

# Inhaltsverzeichnis

---

## I A Allgemeiner Teil

1	<b>Grundlagen</b> .....	3
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
1.1	<b>Definition</b> .....	4
1.2	<b>Schmerzbegriffe</b> .....	4
1.3	<b>Nozizeptoraktivierung</b> .....	6
1.4	<b>Schmerzleitung</b> .....	6
1.5	<b>Schmerzhemmende Mechanismen</b> .....	6
1.5.1	Segmentale Schmerzhemmung.....	8
1.5.2	Deszendierende Schmerzhemmung.....	8
1.6	<b>Schmerzkomponenten</b> .....	8
1.7	<b>Pathophysiologie der Schmerzverarbeitung</b> .....	8
1.7.1	Periphere Sensibilisierung .....	8
1.7.2	Zentrale Sensibilisierung.....	9
1.8	<b>Einteilung des Schmerzes</b> .....	9
1.8.1	Zeitlicher Aspekt .....	9
1.8.2	Pathophysiologischer Aspekt .....	11
1.9	<b>Schmerzdokumentation</b> .....	11
1.9.1	Quantifizierung von Schmerzen.....	12
2	<b>Pharmakotherapie</b> .....	15
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
2.1	<b>Nichtopioidalanalgetika (NOPA)</b> .....	16
2.1.1	Saure, antiphlogistisch-antipyretische Analgetika (nichtsteroidale Antirheumatika) .....	16
2.1.2	Selektive Cyclooxygenase-2-Hemmer (Coxibe) .....	21
2.1.3	Nicht saure antipyretische Analgetika .....	22
2.2	<b>Opioidanalgetika</b> .....	22
2.2.1	Definition Opiate – Opioide .....	22
2.2.2	Eigenschaften.....	22
2.2.3	Schwach wirksame Opioide .....	23
2.2.4	Stark wirksame Opioide.....	23
2.2.5	Einzelpräparate .....	28
2.2.6	Opiodrotation .....	34
2.2.7	Schnell wirksames Fentanyl bei Durchbruchschmerzen.....	34
2.2.8	Verordnung von Betäubungsmitteln (BtM).....	37
2.3	<b>Koanalgetika</b> .....	38
2.3.1	Bisphosphonate .....	38
2.3.2	Antikörpertherapie .....	39
2.3.3	Calcitonin.....	40
2.3.4	Kortikosteroide .....	40
2.3.5	Spasmolytika .....	41
2.3.6	$\alpha$ 2-Agonisten .....	41
2.3.7	Lithiumcarbonat .....	41

2.3.8	Botulinumtoxin A .....	42
2.3.9	A9-Tetrahydrocannabinol (THC) .....	42
2.3.10	Lidocain-Pflaster (5 %) .....	43
2.3.11	Capsaicin .....	43
2.3.12	Zentral wirksame Muskelrelaxanzien (Myotonolytika) .....	44
2.3.13	Antidepressiva .....	44
2.3.14	Antikonvulsiva .....	46
2.4	<b>Phytotherapeutika</b> .....	48
3	<b>Opioidtherapie bei Nieren- und Leberinsuffizienz</b> .....	51
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
3.1	<b>Leberinsuffizienz</b> .....	52
3.2	<b>Niereninsuffizienz</b> .....	52
4	<b>Invasive Schmerztherapie</b> .....	55
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
4.1	<b>Invasive Medikamentenapplikation</b> .....	57
4.1.1	Subkutane oder intravenöse Medikamentenapplikation .....	57
4.1.2	Epidurale Medikamentenapplikation .....	57
4.1.3	Intrathekale Medikamentenapplikation .....	58
4.2	<b>Lokalanästhesieverfahren</b> .....	59
4.2.1	Quaddelung .....	59
4.2.2	Triggerpunktinfiltration/therapeutische Lokalanästhetikumapplikation .....	59
4.3	<b>Periphere Regionalanästhesieverfahren</b> .....	60
4.3.1	Voraussetzungen für Nervenblockaden .....	60
4.3.2	Diagnostische Blockade .....	60
4.3.3	Therapeutische Blockade .....	60
4.3.4	Interkostalnervenblockade .....	61
4.3.5	Facettennervenblockade .....	61
4.3.6	Supraskapularisblockade .....	62
4.3.7	Blockade der Nn. iliohypogastricus und ilioinguinalis .....	62
4.4	<b>Sympathikusblockaden</b> .....	62
4.4.1	Diagnostische Sympathikusblockade .....	63
4.4.2	Therapeutische Sympatikusblockaden .....	63
4.4.3	Ganglion-stellatum-Blockade .....	63
4.4.4	Ganglionäre lokale Opioidapplikation (GLOA) .....	64
4.4.5	GLOA am Ganglion cervicale superius .....	64
4.5	<b>Intravenöse regionale Sympathikusblockade (IVRS)</b> .....	65
4.6	<b>Neurodestruierende Verfahren</b> .....	66
4.6.1	Neurolysen .....	66
4.6.2	Thermische Neurolysen .....	69
4.6.3	Selektive Rhizotomie .....	69
4.7	<b>Neuromodulation</b> .....	69
4.7.1	Periphere Nervenstimulation (PNS) .....	69
4.7.2	Rückenmarkstimulation: Spinal Cord Stimulation (SCS) .....	69
4.7.3	Tiefe Hirnstimulation: »deep brain stimulation« (DBS) .....	70
4.7.4	Hirnrindenstimulation: Motorkortexstimulation (MCS) .....	70

<b>5</b>	<b>Nichtinvasive Schmerztherapie .....</b>	71
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
5.1	<b>Transkutane elektrische Nervenstimulation (TENS).....</b>	72
5.1.1	Indikationen .....	72
5.1.2	Wirkmechanismus .....	72
5.1.3	Kontraindikation .....	72
5.1.4	Nebenwirkungen.....	72
5.1.5	Technik .....	72
5.2	<b>Akupunktur.....</b>	73
5.2.1	Indikationen .....	73
5.2.2	Wirkmechanismus.....	73
5.2.3	Datenlage .....	73
5.2.4	Einteilung.....	73
5.2.5	Kontraindikationen.....	74
5.2.6	Nebenwirkungen.....	74
5.3	<b>Intrakutane Reiztherapie (Neuraitherapie) .....</b>	74
5.3.1	Indikationen .....	74
5.3.2	Vorgehensweise und Wirkmechanismus .....	74
5.3.3	Sekundäreffekte.....	74
<b>6</b>	<b>Akute perioperative Schmerztherapie .....</b>	77
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
6.1	<b>Allgemeines.....</b>	79
6.1.1	Einführung.....	79
6.1.2	Definition.....	79
6.1.3	Rechtsgrundlage der Schmerztherapie .....	80
6.1.4	Kosten der postoperativen Schmerztherapie .....	80
6.1.5	Nachteile und Vorteile der Akutschmerztherapie .....	80
6.1.6	Ziele der postoperativen Schmerztherapie.....	80
6.1.7	Schmerzprophylaxe im Rahmen der Akutschmerztherapie.....	81
6.1.8	Organisationsstrukturen .....	81
6.1.9	Gründe für eine ineffektive Akutschmerztherapie .....	82
6.1.10	Schmerzmessung .....	82
6.1.11	Risiken der medikamentösen Schmerztherapie .....	83
6.1.12	Risikofaktoren für eine insuffiziente/schwierige Schmerztherapie .....	85
6.2	<b>Medikamentöse postoperative Schmerztherapie .....</b>	85
6.2.1	Medikamentenauswahl .....	85
6.2.2	Opiode .....	85
6.2.3	Nichtopiodanalgetika .....	86
6.2.4	Kontinuierliche, intravenöse Applikation des Lokalanästhetikums Lidocain .....	89
6.2.5	Formen der Medikamentenapplikation .....	89
6.3	<b>Koanalgetika in der akuten postoperativen Schmerztherapie .....</b>	92
6.3.1	Trizyklische Antidepressiva (TZA) und selektive Serotonin- und Noradrenalin-Wiederaufnahmehemmer (SNRI) .....	92
6.3.2	Antiepileptika .....	92
6.3.3	Clonidin (Catapresan) .....	92
6.3.4	Butylscopolamin (Buscopan) .....	93
6.4	<b>Therapie von Nebenwirkungen der akuten postoperativen Schmerztherapie .....</b>	93

6.4.1	Übelkeit und Erbrechen .....	93
6.4.2	Obstipation .....	93
6.5	<b>Lokal- und Regionalanalgesie des Erwachsenen</b> .....	93
6.5.1	Vorteile regionaler Techniken .....	93
6.5.2	Mögliche regionalanalgetische Verfahren .....	93
6.6	<b>Spezielle Schmerztherapie</b> .....	97
6.6.1	Opioidgehöhte Patienten .....	97
6.6.2	Ehemals drogenabhängige Patienten .....	97
6.6.3	Chronische Schmerzpatienten .....	98
6.6.4	Kinder .....	98
6.6.5	Geriatrische Patienten .....	104
6.6.6	Schwangere .....	105
6.7	<b>Notfälle in der Schmerztherapie</b> .....	105
6.7.1	Opioidebedingte Atemdepression .....	105
6.7.2	Lokalanästhetikaintoxikation .....	106
6.7.3	Sekundäre spinale oder intravenöse Katheter unter PCEA .....	106
6.7.4	Spinales, epidurales Hämatom oder Abszess .....	107
6.8	<b>Nicht-medikamentöse Therapiemöglichkeiten bei postoperativen Schmerz</b> .....	107
6.8.1	Gegenirritationsverfahren (TENS, Akupunktur) .....	107
6.8.2	Weitere nicht medikamentöse postoperative Therapiemaßnahmen .....	107

## II **B Spezieller Teil: Krankheitsbilder**

7	<b>Neuropathischer Schmerz</b> .....	111
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
7.1	<b>Allgemeines</b> .....	113
7.1.1	Definition .....	113
7.1.2	Ätiologie .....	113
7.1.3	Diagnostik .....	113
7.1.4	Therapie .....	115
7.2	<b>Mononeuropathien</b> .....	118
7.2.1	Deafferenzierungsschmerz .....	118
7.2.2	Engpasssyndrome .....	118
7.2.3	Karpaltunnelsyndrom .....	119
7.2.4	Sulcus-ulnaris-Syndrom .....	119
7.2.5	Tarsaltunnelsyndrom .....	119
7.2.6	Schädigung des N. iliohypogastricus oder N. ilioinguinalis .....	119
7.2.7	N. cutaneus femoris lateralis .....	119
7.2.8	Trigeminusneuralgie .....	120
7.2.9	Akute Zosterneuralgie .....	120
7.2.10	Postzosterneuralgie .....	121
7.3	<b>Polyneuropathie</b> .....	122
7.3.1	Definition .....	122
7.3.2	Leitsymptome .....	122
7.3.3	Diagnostik .....	122
7.3.4	Differenzialdiagnose .....	122
7.3.5	Therapie .....	122
7.4	<b>Phantomschmerz</b> .....	124

7.4.1	Klinisch wichtige Unterscheidungen.....	124
7.4.2	Symptome .....	124
7.4.3	Mögliche Prophylaxe .....	124
7.4.4	Therapie des akuten Phantomschmerzes .....	125
7.4.5	Therapie des chronischen Phantomschmerzes .....	125
7.5	<b>Komplexes regionales Schmerzsyndrom (CRPS) .....</b>	126
7.5.1	Symptome .....	126
7.5.2	Diagnostik .....	126
7.5.3	Therapie .....	127
7.6	<b>Sympathisch unterhaltener Schmerz (SMP).....</b>	128
7.6.1	Schmerzqualität.....	129
7.6.2	Diagnosesicherung .....	129
7.6.3	Therapie .....	129
7.7	<b>Zentraler neuropathischer Schmerz .....</b>	129
7.7.1	Definition .....	129
7.7.2	Atiologie .....	129
7.7.3	Leitsymptome .....	130
7.7.4	Diagnostik .....	130
7.7.5	Differenzialdiagnosen .....	130
7.7.6	Therapie .....	130
8	<b>Tumorschmerztherapie .....</b>	131
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
8.1	<b>Tumorschmerztherapie beim Erwachsenen .....</b>	132
8.1.1	Grundregeln der Tumorschmerztherapie .....	132
8.1.2	Ätiologie des Tumorschmerzes .....	133
8.1.3	Pathogenese .....	133
8.1.4	Diagnostik .....	134
8.1.5	Allgemeines zur Tumorschmerztherapie .....	135
8.1.6	Nichtmedikamentöse Therapie .....	136
8.1.7	Medikamentöse Therapie .....	136
8.1.8	Therapie des Durchbruchschmerzes .....	140
8.1.9	Therapie der Opioidnebenwirkungen .....	140
8.1.10	Neurochirurgische und neuroinvasive Verfahren .....	144
8.1.11	»Notfalltherapie« bei schwersten Schmerzzuständen .....	145
8.2	<b>Tumorschmerztherapie in der Pädiatrie .....</b>	145
8.2.1	Schmerzursachen .....	145
8.2.2	Schmerzmessung .....	145
8.2.3	Nichtmedikamentöse Schmerztherapie .....	146
8.2.4	Medikamentöse Schmerztherapie .....	146
9	<b>Kopf- und Gesichtsschmerzen .....</b>	151
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
9.1	<b>Einteilung .....</b>	153
9.2	<b>Erfassung der Kopf- bzw. Gesichtsschmerzform .....</b>	153
9.3	<b>Migräne .....</b>	153
9.3.1	Einteilung .....	154
9.3.2	Pathogenese .....	154

9.3.3	Klinik .....	155
9.3.4	Begleitsymptome .....	155
9.3.5	Sonderformen der Migräne .....	155
9.3.6	Diagnostik .....	155
9.3.7	Akuttherapie .....	156
9.3.8	Prophylaxe .....	159
9.3.9	Migräne in der Schwangerschaft .....	161
9.3.10	Status migraenosus .....	161
9.3.11	Migräne bei Kindern .....	162
9.4	<b>Kopfschmerz vom Spannungstyp</b> .....	162
9.4.1	Einteilung .....	163
9.4.2	Klinik .....	163
9.4.3	Diagnostik .....	163
9.4.4	Akuttherapie .....	163
9.4.5	Prophylaxe .....	164
9.5	<b>Trigeminoautonomer Kopfschmerz</b> .....	164
9.5.1	Clusterkopfschmerz .....	164
9.5.2	Paroxysmale Hemikranie .....	166
9.5.3	SUNCT-Syndrom .....	166
9.5.4	Hemicrania continua .....	166
9.6	<b>Medikamentenübergebrauch-Kopfschmerz (MÜK), medikamenteninduzierter Kopfschmerz</b> .....	166
9.6.1	Klinik .....	167
9.6.2	Diagnostik .....	167
9.6.3	Therapie .....	167
9.6.4	Prophylaxe .....	168
9.7	<b>Zervikogener Kopfschmerz</b> .....	168
9.7.1	Pathophysiologie .....	168
9.7.2	Diagnostik .....	168
9.7.3	Therapie .....	168
9.8	<b>Trigeminusneuralgie</b> .....	168
9.8.1	Pathophysiologie .....	169
9.8.2	Diagnostik .....	169
9.8.3	Differenzialdiagnose .....	169
9.8.4	Therapie .....	169
9.9	<b>Anhaltender idiopathischer Gesichtsschmerz</b> .....	170
9.9.1	Charakteristik .....	170
9.9.2	Klinik .....	170
9.9.3	Differenzialdiagnose .....	171
9.9.4	Therapie .....	171
10	<b>Nacken- und Rückenschmerzen</b> .....	173
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
10.1	<b>Nackenschmerzen</b> .....	174
10.1.1	Einteilung .....	174
10.1.2	Diagnostik .....	174
10.1.3	Schmerztypen .....	174
10.1.4	Therapie .....	175

10.2	<b>Rückenschmerzen</b>	175
10.2.1	Inzidenz	175
10.2.2	Einteilung	176
10.2.3	Chronifizierungsprophylaxe	177
10.2.4	Risikofaktoren für chronischen Rückenschmerz	177
10.2.5	Pathophysiologie	177
10.2.6	Schmerzsyndrome	178
10.2.7	Klinik	178
10.2.8	Diagnostik	179
10.2.9	Therapie	181
11	<b>Muskuloskelettale Schmerzen</b>	183
	<i>J. Benrath, M. Hatzenbühler, M. Fresenius und M. Heck</i>	
11.1	<b>Fibromyalgiesyndrom (FMS)</b>	184
11.1.1	Definition	184
11.1.2	Pathophysiologie	184
11.1.3	Diagnostik	184
11.1.4	Differenzialdiagnose	187
11.1.5	Therapie	187
11.2	<b>Rheumatische Schmerzen (rheumatoide Arthritis und Arthrose)</b>	188
11.2.1	Definition rheumatischer Erkrankungen	188
11.2.2	Prävalenz	188
11.2.3	Klinik	188
11.2.4	Therapie der Arthrose	188
11.2.5	Therapie der rheumatoiden Arthritis	190
<b>Serviceteil</b>		
	<b>Hilfreiche Internetadressen</b>	194
	<b>Literatur</b>	197
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	201