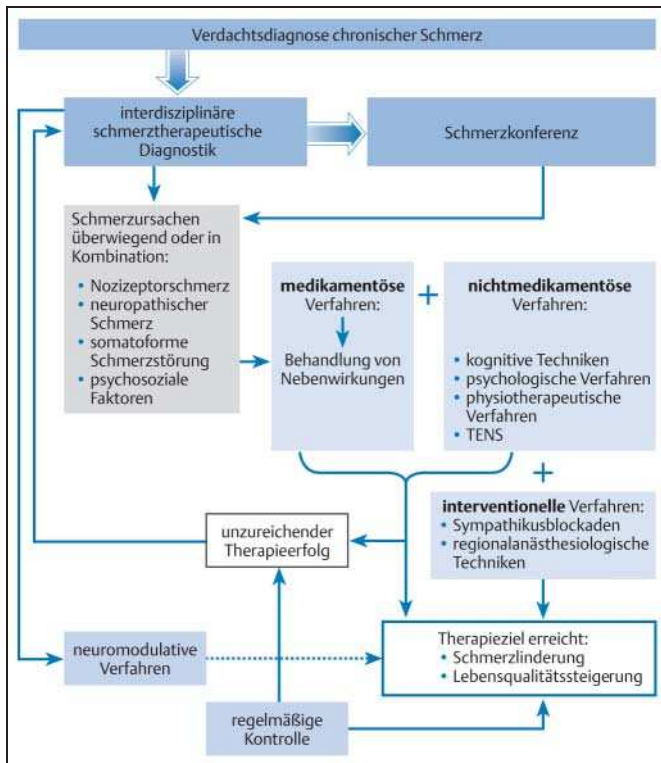


Abb. 44.4 Algorithmus 4: Therapie chronischer Schmerzen.

45 Internet-Adressen

American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine: www.asra.com
Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.
(AWMF): www.uni-duesseldorf.de/awmf/
Arbeitskreis Regionalanästhesie der DGAI: www.ak-regional.die-narkose.de
Berufsverband der Schmerztherapeuten in Deutschland e. V. (BVSD):
www.bv-schmerztherapie.de
Berufsverband Deutscher Anästhesisten e. V.: www.bda.de
Compass: www.postoppain.com
Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin e. V.:
www.dgai.de
Deutsche Gesellschaft für Psychologische Schmerztherapie und -forschung:
www.dgpsf.de
Deutsche Gesellschaft für Schmerztherapie e. V.: www.stk-ev.de
Deutsche Gesellschaft zum Studium des Schmerzes e. V.: www.dgss.org
Deutscher Schmerzfragebogen: www.deutscher-schmerzfragebogen.de
Deutsche Schmerzlīga e. V.: www.schmerzlīga.de
Gesellschaft für qualifizierte Schmerztherapie e. V.: www.certkom.com
Interdisziplinäre Gesellschaft für orthopädische und unfallchirurgische Schmerz-
therapie e. V.: www.igost.de
Schmerzklinik Kiel. Schmerzfragebögen:
www.schmerzklinik.de/html/fragebogen.html
The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy:
www.esraeurope.org
Ultraschall und Regionalanästhesie BG Klinik Bochum: www.anaesthesia.ag
Verband Deutscher Ärzte für Algesiologie – Berufsverband Deutscher Schmerz-
therapeuten e. V.: www.vdaea.de

46 Abkürzungsverzeichnis

ACTH	adrenokortikotropes Hormon
ADH	Alkoholdehydrogenase
ADS	allgemeine Depressionsskala
ALS	myatrophische Lateralsklerose
AMPA	Untertyp der auf erregende Aminosäuren als Transmitter ansprechenden Rezeptoren
AP	Angina pectoris
APS	Acute Pain Service (Akutschmerzdienst)
ASA	Assesment of Selfcare Activities (Einschätzungs- und Beurteilungsinstrument für die Fähigkeiten einer Person zur Selbstpflege)
ASR	Achillessehnenreflex
ASS	Azetylsalizylsäure
AV-Block	atrioventrikulärer Block
AVK	arterielle Verschlusskrankheit
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.
BSR	Bizepssehnenreflex
BtMVV	Betäubungsmittel-Verschreibungsverordnung
BVSD	Berufsverband der Schmerztherapeuten in Deutschland e.V.
BWS	Brustwirbelsäule
CCK	Cholecystokinin
CCS	Canadian Cardiovascular Society
CFIDS	chronisches Erschöpfungssyndrom
CGRP	Calcitonin Gene-related Peptide
COPD	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
COX	Cyclooxygenase
COXIB	COX ₂ -Inhibitoren
CRFS	chronisches Fatigue-Syndrom
CRPS	Complex Regional Pain Syndrome (komplexes regionales Schmerzsyndrom)
CSE	kombinierte Spinal-/Epiduralanalgesie
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
DHC	Dihydrocodein retard
DMARD	Disease modifying antirheumatic Drugs
DXA	duale Röntgenabsorptiometrie
EEG	Elektroenzephalogramm
EKG	Elektrokardiogramm
EMLA	eutectic mixture of local anaesthetics
FEV₁	forcierte expiratorische Einsekundenkapazität
FPS	Facial-Pain-Skala
FRC	funktionelle Residualkapazität
GABA	γ-Amino-n-Buttersäure
G-CSF	Granulocyte-Colony-stimulating Factor (Granulozytenkolonien stimulierender Faktor)
GLOA	ganglionäre lokale Opioidanalgesie
GM-CSF	Granulocyte-Macrophages-Colony-stimulating Factor (Granulozytenmakrophagenkolonien stimulierender Faktor)

HLA-System	Human-Leukocyte-Antigen-System
HNO-Eingriff	Eingriff im Hals-Nasen-Ohren-Bereich
HWK	Halswirbelkörper
HWS	Halswirbelsäule
ICS	intrakranielle Stimulation
IHS	International Headache Society
i. m.	intramuskulär
INR	international normalized Ratio (Prothrombinratio)
i. v.	intravenös
KG	Körpergewicht
KHK	koronare Herzkrankheit
KUSS	kindliche Unbehagens- und Schmerzskala
LA	Lokalanästhetikum, -a
LWS	Lendenwirbelsäule
MAO-Hemmer	Monoaminoxidasehemmer
MethHb	Methämoglobin
MKG-Chirurgie	Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie
NK1	Neurokinin-1-Rezeptoren
NMDA-Rezeptor	N-Methyl-D-Aspartat-Rezeptor
NNT	Number needed to treat (Anzahl der Patienten, die behandelt werden müssen, damit ein Patient eine 50%ige Schmerzreduktion erfährt)
NO	Stickstoffmonoxid
NOPA	Nichtopioidanalgetika
NRS	numerische Rating-Skala
NSAID	nonsteroidal anti-inflammatory Drugs (nichtsteroidale Antiphlogistika)
NSAR	nichtsteroidale Antirheumatika
NYHA	New York Heart Association
o. B.	ohne Befund
P	Substanz P (Plättchenfaktor)
PAG	periaquäduktale Graue
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit
PCA	patientenkontrollierte Analgesie (meist ist hiermit die intravenöse Analgesie gemeint)
PCEA	patientenkontrollierte Epiduralanalgesie
PCR	Polymerase Chain Reaction (Polymerasekettenreaktion)
PCRA	patientenkontrollierte Regionalanalgesie
PDA	Periduralanästhesie
PDI	Pain Disability Index
PERI	Peribulbäranästhesie
PET	Positronenemissionstomografie
PNS	periphere Nervenstimulation
p. o.	per os
PPI	Protonenpumpenhemmer
PTCA	perkutane transluminale Koronarangioplastie
PSR	Patellarsehnenreflex
RAK	reflektorisch-algetische Krankheitszeichen
RETRO	Retrobulbäranästhesie
s. c.	subkutan

SCS	Spinal Cord Stimulation
SES	Schmerzempfungsskala
SNRI	selektive Serotonin- und Noradrenalinwiederaufnahmehemmer
SSRI	selektive Serotoninwiederaufnahmehemmer
STA	Subtenonanästhesie
SUNCT-Syndrom	Short-lasting Unilateral Neuralgiform Headache with Conjunctival Injection and Tearing
TENS	Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (transkutane elektrische Nervenstimulation)
TLA	therapeutische Lokalanästhesie
TRAM-Lappen	transversaler Rectus-abdominis-Muskellappen
VAS	visuelle Analogskala
VIB	vertikale infraklavikuläre Blockade
VIP	vasoactive intestinal peptide
VRS	verbale Rating-Skala
v. s.	versus (gegen, gegenüber)
WDR-Neurone	Wide-dynamic-Range-Neurone
WHO	World Health Organisation

47 Literaturverzeichnis

- Afman CE, Welge JA, Steward DL. Steroids for post-tonsillectomy pain reduction: metaanalysis of randomized controlled trials. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2006; 134: 181–186
- Ahuja S, Datta A, Krishna A et al. Infra-orbital nerve block for relief of postoperative pain following cleft lip surgery in infants. *Anaesthesia* 1994; 49: 441–444
- Al-Khalaf B, Loew F, Fichtl M et al. Prospective comparative study of the effectiveness of epidural morphine and ropivacaine for management of pain after spinal operations. *Acta Neurochir* 2003; 145: 11–16
- Alonso-Serra HM, Wesley K. National Association of EMS Physicians position paper: prehospital pain management. *Prehosp Emerg Care* 2003; 7/4: 482–8
- Aubrun F, Marmion F. The elderly patient and postoperative pain treatment. *Best Pract Res Clin Anaesth* 2007; 21: 109–127
- AWMF, Hrsg. Leitlinie akuter Rückenschmerz. (online)
- AWMF, Hrsg. S3-Leitlinie: Behandlung perioperativer und posttraumatischer Schmerzen. AWMF 2007; 041/001
- Baron R, Strumpf M. Praktische Schmerztherapie. Heidelberg: Springer; 2007: 3–11
- Baron R. Diagnostik und Therapie neuropathischer Schmerzen. *Dt Ärztebl* 2006; 103/41: A-2720
- Bar-Yosef S, Melamad R, Page GG et al. Attenuation of tumour-promoting effect of surgery by spinal blockade in rats. *Anesthesiol* 2001; 94/6: 1066–73
- Beattie WS, Badner NH, Choi PT. Epidural analgesia reduces postoperative myocardial infarction: a meta-analysis. *Anesth Analg* 2001; 95/5: 1054–67
- Beaussier M, El'Ayoubi H, Schiffer E et al. Continuous preperitoneal infusion of ropivacaine provides effective analgesia and accelerates recovery after colorectal surgery. A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Anesthesiology* 2007; 107: 461–8
- Bianconi M, Ferraro L, Ricci R et al. The pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after spine surgery. *Anesth Analg* 2004; 98: 166–72
- Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ et al. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. *Jama* 2003; 290/18: 2455–63
- Buvanendran A, Kroin JS. Useful adjuvants for postoperative pain management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2007; 21: 31–49
- Callesen T, Kehlet H. Postherniorrhaphy pain. *Anesthesiol* 1997; 87: 1219–30
- Carli F, Mayo N, Klubien K et al. Epidural analgesia enhances functional exercise capacity and health relates quality of life after colonic surgery: results of a randomized trial. *Anesthesiology* 2002; 97/3: 540–9
- Chan FKL, Wong VWs et al. Combination of cyclo-oxygenase 2 inhibitor and a proton pump inhibitor for the prevention of recurrent ulcer bleeding in patients at very high risk; a double blind randomized trial. *Lancet* 2007; 369: 1621–26
- Cordell WH, Keen KK, Giles BK. The high prevalence of pain in emergency care. *Am J Emerg Med* 2002; 20/73: 165–9
- Dahl JB, Moiniche S. Pre-emptive analgesia. *Br Med Bull* 2004; 71: 13–27
- Davies RG, Myles PS, Graham JM. A comparison of the side effects of paravertebral vs. epidural blockade for thoracotomy – a systematic review and meta-Analysis of randomized trials. *Br J Anaesth* 2006; 96: 418–26
- de Weck AL, Gamboa PM, Esparza R et al. Hypersensitivity to aspirin and other nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAID). *Curr Pharm Des* 2006; 12: 3347–3358

- Dowling R, Thielmeier K, Ghaly A et al. Improved pain control after cardiac surgery: Results of a randomized, double-blind clinical trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; 126: 1271–8
- Edwards JE, McQuay HJ. Dipyrrone and agranulocytosis: what is the risk? *Lancet* 2002; 260: 1438
- Egbert AM, Parks LH, Short LM et al. Randomized trial of postoperative patient analgesia vs. Intramuscular narcotics in frail elderly men. *Arch Int Med* 1990; 150: 1897–1903
- Eichhorn S, Eversmeyer H. Evaluierung endoskopischer Operationsverfahren im Krankenhaus und in der Praxis aus Sicht der Medizin, des Patienten und der Ökonomie. Multizentrische Evaluierung endoskopischer Operationsverfahren. Stuttgart: Thieme; 1999
- Eltschig HK, Liebermann ES, Camann WR. Medical progress: Regional anesthesia and analgesia for labor and delivery. *N Engl J Med* 2003; 348: 319–332
- Endres HG, Victor N, Haake M et al. Akupunktur bei chronischen Knie- und Rückenschmerzen (Acupuncture for the Treatment of Chronic Knee and Back Pain). *Dt Ärztebl* 2007; 104/3: A-123
- Exadaktylos AK, Buggy DJ, Moriarty DC et al. Can anesthetic technique for primary breast cancer surgery affect recurrence of metastasis. *Anesthesiology* 2006; 105: 660–4
- Forrst JB, Camu F, Greer IA et al. POINT Investigators. Ketorolac, diclofenac and ketoprofen are equally safe for pain relief after major surgery. *Br J Anesth* 2002; 88: 227–33
- Fountas K, Kapsalaki EZ, Johnston KW et al. Postoperative lumbar microdiscectomy pain. Minimalisation by irrigation and cooling. *Spine* 1999; 24: 1958–60
- Freyenhagen R, Baron R, Tölle T et al. Screening of neuropathic pain components in patients with chronic back pain associated with nerve root compression: A prospective observational pilot study (MIPORT). *Curr Med Res Opin* 2006; 22: 529–537
- Gislason GH, Jacobsen S, Rasmussen JN et al. Risk of death of reinfarction associated with the use of selective cyclooxygenase-2 inhibitors and nonselective nonsteroidal antiinflammatory drugs after acute myocardial infarction. *Circulation* 2006; 113: 2906–2913
- Göbel H. Die Kopfschmerzen. Ursachen, Mechanismen, Diagnostik und Therapie. 2. Aufl. Berlin: Springer; 2004
- Göbel H. Erfolgreich gegen Kopfschmerzen und Migräne. 4. Aufl. Berlin: Springer; 2004
- Gogarten W, Van Aken H, Büttner J et al. Rückenmarksnahe Regionalanästhesie und Thromboembolieprophylaxe/antithrombotische Medikation. *Anaesth Intensivmed* 2007; 48: S109–S124
- Gottschalk A, Burmeister MA, Radtke P et al. Continuous wound infiltration with ropivacaine reduces pain and analgesic requirement after shoulder surgery. *Anesth Analg* 2003; 97/4: 1086–91
- Gottschalk A, Freitag M, Liehr K et al. Korreliert die Patientenzufriedenheit mit dem Schmerzniveau bei der Anwendung von Patienten-kontrollierter Epiduralanalgesie? Evaluation der Daten eines postoperativen Schmerzdienstes. *Der Schmerz* 2004; 18: 145–150
- Gottschalk A, Freitag M, Tank S et al. Quality of postoperative pain using an intraoperatively placed epidural catheter after major lumbar spinal surgery. *Anesthesiology* 2004; 101/1: 175–80

- Gottschalk A, Berkow LC, Stevens RD et al. Postoperative evaluation of pain and analgesic use following major elective surgery. *J Neurosurg* 2007; 106: 210 – 216
- Grantcharov TP, Rosenberg J. Vertical compared with transverse incision in abdominal surgery. *Eur J Surg* 2001; 167: 260 – 267
- Gupta A, Bodin L, Holmstrom B et al. A systematic review of peripheral effects of intraarticular morphine. *Anesth Analg* 2001; 93: 761 – 70
- Gustorff B, Hoerauf KH. Regionale Schmerztherapie; Kap. 16. In: Niesel HC, Van Aken H (Hrsg). *Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, Regionale Schmerztherapie*, 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003: 615
- Hadzic A, Karaca PE, Hobeika P et al. For rotator cuff repair, nerve block anaesthesia provides superior same day recovery over general anaesthesia. *Anesthesiology* 2005; 102: 1001 – 7
- Halpern SH, Leighton BL, Ohlsson A et al. Effects of epidural vs. parenteral opioid analgesia on the progress of labor: a meta analysis. *JAMA* 1998; 280: 2105 – 2110
- Handoll HH, Gibson JN, Madhok R. Interventions for treating proximal humeral fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; CD 000434
- Harden RN, Swan M et al. Treatment of Complex Regional Pain Syndrome: Functional Restoration. *Clin J Pain* 2006; 22/5: 420 – 424
- Hasenbring M, Ulrich HW, Hartmann M et al. The efficacy of a risk factor-based cognitive behavioural intervention and electromyographic biofeedback in patients with acute sciatic pain: an attempt to prevent chronicity. *Spine* 1999; 24: 2525 – 35
- Hawkins JL, Beaty BR, Gibbs CP. Update on U.S. OB anesthesia practice. *Anesthesiology* 1999; 91: A1060
- Hedenmalm K, Spigset O. Agranulocytosis and other blood dyscrasias associated with dipyrrone (metamizole). *Eur J Clin Pharmacol* 2002; 58: 265 – 274
- Heinke B, Sandkühler J. Group I metabotropic glutamate receptor-induced Ca^{2+} -gradients in rat superficial spinal dorsal horn neurons. *Neuropharmacology* 2007; 52: 1015 – 1023
- Hernandez-Diaz S, Varas-Lorenzo C, Garcia Rodriguez LA. Non-steroidal anti-inflammatory drugs and the risk of acute myocardial infarction. *Basic Clin Pharmacol Toxicol* 2006; 98: 226 – 74
- Herroeder S, Pecher S, Schönherr ME et al. Systemic lidocaine shortens length of hospital stay after colorectal surgery. *Ann Surg* 2007; 246: 192 – 200
- Hippisley-Cox J, Coupland C. Risk of myocardial infarction in patients taking cyclooxygenase-2-inhibitors or conventional nonsteroidal anti-inflammatory drugs: population based nested case control analysis. *Brit Med J* 2005; 330: 1366 – 1372
- Ho KY, Gan TJ, Habib AS. Gabapentin and postoperative pain – a systemic review of randomized controlled trials. *Pain* 2006; 126: 91 – 101
- Holte K, Kehlet H. Epidural analgesia and risk of anastomotic leakage. *Reg Anesth Pain Med* 2001; 26/2: 111 – 7
- Holte K, Kehlet H. Perioperative single-dose glucocorticoid administration: pathophysiological effects and clinical implications. *J Am Coll Surg* 2002; 195: 694 – 712
- Huber H, Winter E. Checkliste Schmerztherapie. Stuttgart: Thieme; 2006: 274ff
- Hyllested M, Jones S, Pedersen JL et al. Comparative effect of paracetamol, NSAID or their combination in postoperative pain management: a qualitative review. *Br J Anaesth* 2002; 88: 199 – 214
- Ibanez L, Vidal X, Ballarin E et al. Population based drug-induced agranulocytosis. *Arch Intern Med* 2005; 165: 869 – 874

- Janhsen K, Hoffmann W. Pharmazeutische Betreuung von Kopfschmerzpatienten. *Pharm in uns Zeit* 2002; 31/5: 480 – 485
- Jenkins C, Costello J, Hodge L. Systemic review of prevalence of aspirin induced asthma and its implications for clinical practice. *BMJ* 2004; 328: 434
- Junker U, Nolte T, Hrsg. Grundlagen der speziellen Schmerztherapie. Curriculum Spezielle Schmerztherapie der Deutschen Gesellschaft für Schmerztherapie e.V. nach dem Kursbuch der Bundesärztekammer. München: Urban & Vogel; 2005
- Kaba A, Laurent S, Detroz B et al. Intravenous lidocaine infusion attenuates acute rehabilitation after laparoscopic colectomy. *Anesthesiology* 2007; 106: 11 – 8
- Kearney PM, Baigent C, Godwin J et al. Do selective cyclo-oxygenase-2 inhibitors and traditional non-steroidal anti-inflammatory drugs increase the risk of atherothrombosis? Meta-analysis of randomized trials. *BMJ* 2006; 332: 1302 – 1308
- Kehlet H, Wilmore DW. Multimodal strategies to improve surgical outcome. *Am J Surg* 2002; 183/6: 630 – 41
- Kehlet H, Dahl JB. Anaesthesia, surgery, and challenges in postoperative recovery. *Lancet* 2003; 362/9399: 1921 – 8
- Kehlet H, Jensen TS, Woolf C. Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *Lancet* 2006; 367: 1618 – 1625
- Kessler P, Neidhart G, Lischke V et al. Koronare Bypassoperation in kompletter medianer Sternotomie am wachen Patienten in hoher thorakaler Periduralanästhesie. *Anesthesist* 2002; 51: 533 – 538
- Kim HS, Neuber JK, Miguel AS et al. Genetic influence on variability in human acute experimental pain sensitivity associated with gender, ethnicity and psychological temperament. *Pain* 2004; 109: 488 – 496
- Koppert W, Sittl R, Scheuber K et al. Differential Modulation of Remifentanyl-induced Analgesia and Postinfusion Hyperalgesia by S-Ketamine and Clonidine in Humans. *Anesthesiology* 2003; 99: 152 – 159
- Kreuscher H. Regionale Schmerztherapie; Kap. 18. In: Niesel HC (Hrsg). Regionalanästhesie, Lokalanästhesie, Regionale Schmerztherapie. Stuttgart: Thieme, 1994; 746
- Lange H, Eberhart L. Pharmakotherapie. Kardiovaskuläre Nebenwirkungen von klassischen NSAR und Coxiben. *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2007; 7 – 8: 514 – 517
- Liu SS, Strödtbeck WM, Richman JM et al. A comparison of regional versus general anesthesia for ambulatory anesthesia: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesth Analg* 2005; 101: 1634 – 1642
- Liu SS, Richman JM, Thirlby RC et al. Efficacy of continuous wound catheters delivering local anesthetic for postoperative analgesia: a quantitative and qualitative systematic review of randomized controlled trials. *J Am Coll Surg* 2006; 203: 914 – 932
- Lönnqvist PA, Morton NS. Postoperative analgesia in infants and children. *Br J Anaesth* 2005; 95: 59 – 68
- Looney Y, O'Shea A, O'Dwyer R. Severe bronchospasm after parenteral parecoxib cyclooxygenase-2-inhibitors: not the answer yet. *Anesthesiology* 2005; 102: 473 – 475
- Mader T, Hornung M, Boos K et al. Handlungsempfehlungen zur Regionalanästhesie im Kindesalter. *Anästh Intensivmed* 2007; 48: S79-S85
- Mamiya H, Ichinohe T, Kaneko Y. Effects of block analgesia on attenuating intraoperative stress response during oral surgery. *Anesth Prog* 1997; 44: 101 – 5

- Marinangeli F, Ciccozzi A, Donatelli F et al. Clonidine for treatment of postoperative pain: A dose-finding study. *Eur J Pain* 2002; 6: 35 – 42
- Marret E, Flahault A, Samama CM et al. Effects of postoperative, nonsteroidal, anti-inflammatory drugs on bleeding risk after tonsillectomy. Metaanalysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2003; 98: 1497 – 1502
- Marret E, Kurdi O, Zufferey P et al. Effects of nonsteroidal antiinflammatory drugs on patient-controlled analgesia morphine side effects: meta analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2005; 102: 1249 – 1260
- Matot I, Oppenheim-Eden A, Ratrot R et al. Preoperative cardiac events in elderly patients with hip fracture randomized to epidural or conventional analgesia. *Anesthesiol* 2003; 98/1: 156 – 63
- Mc Grath B, Elgendy H, Chung F et al. Thirty percent of patients have moderate to severe pain 24hr after ambulatory surgery. A survey of 5703 patients. *Can J Anesth* 2004; 51: 886 – 891
- Meier G, Büttner J. Atlas der peripheren Regionalanästhesie. Stuttgart: Thieme; 2004
- Melchart D, Streng A, Hoppe A et al. Akupunktur bei chronischen Schmerzen: Ergebnisse aus dem Modellvorhaben der Ersatzkassen (Acupuncture for chronic pain – results from the research program of ten health insurance funds). *Dt Ärztebl* 2006; 103/4: A-187, B-160, C-159
- Metha V, Langford RM. Acute pain management for opioid-dependent patients. *Anaesthesia* 2006; 61: 269 – 276
- Moiniche S, Kehlet H, Dahl JB. A qualitative and quantitative systematic review of preemptive analgesia for postoperative pain relief: the role of timing of analgesia. *Anesthesiology* 2002; 96/3: 725 – 41
- Moiniche S, Romsing J, Dahl JB et al. Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and the risk of operative site bleeding after tonsillectomy: A quantitative systemic review. *Anesth Analg* 2003; 96: 68 – 77
- Möllmann M, Lanz E. Spinalanästhesie; Kap. 5. In: Niesel HC, Van Aken H. (Hrsg). Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, Regionale Schmerztherapie, 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003: 164, 168
- Nelson DV, Stacey BR. Interventional Therapies in the Management of Complex Regional Pain Syndrome. *Clin J Pain* 2006; 22/5: 438 – 442
- Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E et al. The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *Surg Endosc* 2002; 16: 1121 – 1143
- Niesel HC. Regionalanästhesie an Kopf und Stamm; Kap. 10. In: Niesel HC, Van Aken H. (Hrsg). Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, Regionale Schmerztherapie, 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003: 405
- Niethard FU, Pfeil J. Duale Reihe: Orthopädie. 4. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003
- Ong CK, Lirk P, Seymour RA et al. The efficacy of preemptive analgesia for acute postoperative pain management: a meta-analysis. *Anesth Analg* 2005; 100/3: 757 – 73
- Ostelo RW, de Vet HC, Waddell G et al. Rehabilitation following first-time lumbar disc surgery: a systematic review within the framework of the cochrane collaboration. *Spine* 2003; 28: 209 – 18
- Page GG, Blakeley WP, Ben-Eliyahu S. Evidence that postoperative pain is a mediator of the tumor promoting effects of surgery in rats. *Pain* 2001; 90: 191 – 9
- Pandey CK, Navkar DV, Giri PJ et al. Evaluation of the optimal preemptive dose of gabapentin for postoperative pain relief after lumbar discectomy: a randomized double-blind, placebo-controlled study. *J Neurosurg Anesthesiol* 2005; 17: 65 – 8

- Parker MJ, Roberts CP, Hay D. Closed suction drainage for hip and knee arthroplasty. A meta Analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2004; 86-A: 1146 – 52
- Peura DA, Goldkind L. Balancing the gastrointestinal benefits and risk of non-selective NSAID. *Arthritis Res Ther* 2005; 7: 7 – 13
- Picado P. COX₂ spezifische Inhibitoren bei NSAID-intoleranten Patienten. *Int J Immunopathol Pharmacol* 2003; 16: 11 – 16
- Poeck K, Hacke W. *Neurologie*. 11. Aufl. Berlin: Springer; 2001: 427
- Pogatzki-Zahn EM, Zahn PK. From preemptive to preventive analgesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006; 19/5: 551 – 5
- Pogatzki-Zahn EM, Zahn PK. Systemic analgesia: an update. *Anaesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2007; 42: 22 – 31
- Rakow H, Finke W, Mutze K et al. Handlungsempfehlungen zur perioperativen Schmerztherapie bei Kindern. *Anästh Intensivmed* 2007; 48: S99 – 103
- Rawal N. Postoperative pain treatment for ambulatory surgery. *Best Prac Res Clin Anaesth* 2007; 21: 129 – 148
- Relouzat R, Thiollet J-P. *Combattre la douleur*. Paris: Anagramme; 2002
- Remy C, Marret E, Bonnet F. Effects of acetaminophen on morphine related side-effects and consumption after major surgery: meta-Analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth* 2005; 94: 505 – 513
- Remy C, Marret E, Bonnet F. State of the art of paracetamol in acute pain therapy. *Curr Opin Anaesthesiology* 2006; 19: 562 – 565
- Riedel W, Neck G. Nozizeption, Schmerz und Antinozizeption: neurobiologische Aspekte. *Akt Rheumatol* 2002; 27: 59 – 68
- Rodgers A, Walker N, Schug S et al. Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *Bmj* 2000; 321/7275: 1493
- Roediger L, Larbuisson R, Lamy M. New approaches and old controversies to post-operative pain control following cardiac surgery. *Eur J Anaesth* 2006; 23: 539 – 550
- Roessel T, Wiessner D, Heller AR et al. High-resolution ultrasound guided high interscalene plexus block for carotid endarterectomy. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32: 247 – 253
- Romsing J, Moench S, Dahl JB. Rectal and parenteral paracetamol, and paracetamol in combination with NSAID for postoperative analgesia. *Br J Anaesth* 2002; 88: 215 – 226
- Rote Liste 2007. Frankfurt a. M.: Rote Liste Service; 2007
- Schäfer M, Brack A. Indikationen und Kontraindikationen von Nichtopioidanalgetika. *Anästh Intensivmed* 2006; 47: 213 – 226
- Schulte am Esch et al. (Hrsg.). *Duale Reihe Anästhesie. Intensivmedizin, Notfallmedizin, Schmerztherapie*. 3. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2007: 646
- Schuster M, Gottschalk A, Freitag M et al. Cost drivers in patient-controlled epidural analgesia for postoperative pain management after major surgery. *Anesth Analg* 2004; 98/3: 708 – 13
- Seib RK, Paul JE. Preoperative gabapentin for postoperative analgesia: a meta-analysis. *Can J Anaesth* 2006; 53: 461 – 469
- Senturk M, Ozcan PE, Talu GK et al. The effects of three different analgesia techniques on long term postthoracotomy pain. *Anesth Analg* 2002; 94: 11 – 15
- Singelyn FJ, Ferrant T, Malisse MF et al. Effects of intravenous patient-controlled analgesia with morphine, continuous epidural analgesia, and continuous femoral

- nerve sheath block on rehabilitation after unilateral total-hip arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med* 2005; 30: 452–457
- Stamer UM, Mpsios N, Stuber F et al. A survey of acute pain services in Germany and a discussion of international survey data. *Reg Anesth Pain Med* 2002; 27/2: 125–31
- Stamer UM, Mpsios N, Maier C et al. Postoperative analgesia in children-current practice in Germany. *Eur J Pain* 2005; 9: 555–560
- Stamer U, Meißner W. Schmerzmessung und Schmerzdokumentation; Kap. 3. In: Pogatzki-Zahn EM, Van Aken H, Zahn PK. (Hrsg.). Postoperative Schmerztherapie. Stuttgart: Thieme; 2008: 32
- Stratmann D, Nolte H. Epiduralanästhesie; Kap. 8. In: Niesel HC. (Hrsg.). Regionalanästhesie, Lokalanästhesie, Regionale Schmerztherapie. Stuttgart: Thieme; 1994: 311, 315
- Thiel H, Roewer N. Anästhesiologische Pharmakotherapie. Allgemeine und spezielle Pharmakotherapie in Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie. Stuttgart: Thieme; 2004
- Toftgaard C, Parmentier G. International terminology in ambulatory surgery and its worldwide practice. In: Lemos P, Jarrett P, Philip B, eds. Day surgery. Development and Practice. Porto: International Association for Ambulatory Surgery (IAAS), Classica Artes Graficas; 2006
- Treede RD. Entstehung der Schmerzchronifizierung. In: Baron R, Strumpf M. Praktische Schmerztherapie. Heidelberg: Springer; 2007: 3–11
- Turner JA. Educational and behavioral interventions for back pain in primary care. *Spine* 1996; 21: 2851–59
- Ulsenheimer K. Die rechtliche Verpflichtung zur postoperativen Schmerztherapie. *Anästhesist* 1997; 46/S3: 138–142
- Vallejo R, Hord ED, Barna SA et al. Perioperative immunosuppression in cancer patients. *J Environ pathol Toxicol Oncol* 2003; 22: 139–46
- Van Aken H, Thys L, Veekman L et al. Assessing analgesia in single and repeated administrations of propacetamol for postoperative pain: comparison with morphine after dental surgery. *Anesth Analg* 2004; 98: 159–65
- van Tulder M, Ostelo R, Vlaeyen JWS et al. Behavioral treatment for chronic back pain. In: van Tulder M, Koes BW, Assendelft WJJ et al., eds. The effectiveness of conservative treatment of acute and chronic low back pain. Amsterdam: EMGO Institute; 1999: 223–56
- Velling P, Peuker ET, Steveling A et al. Checkliste Akupunktur. Stuttgart: Hippokrates; 2006: 225
- Wheatley GH, Rosenbaum DH, Paul MC et al. Improved pain management outcomes with continuous infusion of local anesthetics after thoracotomy. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; 130: 464–8
- Whelton A. Clinical implications of nonopioid analgesia for relief of mild-to-moderate pain in patients with or at risk for cardiovascular disease. *Am J Cardiol* 2006; 97: 3E-9E
- White PF, Rawal S, Latham P et al. Use of continuous local anesthetic infusion for pain management after median sternotomy. *Anesthesiology* 2003; 99: 918–923
- Witt CM, Brinkhaus B, Jena S et al. Wirksamkeit, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit der Akupunktur – Ein Modellvorhaben mit der Techniker-Krankenkasse (Efficacy, effectiveness, safety and costs of acupuncture). *Dt Ärztebl* 2006; 103/4: A-196, B-169, C-167

- Wu CI, Berenholt SM, Pronovost PJ et al. Systematic review and analysis of postdischarge symptoms after outpatient surgery. *Anesthesiology* 2002; 96: 994 – 1003
- Wu CL, Cohen SR, Richman JM et al. Efficacy of postoperative patient-controlled and continuous infusion epidural analgesia versus intravenous patient-controlled analgesia with opioids: a meta-analysis. *Anesthesiology* 2005; 103/5: 1079 – 88
- Zenz J. Lehrbuch der Schmerztherapie. Grundlagen, Theorie und Praxis für Aus- und Weiterbildung. 2. Aufl. Stuttgart: Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH; 2001
- Zimmermann M. Physiologische Grundlagen des Schmerzes und der Schmerztherapie; Kap. 1. In: Niesel HC, Van Aken H. (Hrsg.). Lokalanästhesie, Regionalanästhesie, Regionale Schmerztherapie, 2. Aufl. Stuttgart: Thieme; 2003: 22, 26

Sachverzeichnis

A

- Abhängigkeit
 - Definition 185 f
 - körperliche 186
- Abhängigkeitspotenzial
 - niedrigstes 51
 - Opioid 55
 - Tilidin mit Naloxon 47
- ACE-Hemmer 37
- Aciclovir 232
- Adalimumab 219
- Adjuvantien 30, 71
- Adrenalin 71
- Agranulozytose 39
- AIDS-Kranker 264
- Aktivität,
 - opioidspezifische 46
- Akupunktur 106
- Akutschmerzdienst,
 - postoperativer 119
 - – Dokumentation 126
 - – Kosten 128
 - – Organisationsmodell 120
 - – Personalanforderung 121
 - – Qualitätskriterium 119
 - – Tätigkeit 122 f
- Akutschmerztherapie 113 ff
 - Gesamtablauf 125
 - Lokalanästhesie, therapeutische 73
 - Oxycodon/Naloxon 53
 - perioperative, optimierte 40
 - postoperative 51
 - Qualitätskriterium, basales 119
- Algesiometrie 14
- Algodystrophie 233
- Allergie
 - multiple 40
 - Opioid 55
- Allgemeinanästhesie 191
- Allgemeinchirurgie 143 ff
- Allodynie
 - Begriffsbestimmung 231
 - mechanische 4
 - Verminderung 60
- Almotriptan 224
- Alpha-2-Adrenorezeptor-agonist 8
- Alptraumreaktion 198
- Alter
 - Akutschmerztherapie 179 ff
 - COX₂-Inhibitor 37
 - Pharmakodynamik 179 f, 258
 - Pharmakokinetik 179 f, 258
 - Physiologie, veränderte 180 f
 - Schmerz, chronischer 256 ff
 - Schmerzsyndrom 256
- Amitriptylin 61
- Amputation 150
- Amputationsverfahren 150
- Anakinra 219
- Analgesie
 - Begriffsbestimmung 231
 - intravenöse 141
 - perioperative, adäquate 137
 - postoperative 77, 139
 - – Wirbelsäulen-OP 162
 - präemptive 8
 - – Definition 136
 - präklinische 196
 - präoperative 161
 - präventive, Definition 136
 - systemische
 - – Extremitäteneingriff 152 ff
 - – Kindesalter 175, 177 f
- Analgesieverfahren, regionales s. Regionalanalgesie
- Analgetika 31 ff
 - antiphlogistisch wirkende 8, 32 ff
 - antipyretisch wirkende 38 ff
 - opioidhaltige 45 ff
 - peripher wirksame 247
- Analogskala, visuelle (VAS-Skala) 15 f
- Kind 173
- Anästhesie,
 - rückenmarknahe 193
- Anästhesietechnik 192
- Anesthesia dolorosa 231
- Angehörigenintegration, schmerztherapeutische 259
- Angina pectoris (AP)
 - Schmerz 237
 - therapierefraktäre 87
- Angststörung 102
- Antibiotikabedarf,
 - postoperativer 190
- Antidepressiva 60 f
 - trizyklische
 - – Gesichtsschmerz, idiopathischer, anhaltender 229
 - – Mixed Pain 10
 - – Spannungskopfschmerz 226
- Antiemetika 64 f
 - Migräne 221
 - WHO-Stufenschema 30
- Antiepileptika 57 f
 - Mixed Pain 10
- Antikoagulation
 - Paracetamol 38
 - Punktion, rückenmarknahe 78

- Antikonvulsiva s.
- Antiepileptika 57 f
- Antiphlogistika, nicht-steroidale (NSAID, NSAR)
 - – Arachidonsäurestoffwechsel 29
 - – Effekt, präemptiver 136
 - – Indikation 37
 - – Interaktion 35
 - – Kontraindikation 36
 - – Migräne 221
 - – Nebenwirkung 33 ff
 - – Patient, geriatrischer 183
 - – Pharmakodynamik 31
 - – Protonenpumpenhemmer 35
 - – Punktion, rückenmarknahe 78
 - – Risiko, gastro-intestinales/kardiovaskuläres 33, 269
 - – Schmerz, rheumatisch bedingter
 - – Schmerztherapie, postoperative 170
 - – Spannungskopfschmerz 225
 - – System, nozizeptives 31
 - – WHO-Stufenschema 30
 - – Wirkungsmechanismus 32 f
- Antipyretika 38 ff
- Aorta, abdominelle, Eingriff 149
- AP s. Angina pectoris
- Appendektomie, offene 147
- Applikation
 - buccale 50
 - parenterale (s. auch Patient Controlled Analgesia) 188, 249
 - transdermale 50, 54
- Arachidonsäurestoffwechsel 29
- Arm, Plexus-brachialis-Blockade 74 f
- Arteriitis temporalis 240 f
- Arthritis
 - psoriatica 218
 - reaktive 218
 - rheumatoide 44, 62
- Arthrose 44, 109
- Arzt, Rechtspflicht 117 f
- Aspirin s.
- Azetylsalizylsäure 43
- Asthma bronchiale
 - Ibuprofen 43
 - Metamizol 40
 - Oxycodon 52
 - NSAID-induziertes 38
- Asthmaanfall
 - COX₂-Inhibitor 36
 - NSAID 34, 37
- Atemdepression
 - verzögerte 72
 - zentrale 55
- Atemtherapie 132
- Aufklärung 172
- Aufwachraum 194
- Augenheilkunde 192
- Austreibungsphase 166
- AVK (Verschlusskrankheit, arterielle) 238
- Azathioprin 219
- Azetylcholin 29
- Azetylsalizylsäure (ASS) 37 f
 - COX-Hemmung 33
 - Dosierung 43
 - Effektivitätsvergleich 567
 - Indikation 37
 - Kontraindikation 37, 43
 - Migräne 221
 - Migräneprophylaxe 225
 - Nebenwirkung 33 f, 37 f
 - Notfallmedizin, präklinische 197
 - Punktion, rückenmarknahe 78
 - Risiko, gastro-intestinales/kardiovaskuläres 33, 269
 - Schmerztherapie, postoperative 170
 - Spannungskopfschmerz 225
- Azetylsalizylsäureintoxikation 38

B

- Bandscheibe, Anatomie 207
- Bandscheibendegeneration 215
- Bandscheibenprolaps 215
 - Operation 161
- Becken, Eingriff 158 f
- Beckenfraktur 159
- Beckenkammektomie 158
- Befund, medizinischer, fehlender 100
- Begleitmedikation, Chirurgie, ambulante 194 f
- Behandlung, psychotherapeutische 244
- Behandlungskonzept
 - interdisziplinäres 26
 - postoperatives, multimodales 130 ff
- Belastungsschmerz 248
- Benzodiazepin 249
- Beschleunigungsverletzung 215
- Beschwerden, pektanginöse 239
- BESD (Beurteilung von Schmerz bei Demenz)-Skala 261
- Betarezeptorenblocker 239
- Bewegungsapparat 13

Bewegungsprüfung 210
 Bewegungssegment,
 Wirbelsäule 207
 Bing-Horton-Neuralgie
 226
 Biofeedback 102
 Bisphosphonate 250
 Blockade
 – paravertebrale 75
 – zentrale 78
 Blockadetechnik s.
 Nervenblockadetechnik
 73
 Blutbildkontrolle 42
 Bluthochdruck 102
 Botulinumtoxin 226
 Bradykinin 29
 Bragard-Zeichen 211
 Bromage-Skala 124
 Bupivacain 68 f
 – Periduralanästhesie
 80
 – Thoraxchirurgie 139 ff
 – Wundinfusion,
 kontinuierliche 138
 Buprenorphin 54
 – Aktivität,
 opioidspezifische 46
 – Durchbruchschmerz
 248
 – Standarddosis,
 Medikamentenpumpe
 93
 Buscylscopolamin 199

C

Cancer related Fatigue
 Syndrome (CRFS) 250
 Carbamazepin 59
 – Gesichtsschmerz,
 idiopathischer,
 anhaltender 229
 – Trigeminusneuralgie
 228
 Ceiling-Effekt 54
 Celecoxib
 – COX-Hemmung 33
 – Dosierung 45, 257
 – Indikation 45
 – Kontraindikation 45
 – Wirkungsmechanismus
 247
 C-Faser 4 f
 Chirotherapie 98
 Chirurgie, ambulante (s.
 auch Eingriff) 190 ff
 Chloroquin 219
 Cholezystektomie 61,
 147
 – Schmerzchronifi-
 zierung 133
 Chronifizierung s.
 Schmerzchroni-
 fizierung 8
 Chronifizierungsprozess
 4
 Claudicatio spinalis 214
 Clomipramin 61
 Clonidin 63, 72
 Clopidogrel 78
 Cluster-Kopfschmerz
 226
 Colitis ulcerosa 43
 – Naproxen 44
 COX s. Cyclooxygenase
 COX₂-Hemmer
 (COX₂-Inhibitor) 183
 – Arzneimittelinteraktion
 35
 – Dehydratation 37
 – Kontraindikation 37
 – Nebenwirkung 36 f
 – Patient, geriatrischer
 37, 183
 – Risiko, gastro-
 intestinales/kardio-
 vaskuläres 33, 269
 – selektive,
 Kontraindikation 36
 – WHO-Stufenschema
 30
 COX-Hemmer,
 nichtselektive 36
 COXIB s. COX₂-Hemmer
 CRPS s. Schmerzsyndrom,
 regionales, komplexes
 Curettage 165
 Cyclandelat 225
 Cyclooxygenase (COX)
 29
 – Hemmung,
 NSAID-induzierte 33
 Cyclooxygenase 1 (COX₁)
 29
 – Hemmung 33
 – Pharmakodynamik
 32 f
 Cyclooxygenase 2 (COX₂)
 30
 – Expression 32
 – Hemmung 33
 Cyclosporin 219

D

Debulking, abdominelles
 165
 Dehnungstest, positiver
 211
 Dehydratation 37
 Demenzkranker 261
 Depression 100
 Dermatome 212 f
 Dexamethason 62 f, 65
 Diabetes mellitus 37,
 237
 Diagnostik, radiologische
 214
 Diathese,
 hämorrhagische 42
 Diclofenac 40 f
 – COX-Hemmung 33
 – Dosierung 42
 – Effektivitätsvergleich
 57
 – Indikation 40
 – Kindesalter 177
 – Kontraindikation 42
 – Nebenwirkung 42
 – Wirkungsmechanismus
 247
 Differenzialblock 73
 Dihydrocodein retard
 47
 Dihydroergotamin 225
 Dimenhydrinat 65
 – Stufenschema 249

- Dipidolor s. Piritramid
 - Diskographie 215
 - Distensionstest 215
 - Diuretika 37
 - Dokumentationsbogen 17
 - Dolasetron 65
 - Dolopius-Skala 182
 - Doxepin 61
 - Drogenmissbrauch 186
 - AIDS-Patient 264
 - Druck
 - intraabdomineller 164
 - intrakranieller 62
 - Dünndarmresektion 147
 - Durchblutungsstörung, periphere 95
 - Durchbruchschmerz 49 ff, 248
 - Dysästhesie 231
- E**
- Effekt, präemptiver 136
 - Eigenblutinjektion 79
 - Eigenverantwortung 98
 - Eingriff
 - abdominal-chirurgischer 147
 - abdominaler
 - großer 144 f
 - offener 164 f
 - ambulanter 190 ff
 - arthroskopischer 155
 - dorsaler, Wirbelsäule 157
 - Extremität
 - obere, Eingriff 151 f
 - untere, Eingriff 154 f
 - inguinaler 147
 - intrakranieller 160 f
 - kardiochirurgischer 142
 - laparoskopischer 146 f, 164
 - operativer, Punktionshöhe 143
 - proktologischer 148
 - thorakaler 138
 - ventraler, Wirbelsäule 158
 - Elektrotherapie 97
 - Eletriptan 224
 - EMLA-Pflaster 174
 - Endhirn 7
 - Endorphinausschüttung 5
 - Enkephalin 6
 - Entbindung, vaginale 167
 - Entspannungstechnik 105
 - Entspannungstraining, Jacobson 239
 - Entspannungsverfahren 102 f
 - Entzugskopfschmerz 230
 - Entzündung
 - akute, nichtmikrobielle 37
 - chronische 37
 - Entzündungshemmung 62
 - Epiduralanalgesie
 - Effekt, präemptiver 136
 - Geburtshilfe 167
 - Lokalanästhetika, Kindesalter 175
 - Opioid, Kindesalter 175
 - patientenkontrollierte s. Patient Controlled Epidural Analgesia
 - postoperative 144
 - präoperative 144
 - thorakale 139
 - Effektivität 142
 - Fast-Track-Rehabilitation 146
 - 2-Höhlen-Eingriff 143
 - Kardiochirurgie 142
 - Epiduralanästhesie 72
 - Kindesalter 177
 - Punktionshöhe 143
 - thorakale 143
 - Epiduralkatheter, Anlage
 - postoperative, Wirbelsäule 157
 - präoperative
 - Extremität 154
 - Wirbelsäule 157
 - Epiduralraum, lumbaler 80 f
 - Epikondylitis 109
 - Erbrechen, opiatbedingtes 64 f, 249
 - Erfrierung 95
 - Ergotherapie 99
 - Erkrankung
 - hepatische 37
 - muskuloskelettale 108
 - renale 37
 - vasospastische 95
 - venöse 241
 - Ernährung, enterale 132
 - Eröffnungsphase 166
 - Erregungsleitung, neurale 66
 - Erregungsweiterleitung 9
 - Erythrodermie 35
 - Erythroprosopalgie 226
 - Essstörung 104
 - Etanercept 219
 - Etoricoxib 44
 - Evaluationsskala 181 f
 - Extensionsbehandlung 97
 - Extremität
 - obere, Eingriff 151 f
 - untere, Eingriff 154 f
 - Extremitätenhochlagerung 151
- F**
- Facettengelenkschmerz, therapieresistenter 94
 - Facial-Pain-Skala (FPS)
 - Alter 181 f

- Kindesalter 254
- Failed Back Surgery 215, 271
- Famciclovir 232
- Fast-Track-Chirurgie 130
- Fast-Track-Rehabilitation 130, 145 f
- Fatigue Syndrom 250
- Feedback-Verfahren 102
- Fentanyl
 - Aktivität, opioidspezifische 46
 - Dosierung 50
 - Notfallmedizin, präklinische 198
 - Standarddosis, Medikamentenpumpe 93
 - Wirkdauer 50
- Fentanyl-Lolli 50
- Fibromyalgie
 - Akupunktur 109
 - Antidepressiva 61
 - Schmerztherapie, psychologische 101
- Fieber 37, 197
- Fieberkrampf 197
- Finalphase 253
- Finger-Boden-Abstand 210
- Flunarizin 222, 225
- Flupirtin
 - Dosierung, Alter 257
 - Wirkungsmechanismus 247
- Frovatriptan 224
- Frozen Shoulder 152
- Frühmobilisation 96, 132, 136
- Fuß, Eingriff 156
- Fußblock 77

G

- GABA 6, 8
- GABA-Analoga 58 f
- Gabapentin 58 f

- Gesichtsschmerz, idiopathischer, anhaltender 229
- Herpes zoster 232
- Wirbelsäulen-OP 161
- Gamma-Knife 228
- Ganglien- und Nervenblockade, Jenkner 85
- Ganglion Gasserii, Koagulation 228
- Ganglion-stellatum-Blockade 82, 240
- Gangrän 95
- Gastrointestinaltrakt
 - Antiphlogistika, nichtsteroidale 34, 42 f
 - COX₂-Inhibitor 36
- Gate-Control-Theorie 5, 85
- Geburtshilfe 165 ff
- Geburtsschmerz 166
- Gefäßchirurgie 148 ff
- Gefäßoperation, periphere 149
- Gehtraining 238
- Gelenkerkrankung 45
- Gelenkschmerz
 - entzündlich bedingter 40, 44
 - Kortikosteroid 62
 - Schmerztherapie, psychologische 101
- Gerinnungsstörung 38
- Gesichtsschmerz 220
 - idiopathischer, anhaltender 229
 - Schmerztherapie, psychologische 101
- Gesprächstechnik 105
- Gewebschädigung 9
- Gichtarthritis 44
- Glisson-Schlinge 97
- Glukokortikoid s. Kortikosteroid
- Glukose-6-Phosphat-Dehydrogenase-Mangel
 - Metamizol 40
 - Paracetamol 39

- Glutamat 5 f, 8
- Glutamatrezeptor 5
- Glutathionmangel 39
- Glycin 6, 8
- Goldpräparate 219
- Gonarthrose 107
- Göttinger Schmerztopf 161
- Granisetron 65
- Granulozytopenie 40
- Grenzstrangblockade, lumbale 84
- Gynäkologie 163 ff

H

- Haloperidol 249
- Hals-Nasen-Ohrenheilkunde (HNO) 169 ff
- Hämatologie
 - Antiphlogistika, nichtsteroidale 35
 - COX₂-Inhibitor 36
 - Metamizol 39
- Hand
 - Eingriff 153
 - Plexus-brachialis-Blockade 74
- Handblock 77
- Handgelenk, Eingriff 153
- Haut
 - Antiphlogistika, nichtsteroidale (NSAID) 35
 - COX₂-Inhibitor 36
- Hautdesinfektion 78
- Hautreaktion 43
- Head-Zone 109, 235
- Hemikranie, paroxysmale 227
- Heparin
 - Epiduralanalgesie, thorakale 142
 - Punktion, rückenmarknahe 78
- Herpes zoster 231 f
- Herzinfarkt 235
- Herzinsuffizienz 36 f

Herzkrankheit, koronare (KHK) 238 f
 – – Rückenmarkstimulation (SCS) 271
 Herz-Kreislauf-System
 – Antiphlogistika, nichtsteroidale 34
 – COX₂-Inhibitor 36
 Hintergrundinfusion 183
 Hirnstamm 7
 Histamin 29
 Histamin-Kopfschmerz 226
 HIV-Neuropathie 59
 2-Höhlen-Eingriff 143
 Horner-Syndrom 83
 Hospiz 251
 Hüfte, Eingriff 154
 Hüftendoprothetik 76 f
 Huneke 110
 HWS-Distorsion 215
 Hydromorphon
 – Allgemeinchirurgie 144
 – Dosierung 51 f
 – Oxycodon-Kombination 52
 – Wirkdauer 51 f
 Hypalgesie 231
 Hypästhesie 231
 Hyperalgesie 31
 – Begriffsbestimmung 231
 – opioidinduzierte 62
 – Verminderung 60
 Hyperästhesie 231
 Hyperhidrose 95
 Hyperkapnie 55
 Hyperlipidämie 37
 Hyperpathie 231
 Hypertonus, arterieller 37
 Hypnose 102 f
 Hypotension 40
 Hypoxie 55
 Hysterektomie
 – abdominelle 164
 – vaginaler 165
 Hysteroskopie 165

Ibuprofen
 – Dosierung 43
 – – Patient, geriatrischer 257
 – Kindesalter 178
 – Kontraindikation 43
 – Nebenwirkung 43
 – Wirkungsmechanismus 247
 Ileus, paralytischer 55
 Ilioinguinalblockade 176
 Immobilisation 96
 Indometacin 43
 – COX-Hemmung 33
 Infliximab 219
 Injektion, intravasale, akzidenzielle 67
 Inkontinenz 102
 Innervierung, segmentale 212 f
 Inspektion 13
 Insuffizienz, chronisch-venöse 241
 Interkostalblock 75 f
 – Injektionsort 75 f
 – Thoraxeingriff 140 f
 Interkostalneuralgie 75
 – Neurolyse 94
 Interleukin 1 (IL-1) 33
 Interscalenus-Block 75
 Intoxikation, systemische 70
 Intrapleuralanalgesie 140 f
 Intrathekalkatheter 91
 IONSYS s. PCA-Pflaster
 Ischämie, Pathophysiologie 237
 Ischämieschmerz
 – Neuromodulation 87
 – Pathophysiologie 237

Jenkner, Ganglien- und Nervenblockade 85

K

Kaada-Stimulation 85
 Kaliumionen 29
 Kälteanwendung 171
 Kältetherapie 96
 Kalziumkanalantagonist 239
 Kalziumkonzentration, intrazelluläre 5
 Kardiochirurgie 142
 Karotis, Operation 149
 Karpaltunneleingriff 153
 Karpaltunnelsyndrom 109
 Katheteraustritts- und Einstichstelle 123
 Katheterentfernung 127
 Katheterv Verfahren, interventionelles 238
 Kaudalanalgesie 175
 Kaudalanästhesie 175 f
 Kausalgie 87
 Keratokonjunktivitis 232
 Ketamin
 – Applikation, perioperative 150
 – System, nozizeptives 31
 Kindesalter 172 ff, 254 f
 – Paracetamol 38
 Klinik, Erreichbarkeit 195
 Knie, Eingriff 155
 Knieendoprothetik 76
 Knieschmerz, chronischer 107
 Knie-TEP 156
 Knochenmetastase
 – Bisphosphonate 250
 – Krankheitsbild 214
 Knochenschmerz
 – Diclofenac 40
 – Ibuprofen 43
 – Kortikosteroide 62
 Koanalgetika 57 ff
 – WHO-Stufenschema 30

Kolikschmerz 39, 197
 Kommunikation,
 Arzt/Patient 259
 Komplikation
 – kardiovaskuläre 34
 – postoperative 201
 Konditionieren,
 operantes 104
 Kopfschmerz
 – Akupunktur 108
 – chronischer 220 ff
 – Histamin-Kopfschmerz 226
 – medikamenten-
 induzierter 35, 229 f
 – Migräneanfall,
 Kopfschmerzphase 37
 – primärer 220
 – sekundärer 220
 – Spannungstyp
 (s. auch Spannungs-
 kopfschmerz) 225 ff
 Kopfschmerztagebuch 230
 Koronarinsuffizienz 238 f
 Körperakupunktur 239
 Kortikosteroide 61 f
 – Arachidonsäurestoff-
 wechsel 29
 – Cluster-Kopfschmerz 226
 – Schmerz, rheumatisch
 bedingter 219
 Krankengymnastik 98 f
 Krankenhausaufenthalts-
 dauer 201
 Krankenhausökonomie 128
 Kreatinin-Clearance 258 f
 Kreuzbandplastik 155
 Kryoneurolyse 94
 Kühlung 151
 KUSS-Skala 172 f
 Kyphose, juvenile 216

L

Laktulose 64
 Lamotrigin 59

Langzeitpotenzierung
 – Auswirkung 5
 – synaptische 7
 Laparoskopie 146 f, 164
 Lasègue-Zeichen 211
 Läsion, nervale 211
 Lateralsklerose, myatro-
 phische (ALS) 241
 Laxanzien 30, 63 f
 Lebensalter, höheres s.
 Alter
 Lebensqualität 248
 Leberfunktion,
 Überprüfung 38
 Leberfunktionsstörung 44
 Leberschädigung 38
 Leflunomid 219
 Leistenhernienoperation 147
 Leitungsanästhesie,
 Nervus occipitalis
 major 112
 Leukopenie 40
 Lidocain 68 f
 – intranasal 226
 – i.v.-Applikation 145
 Lidocain-Gel 232
 Linearbeschleuniger 228
 Lisurid 225
 Lokalanästhesie
 – intraartikuläre 192
 – Patientenversorgung,
 ambulante 190 f
 – System, nozizeptives 31
 – therapeutische (TLA) 73, 111 f
 – Verfahren, radiologi-
 sches, interventionelles 148
 Lokalanästhetika (LA) 66 ff
 – Applikation,
 rückenmarksnahe 66 f
 – Epiduralanalgesie 139
 – Interkostalblockade 76, 140
 – Intoxikation,
 systemische 70

– Intrapleuralanalgesie 140
 – Kindesalter 174
 – Repetitionsgabe 67
 – Segmenttherapie 109
 – Überdosierung 67
 Lunge
 – Antiphlogistika,
 nichtsteroidale 34
 – COX₂-Inhibitor 36
 Lyell-Syndrom
 – Antiphlogistika,
 nichtsteroidale 35
 – COX₂-Inhibitor 36
 Lymphdrainage 97

M

Magaldrat 66
 Magen-Darm-Ulzeration 34
 Magenzulzera 36
 Magnesium 225
 Mamma-Chirurgie 163 f
 – Schmerzchronifi-
 zierung 133
 Massage 97
 Mediator 4
 Medikamenteninter-
 aktion 257
 Medikamentenpumpe,
 intrathekale 91 f
 – Überprüfung 124
 Medikation, parenterale 249
 Medizin, traditionell
 chinesische 106
 Mepivacain 68 f
 Meridian 106 f
 Metamizol 39 f
 – Dosierung 42
 – – Patient, geriatrischer 257
 – Effektivitätsvergleich 57
 – Indikation 39
 – Kindesalter 178
 – Kontraindikation 40
 – Kurzinfusion 138

- Nebenwirkung 42
 - - hämatologische 39
 - Notfallmedizin, präklinische 197
 - Schmerztherapie, postoperative 170
 - System, nozizeptives 31 f
 - Metastasenschmerz 249
 - Methadon 51
 - Methadonsubstitution 188 f
 - Methämoglobinbildung 71, 174
 - Methotrexat 219
 - Methylprednisolon 62
 - Metoclopramid 249
 - Metoprolol 222, 225
 - Midazolam 199
 - Migräne 221 ff
 - Hypnose 102
 - Schmerztherapie, psychologische 101
 - Migräneprophylaxe 222, 225
 - Antidepressiva 60 f
 - Mitarbeiterqualifikation 122
 - Mitogen 33
 - Mixed Pain 9 f
 - Erklärungsmodell 207
 - Metastasenschmerz 249
 - Morbus
 - Sudeck 87, 233 f
 - Bechterew 218
 - Crohn 43
 - Morphin
 - Aktivität, opioidspezifische 46
 - Applikation
 - - intrathekale 142
 - - topische 247
 - Begleitmedikation 247
 - Dosierung 49 f
 - Effektivitätsvergleich 57
 - Hauptwirkung 247
 - Kindesalter 178
 - nichtretardiertes 50
 - Notfallmedizin, präklinische 198
 - Periduralanästhesie 81
 - retardiertes 49
 - rückenmarknahes 72
 - Standarddosis, Medikamentenpumpe 93
 - Thoraxeingriff 138
 - Tumorschmerz 247
 - Wirkdauer 49
 - Morphingel 247
 - Mund-Kiefer-Gesichts-chirurgie (MKG) 169 ff
 - Muskeleigenreflex, fehlender 211
 - Muskelentspannung, progressive, nach Jacobson 103
 - Muskellähmung, Biofeedback 102
 - Muskel- und Gelenkschmerz 101
 - Muskelverspannung
 - Antidepressiva 60 f
 - Psychotherapie, klassische 105
 - Muskulatur, Irritationspunkt 211 ff
 - Muttermilch 40
 - Myelitis 241
 - Myokardinfarkt 197
 - Myokardinfarkttrisiko 34
 - COX₂-Inhibitor 36
 - Diclofenac 40
 - Myomresektion 164
- N**
- Naloxon
 - Aktivität, opioidspezifische 46
 - Antagonisierung 56
 - Kombinationspräparat 53
 - Naproxen
 - Dosierung 44
 - Kontraindikation 44
 - Migräneprophylaxe 225
 - Wirkungsmechanismus 247
 - Naramig 224
 - Narkotika 31
 - Natriumpicosulfat 64
 - Nebenwirkung
 - allergische 70
 - extrapyramidale 65
 - gastrointestinale 55
 - - Antiphlogistika, nichtsteroidale 34, 42 f
 - - COX₂-Inhibitor 36
 - - Opioid 53
 - - hämatologische 39
 - Identifikation 123 f
 - Reduktionsmöglichkeit 201
 - toxische 70
 - zentralnervöse 65
 - Nerven- und Rückenmarkkompression 62
 - Nervenblockade 66 f, 73
 - paravertebrale s. Interkostalblockade 140
 - periphere
 - - Eingriff, ambulanter 192 f
 - - Kombinationsblockade 77
 - - Patient, geriatrischer 184
 - Nervenblockadetechnik 73
 - Nervendehnungszeichen 211
 - Nervenfaser 4 f
 - Blockadereihenfolge 66
 - sympathische, Blockade 79

- Nervenschädigung, periphere 214
- Nervenschmerz s. Schmerz, neuropathischer
- Nervenstimulation
 - elektrische, transkutane (TENS) 85
 - – Gate-Control-Theorie 5
 - – Herzkrankheit, koronare 239
 - periphere 87
- Nervensystem
 - peripheres, Schädigung 9
 - vegetatives, Regulationsstörung 4
 - zentrales, Schädigung 9
- Nervenwurzelläsion
 - Differenzialdiagnose 213
 - lumbosakrale 211
 - zervikale 210
- Nervi accelerantes 79
- Nervus
 - cutaneus femoris lateralis 77
 - femoralis 77
 - intercostalis 77
 - obturatorius 77
 - occipitalis major 112
 - spinalis 75
- Nervus-femoralis-Blockade 155
- Nervus-suprascapularis-Blockade 75
- Neugeborene 254
- Neuralgie, kraniale 220
- Neuraltherapie 109
- Neurochirurgie 160 ff
- Neurofeedback 102
- Neurolyse 93 f
- Neuromodulation 87
- Neuromodulator 6
- Neuromsklerosetherapie 233
- Neuropathie 9, 58 ff, 231 f
- Neuropeptid 29
- Neuroplastizität 6 f
- Neurostimulation 87
- Neurotransmitter 6 ff
- Nichtopioidanalgetika (NOPA)
 - Arzneimittelinteraktion 35 f
 - Chirurgie, ambulante 193
 - Effektivitätsvergleich 56 f
 - Einteilung 32
 - Indikation 37
 - Kindesalter 175, 177 f
 - Metabolisierung 33
 - Nebenwirkung 33 ff
 - Notfallmedizin, präklinische 197
 - Opioid
 - – Gebrauch, chronischer 187
 - – Kombination 171
 - Patient, geriatrischer 257
 - Pharmakodynamik 32
 - Tumorschmerztherapie 247
- Nicotinkonsum 37, 237
- Niere
 - Antiphlogistika, nichtsteroidale 34
 - COX₂-Inhibitor 36
- Nierenerkrankung 42
- Nierenfunktionseinschränkung 38
- Niereninsuffizienz
 - Azetylsalizylsäure 38
 - COX₂-Inhibitor 36
 - Hydromorphon 51
 - terminale 38
- Nierenschädigung 258 f
- Nierenversagen
 - akutes 34
 - COX₂-Inhibitor 36
- Nitrate 239
- NNT (number needed to treat) 57
- NOPA s. Nichtopioidanalgetika
- Noradrenalin 6, 8
- Notfallmedizin, präklinische 196 ff
- Nozizeptor
 - Analgetika 31
 - Erregbarkeit 4
 - Schmerz 9
- NRS-Skala s. Rating-Skala, numerische 15 f
- NSAID s. Antiphlogistika, nichtsteroidale
- NSAR s. Antiphlogistika, nichtsteroidale

O

- Oberarmeingriff 151 f
- Oberarzt 122
- Oberbaucheingriff 144 f
- Oberbaucherkrankung 95
- Oberflächenanästhesie 192
- Oberschenkel, Eingriff 155
- Omeprazol 66
- Ondansetron 65
- Operation (s. auch Eingriff)
 - abdominelle 164 f
 - Schmerzchronifizierung 133
- Opiat 8
 - NSAID-Kombinationstherapie 37
 - retardiertes, Einsatz 270
- Opioid 8
 - Agonist 46
 - Antagonist 46
 - Applikation 47 ff
 - – intrathekale 91 f, 157
 - Begriffsbestimmung 45
 - Dosierung 47 ff
 - Effektivitätsvergleich 56 f

- Gebrauch, chronischer 185 ff
 - Herpes zoster 232
 - Indikation 55, 219
 - intrathekales 93
 - Kindesalter 175, 178
 - Kontraindikation 55
 - Lokalanästhetika 72
 - Nebenwirkung 55 ff
 - Notfallmedizin, präklinische 197
 - Patient, geriatrischer 182, 258
 - Pharmakodynamik 45 f
 - schwaches 30
 - - WHO-Stufenschema 30
 - Schwangerschaft 266
 - spinales 93
 - starkes, WHO-Stufenschema 30
 - System, nozizeptives 31
 - Tumorschmerztherapie 247
 - Überdosierung 56
 - Umrechnungstabelle 56
 - Vorbehalt, Tumorschmerztherapie 246
 - Wirkdauer 49
 - Wirkungseintritt 49 ff
 - Opioidanalgesie, lokale, ganglionäre (GLOA) 54, 82
 - Opioidanalgetika 45 f
 - Opioidapplikation, intrathekale 142
 - - Wirbelsäule 157
 - Opioidgebrauch, chronischer 185 ff
 - Opioidmissbrauch
 - chronischer 185
 - Zustand nach 188 f
 - Opioidrezeptor 46
 - Opioidrotation 187
 - Übelkeit, opiatbedingte 249
 - Opioidtoleranz 62
 - Orthopädie 151 ff
 - Ösophagusresektion 143
 - Ossifikationsprophylaxe, postoperative 40, 154
 - Osteochondrose, polysegmentale 97
 - Osteoporose 217
 - sekundäre 217
 - Therapie 218
 - Ott-Maß 210
 - Outcome, postoperatives 200
 - Ovarialkarzinom, Debulking, abdominelles 165
 - Oxcarbazepin 58 f
 - Gesichtsschmerz, idiopathischer, anhaltender 229
 - Trigeminusneuralgie 228
 - Oxycodon 52
 - Allgemeinchirurgie 144 f
 - Oxycodon/Naloxon 53
- P**
- PAINAD (Pain Assessment in Advanced Dementia)-Scale 261 f
 - Palliativmedizin 251 f
 - Palpation 13
 - Pankreaskarzinom, Neurolyse 94
 - Pantoprazol 66
 - Parästhesie 231
 - Paracetamol 38 f
 - Arzneimittelinteraktion 38
 - Dosierung 41
 - - Patient, geriatrischer 257
 - Effektivitätsvergleich 57
 - Kindesalter 177
 - Kontraindikation 39
 - Migräne 221
 - Nebenwirkung 38
 - Notfallmedizin, präklinische 197
 - Patient, geriatrischer 183
 - Schmerztherapie, postoperative 170
 - Spannungskopfschmerz 225
 - System, nozizeptives 31 f
 - Therapie, intravenöse 39
 - Wirkungsmechanismus 247
 - Paracetamolintoxikation 39
 - Parcoxib
 - COX-Hemmung 33
 - Effektivitätsvergleich 57
 - Patient
 - Eigenverantwortung 98
 - geriatrischer 179 ff
 - - Kennzeichen 256
 - Patient Controlled Analgesia (PCA, s. auch PCA-Pumpe) 49, 54
 - Kindesalter 178
 - Opioidgebrauch, chronischer 188
 - Patient, geriatrischer 182
 - Patient Controlled Epidural Analgesia (PCEA)
 - Patient, geriatrischer 183
 - Thoraxchirurgie 140
 - Patientenängste 100
 - Patientenbiographie 243
 - Patientenentlassung 194 f
 - Patientenfragebogen 25
 - Patienteninformation 131

- Patientenversorgung,
 ambulante 190
 Patientenvsiste 122
 PCA s. Patient Controlled
 Analgesia
 PCA-Pflaster (IONSYS)
 51, 194
 PCA-Pumpe, intravenöse
 – – Einsatz 143
 – – Patient, geriatrischer
 182
 – – Piritramid 49, 138
 – – Wirbelsäuleneingriff
 157
 PCEA s. Patient Con-
 trolled Epidural
 Analgesia
 Peniswurzelblock 175
 Peribulbäranästhesie
 (PERI) 192
 Periduralanästhesie 80
 Periduralraum,
 Eigenblutinjektion 79
 Perl-Gerät 97
 Personal, ärztliches 121
 Petidin 51
 Pfefferminzöl 225
 Pflaster
 – lokalanästhetikahalti-
 ges (EMLA-Pflaster)
 174
 – PCA-Pflaster 51, 194
 – transdermales 50, 54
 Pflegepersonal 121
 Phantomschmerz 150,
 233
 – Hypnose 102
 – Schmerzchronifi-
 zierung 133
 Pharmakodynamik, Alter
 179 f, 258
 Pharmakokinetik, Alter
 179 f, 258
 Phenytoin 228
 Phonophorese 97
 Phrenikusparese,
 kontralaterale 152
 Physiologie, veränderte,
 Alter 180 f
 Physiotherapie 96 ff
 – Thoraxchirurgie 137
 Piritramid (Dipidolor)
 – Aktivität,
 opioidspezifische 46
 – Dosierung 49
 – Kindesalter 178
 – PCA-Pumpe 138, 141
 – Thoraxchirurgie 138,
 141
 – Wirkdauer 49
 Piroxicam 78
 Pizotifen 225
 Plexus lumbalis 76 f
 Plexusanästhesie
 – axilläre 75
 – infraklavikuläre 75
 – supraklavikuläre 75
 Plexusblockade 74
 – axilläre 153
 – infraklavikuläre 153
 – interskalenäre 152
 Plexus-brachialis-
 Blockade 74
 Plexus-coeliacus-
 Blockade 84, 95
 Polyarthritis, chronische
 45, 218
 Polyneuropathie 231 f
 – diabetische 58 f, 61
 – Wadenkrämpfe 241
 Polypharmakologie-
 patient 51
 Porphyrie
 – Ibuprofen 43
 – Metamizol 40
 Postnukleotomiesyndrom
 9, 215
 Postzosterneuralgie 59,
 232
 – Antidepressiva 61
 Pränataltoxikologie 265
 Prednisolon 62
 Pregabalin 58 f
 – Gesichtsschmerz,
 idiopathischer,
 anhaltender 229
 – Herpes zoster 232
 Prilocain 68 f
 – Methämoglobinbildung
 174
 Problemmanagement
 125
 Propranolol 222, 225
 Prostaglandin
 – adaptives 30
 – protektives 29
 – Verschlusskrankheit,
 arterielle 238
 – regulatives 29 f
 Prostaglandinsynthese
 29
 Prostaglandinsynthese-
 hemmer
 – peripher wirksame 247
 – zentralwirksame 247
 Protokoll,
 maschinenlesbares 126
 Protonen 29
 Protonenpumpen-
 hemmer 35, 269
 Prozess, degenerativer
 96
 Psoas-Kompartmentsblock
 76 f
 Psychotherapie 244
 – klassische 105
 Pumpenimplantation
 91 f
 Pumpsystem (s. auch
 PCA-Pumpe) 249
 Punktion,
 rückenmarknahe 78
 Punktionshöhe 143

R

- Radiofrequenzthermo-
 läsion 94
 Ramus-dorsalis-Blockade
 75
 Ramus-ventralis-
 Blockade 76
 Ranitidin 66
 Rating-Skala
 – numerische (NRS)
 15 f
 – – Kind 173
 – – Patient, geriatrischer
 181

- verbale (VRS) 15 f
- Raynaud-Syndrom (Raynaud-Phänomen) 240 f
- Sympathikolyse, CT-gesteuerte 95
- Therapie 240
- Reaktion, entzündliche 4
- Referenzopioid 56
- Referred pain 235
- Reflexdystrophie 233
- Reflexzone, Ohr 108
- Regelbeschwerden 108
- Regionalanalgesie
 - Kindesalter 174 ff
 - Opioidgebrauch, chronischer 187
 - Orthopädie 151 f
 - Patient, geriatrischer 183 f
 - perioperative, Amputation 150
 - periphere, Kindesalter 176
 - Unfallchirurgie 151 f
- Regionalanästhesie
 - Allgemeinanästhesie, Vergleich 191
 - Extremität, untere 154 ff
 - Kindesalter 174 f
 - Patientenversorgung, ambulante 190 f
 - Technik 192 f
 - ultraschallgesteuerte 191
- Regionalanästhesieverfahren 73
- Regressforderung 128
- Reizabschirmung 221
- Rekurrenzparese 152
- Remak-Bündel 74
- Retrobulbäranästhesie (RETRO) 192
- Rettungsdienst 196 ff
- Reye-Syndrom 43
- Rheumaschmerz 218 f
- Riesenzellararteriitis Horton 241
- Rippen, Interkostalblock 75
- Risiko
 - gastrointestinales 33, 269
 - kardiovaskuläres 33, 269
- Rituximab 219
- Rizatriptan 224
- Ropivacain 68 f
 - Kindesalter 175
 - Periduralanästhesie 81
 - Thoraxchirurgie 139 ff
- Rückenmark
 - Neurotransmitter 6
 - Schmerzhemmung, gestörte 7
- Rückenmarkstimulation (Spinal Cord Stimulation, SCS) 88 f
 - Herzkrankheit, koronare 240
 - Indikation 87, 271
 - Screening-Methode 85
 - Verschlusskrankheit, arterielle 238
- Rückenschmerz
 - Akupunktur 109
 - Anamnese 207 ff
 - chronischer, Akupunktur 107
 - Diagnostik, radiologische 214
 - pseudoradikulärer 216
 - Schmerztherapie, psychologische 101
 - spezifischer, Warnhinweis 208
 - Untersuchung 210
- Rückenschule 99
- S
- Sauerstoffinhalation 226
- Schädel, Lokalanästhetika-Infiltration 110 f
- Schaufensterkrankheit s. Verschlusskrankheit, arterielle, periphere
- Scheinakupunktur 106
- Schiefhals, spastischer 102
- Schlafstörung
 - Akupunktur 108
 - Biofeedback 102
 - Verhaltenstherapie 104
- Schlaf-Wach-Rhythmus, regelmäßiger 225
- Schleudertrauma 215
- Schluckstörung 169
- Schmerz
 - akuter, Definition 3
 - Anamnese 13
 - – Dokumentationsbogen 17 f
 - chronischer 6 ff
 - – Akupunktur 108
 - – Bewegungsapparat 207 ff
 - – Definition 3, 133
 - – Fentanyl 50
 - – Inzidenzverringern 62
 - – Lokalanästhesie, therapeutische 73
 - – Medikamentenpumpe 91
 - – Neuromodulation 87
 - – Therapie, Algorithmus 272
 - – Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS) 85
 - diskogener 94
 - dumpfer, Blockade 66
 - entzündlich bedingter 40, 44
 - – Therapie, individuelle 269
 - episodischer 248
 - gemischter 9
 - ischämischer s. Ischämieschmerz
 - myofazialer 109

- neuropathischer 58 f, 231 ff
- - AIDS-Patient 264
- - Medikament, entzündungshemmendes 233
- nozizeptiver 9
- Pathophysiologie 166
- perioperativer 58
- postoperativer 44, 61
- - Bereich, muskuloskelettaler 40
- - Chronifizierung 133 ff
- - GABA-Analoga 58
- - Lokal- und Leitungsanästhesie 76
- - Therapie, insuffiziente 115 f
- radikulärer 62
- - therapieresistenter 94
- rheumatisch bedingter 218
- Selbstmessung 254
- somatoformer 10, 243 ff
- spastischer, viszeraler 47
- spitzer, Blockade 67
- sympathisch unterhaltener 87
- viszeraler 235
- zentraler 59
- Schmerzabwehr, körpereigene 8
- Schmerzbewältigung 101
- Schmerzchronifizierung 8, 133 ff
- Mainzer Stadienmodell 17
- Mamma-Chirurgie 163
- Prädispositionsfaktor 133
- Stadien 17 ff
- Stadieneinteilung 23
- Verhinderung 202
- Schmerzdiagnostik 13 ff
- Schmerzdienst, postoperativer 119 f, 200
- Schmerzdokumentation 15 f
- Kind 173
- Schmerzedukation 105
- Schmerzempfindlichkeit 14
- Schmerzempfindung, kindliche 172
- Schmerzentscheidung 4 ff
- Mechanismus 134
- Schmerzerfassung 172 f
- Schmerzerhebung s. Schmerzintensitätserhebung
- Schmerzfragebogen 15
- Auswertung 19 f
- Schmerzgedächtnis 6 f
- Schmerzhemmung
- gestörte 7
- Hirnstamm 7
- segmentale 7
- Schmerzhemmungssystem 7
- Schmerzintensität
- postoperative 169 f
- Thoraxchirurgie 137
- Schmerzintensitätserhebung 15 f
- Demenz 261
- Kind 172 f, 254
- Notfallmedizin, präklinische 196
- Patient, geriatrischer 181
- Schmerzdienst, postoperativer 123
- Schmerzkonferenz, interdisziplinäre 26
- Schmerzlokalisierung 22
- Schmerzmessung s. Schmerzintensitätserhebung
- Schmerzmittelpumpe s. Medikamentenpumpe, intrathekale
- Schmerzpatient
- Faktor, psychosozialer 13
- WHO-Stufenschema 30
- Schmerzphänomen, gemischtes s. Mixed Pain
- Schmerzprophylaxe
- medikamentöse 31
- psychologische 254
- Schmerzskala 15 f
- Schmerzstärke, Dokumentation 15
- Schmerzstörung, psychogene 243
- Schmerzsyndrom
- chronisches 185
- - Oxycodon/Naloxon 53
- regionales, komplexes (CRPS) 9, 233 f
- - - Mixed Pain 9
- - - Radiofrequenzthermoläsion 95
- somatoformes 101
- Schmerztagebuch 15
- Schmerztherapie
- ganzheitliche 106
- insuffiziente 115, 137
- intraoperative 193
- Kindesalter 174
- multimodale 201
- - postoperative 130 ff
- - Schmerz, viszeraler 236
- pharmakologische (medikamentöse) 29 ff
- - Notfallmedizin, präklinische 197 ff
- - Patient, geriatrischer 182 ff
- postoperative 39, 115 f
- - ambulante 190
- - Azetylsalizylsäure 170
- - Effektivität 200
- - Mamma-Chirurgie 163

- - Metamizol 170
- - NSAR 170
- - Opioidgebrauch, chronischer 185 ff
- - Optimierungsinitative 116
- - Paracetamol 170
- - präventive 136
- - Rechtspflicht Arzt 117 f
- - Wirbelsäulen-OP 162
- prophylaktische 170
- psychologische 100 f
- Schmerzverarbeitungsstörung 9 f
- Schobermaß 210
- Schröpfen 97
- Schultereingriff 151 f
- Schulterluxation, Reposition 152
- Schultermuskulaturtonus, erhöhter 97
- Schulterschmerz 74 f
- Schwangerschaft 265 f
 - Antiphlogistika, nichtsteroidale 35
 - Arzneistoffwechsel 266
 - Metamizol 40
 - Oxycodon 52
 - Paracetamol 38
- Schwindel 35
- SCS s. Rückenmarkstimulation
- SCS-Sonde, implantierte 88 f
- Sectio caesarea 167 f
- Sedierung 55, 60
 - finale 253
- Segmenttherapie 109 ff
- Sehneneingriff 153
- Sekretolyse 137
- Sensibilisierung
 - periphere 4
 - zentrale 4 f
- Serotonin 5 f, 8, 29
- Serotoninsyndrom 48, 222
- S-Ketamin (S-Ketanest) 62 f
- Notfallmedizin, präklinische 198
- Skoliose 215
 - Operation 157
- Smiley-Skala 15 f
- Kindesalter 172 f, 254
- Somatostatin 6
- Spannungskopfschmerz 221
 - Antidepressiva 60 f
 - chronischer 225
 - episodischer 225
 - Hypnose 102
 - Schmerztherapie, psychologische 101
- Spasmolyse 197
- Spinal Cord Stimulation (SCS) s. Rückenmarkstimulation
- Spinalanästhesie 78 f
 - Kindesalter 177
 - Lokalanästhetika/Opioid, Kombination 72
 - Sectio caesarea 168
- Spinal-/Epiduralanästhesie
 - Eingriff, ambulanter 193
 - kombinierte, Entbindung, vaginale 167
 - System, nozizeptives 31
- Spinalkanalenge 97
- Spinalkanalstenose 161
- Spinalnerv, Blockade 76
- Spondylarthritis 218
- Spondylitis ankylopoetica (Morbus Bechterew) 218
- Spondyloarthrose 216
- Spondylodiscitis 215
- Spondylolisthesis 216
- Spondylyse 216
- Spondylose 216
- Sternotomie, mediale 141
- Stevens-Johnson-Syndrom
 - Antiphlogistika, nichtsteroidale 35
- COX₂-Inhibitor 36
- Stillzeit
 - Antiphlogistika, nichtsteroidale 35
 - Metamizol 40
 - Paracetamol 38
- Stimmungsaufhellung 61
- Stimulation
 - elektrische s. Rückenmarkstimulation
 - intrakranielle (ICS) 87, 90
 - Rückenmarknahe s. Rückenmarkstimulation
- Stimulationsverfahren 85 ff
- Störfeldtherapie 109
- Störung
 - neurologische 108
 - psychogene 243
- Stressbewältigungsstrategie 105
- Stressbewältigungstherapie 101
- Stressreaktion, Modulation 131
- Stumpfneuropathie 233
- Stumpfschmerz 150, 233
- Sturzprophylaxe 259 f
- Substanz P 6, 29
- Subtotaalanästhesie (STA) 192
- Suchtpotenzial s. Abhängigkeitspotenzial
- Sufentanil
 - Aktivität, opioidspezifische 46
 - Bolusapplikation 72
 - Epiduralanästhesie, thorakale 139
- Suffentanyl, Periduralanästhesie 81
- Suizidalität 61
- Sulfasalazin 219
- Sulfonamidallergie 44
- Sumatriptan 223

- Cluster-Kopfschmerz 226
- SUNCT-Syndrom 227
- Sympathikolyse 67
 - CT-gesteuerte 95
 - lumbale 95
 - thorakale 95
- Sympathikus 6
- Sympathikusaktivierung, anhaltende 115 f
- Sympathikusblockade 82 f
- Lokalanästhetika-Applikation, rückenmarknahe 66 f
- Schmerz, ischämisch bedingter 242
- Symptomverschleierung 196
- Syndrom, somatoformes, multiples 243
- System
 - nozizeptives
 - – Beeinflussung 31
 - – Funktionsweise 134 f
- transmukosales 50

T

- Teamkonferenz 26
- Tenoxicam 78
- TENS s. Nervenstimulation, elektrische, transkutane
- Testskala, psychometrische 15 f
- Thalidomid 265
- Therapie
 - elektrothermale, intradiskale 215
 - intravenöse 39
 - kurative 251 f
 - manuelle 98
 - multimodale 200
 - palliative 251 f
 - symptomatische 234
- Therapiemethode, ergotherapeutische 99

- Therapieoption, nichtmedikamentöse 259 f
- Therapieplanung, Dokumentation 24
- Thorakotomie 133
- Thoraxchirurgie 137 ff
- Thrombozytenaggregationshemmer 238
- Thrombozytenaggregationshemmung 35
- Tiefenpsychologie 105
- Tilidin mit Naloxon 47
- TNF-alpha 33
- Todesangstgefühl 235
- Toleranz 186
- Tonsillektomie 61
- Topiramat 222
- Training, autogenes 103
- Tramadol
 - Dosierung 48
 - Effektivitätsvergleich 57
 - Kontraindikation 48
 - Notfallmedizin, präklinische 198
 - retardiert 49
 - Wirkdauer 48
- Tramal s. Tramadol
- Transmitter (Neurotransmitter) 6 ff
- Transec PRO 54
- Triamcinolon 62
- Trigeminusneuralgie 227 f
 - Antikonvulsiva 59
 - Neurolyse 94
- Trigger
 - Cluster-Kopfschmerz 226
 - Trigeminusneuralgie 228
- Triggerpunkt 211 ff
- Triptane 222
- Tumormetastasierung 203
- Tumor-Nekrose-Faktor-alpha (TNF-alpha) 33

- Tumorpatient
 - Versorgung, optimale 248
 - WHO-Stufenschema 30
- Tumorprogression 202 f
- Tumorschmerz 244 ff
 - Faktor, beeinflussender 248
 - Hypnose 102
 - Klassifikation 246
- Tzanck-Test 232

U

- Übelkeit
 - opiatbedingte 249
 - postoperative 65
 - – Akupunktur 108
- Überdosierung, Lokalanästhetika 67
- Übergewicht 237
- Überwachung, pulsoxymetrische 56
- Ulcus cruris 241
- Ulkusprophylaxe 64, 66
- Ultraschalltherapie 97
- Unbehagens- und Schmerzskaala, kindliche (KUSS-Skaala) 172 f
- Unfallchirurgie 151 ff
- Unterbaucheingriff 144 f
- Unterschenkelgeschwür 241
- Untersuchung
 - internistische 13
 - neurologische 13, 211
 - Schmerzpatient 13
 - segmentale 211 ff

V

- Valaciclovir 232
- Valproinsäure 222, 225
- VAS-Skaala s. Analogskaala, visuelle

Venenerkrankung,
chronische 241
Veränderung
– altersbedingte 179 ff
– degenerative 214
– pharmakodynamische
179
– pharmakokinetische
179
– physiologische 180 f
Verapamil 226
Verbrennungsschmerz
102
Verfahren
– invasives 91
– operantes 104
– radiologischer,
interventionelles 148
– rückenmarknahes (s.
auch Spinalanästhesie/
Epiduralanalgesie)
177
Verhaltenstherapie
104 f
Vernichtungsschmerz
235
Verschlusskrankheit
– arterielle, periphere
(pAVK) 238
– – – COX₂-Inhibitor 37
– – – Rückenmark-
stimulation 271
– – – Schmerz 237
– – – Therapie 238
Vigilanzminderung 58
Visitenprotokoll 127
Vitalparameter 123
VRS (Rating-Skala,
verbale) 15 f

W

Wachstumsfaktor 33
Wadenkrämpfe,
nächtliche 241
Wärmetherapie 96
Warnhinweis,
Rückenschmerz 208
Wehenschmerz 165 f
Weichteilschmerz
– Diclofenac 40
– Ibuprofen 43
Weichteiltrauma 157
Weichteiltumoresektion
147
Wertheim-Meigs
Operation 164 f
Whiplash-Injury 215
WHO-Stufenschema 30
Wide-dynamic-Range-
Neurone
(WDR-Neurone) 4 f
Wind-up-Phänomen 31
Wirbelkanal, Querschnitt
208
Wirbelkanalstenose
214
Wirbelsäule
– Anatomie 207
– Eingriff
– – dorsaler 157
– – ohne instrumentie-
rende Stabilisierung
161
– – ventraler 158
Wirbelsäulenleiden,
chronisches 217
Wirkung
– antipyretische 33,
38 ff
– opstipierende 51
Wunddrainage 151

Wundinfiltration, Lokal-
anästhetika
– – Anästhesietechnik
192
– – Effekt, präemptiver
136
Wundinfusion,
kontinuierliche 138,
141
– – Eingriff,
abdomineller 145
– – Extremitäteneingriff
152 ff
– – Kindesalter 176
– – Wirbelsäule 158
Wurzelreizung, akute
216

Y

Yang-Leitbahn 106 f
Yin-Leitbahn 106 f

Z

Zauberpflaster 174
Zentralnervensystem
(ZNS)
– Antiphlogistika,
nichtsteroidale 35
– COX₂-Inhibitor 36
– Schmerzhemmungs-
system 7
Zofran 65
Zolmitriptan 223
Zugangsweg,
medikamentöser 249
Zwischenhirn 7
Zytokin 33

Umrechnungstabelle für die Dosierung von Opioiden im Vergleich mit der Morphindosierung.

(Anhaltswerte)

Opioid	Wirkstärke im Ver- gleich mit Morphin	Dosis p. o. [mg]	Dosis i. v., transdermal	Dosis p. o. [mg]	Dosis i. v., transdermal
Morphin	1	30	10 mg	60	20 mg
Piritramid	0,7		15 mg		30 mg
Dihydrocodein	0,2 – 0,3	120		240	
Tramadol	0,1 – 0,2	150	100 mg	300	200 mg
Tilidin	0,1 – 0,2	150		300	
Oxycodon	1,5 – 2	20	7,5 mg	40	10 mg
Hydromorphon	7 – 10	4	1,5 mg	8	3 mg
Fentanyl ● transmukosal	100 – 300	0,5		1,0	
● transdermal	70 – 100		12 µg/h		25 µg/h
Buprenorphin ● s. l.	10 – 50	0,4		0,8	
● transdermal	75 – 115				35 µg/h
<i>i. v.</i> = intravenös <i>p. o.</i> = per os <i>s. l.</i> = sublingual					