

# Inhaltsverzeichnis

## *Kapitel 1*

<i>Kardiovaskuläre Wirkungen von Anästhetika und Adjuvanzien</i> . . . . .	1
1 Inhalationsanästhetika . . . . .	1
1.1 Halothan . . . . .	2
1.2 Enfluran . . . . .	5
1.3 Isofluran . . . . .	7
1.4 Lachgas . . . . .	10
2 Intravenöse Anästhetika . . . . .	12
2.1 Barbiturate . . . . .	13
2.2 Etomidat (Hypnomidate) . . . . .	15
2.3 Propofol (Disoprivan) . . . . .	16
2.4 Ketamin (Ketanest) . . . . .	18
3 Benzodiazepine . . . . .	20
3.1 Diazepam . . . . .	20
3.2 Midazolam . . . . .	21
3.3 Flunitrazepam . . . . .	22
4 Opioide . . . . .	23
5 Droperidol . . . . .	27
6 Muskelrelaxanzien . . . . .	28
6.1 Pancuronium . . . . .	28
6.2 Vecuronium (Norcuron) . . . . .	29
6.3 Atracurium (Tracrium) . . . . .	29
6.4 Succinylcholin . . . . .	29
6.5 Antagonisten . . . . .	30
Literatur . . . . .	31

## *Kapitel 2*

<i>Kardiovaskuläre Medikamente</i> . . . . .	32
1 Inotrope Substanzen und Vasopressoren . . . . .	32
1.1 Sympathikomimetika . . . . .	32

1.2	Amrinon (Wincoram) . . . . .	40
1.3	Digitalis . . . . .	42
1.4	Kalzium . . . . .	43
1.5	Glukagon . . . . .	44
2	$\beta$ -Rezeptorenantagonisten . . . . .	45
2.1	Einteilung . . . . .	45
2.2	Kardiovaskuläre Wirkungen . . . . .	45
2.3	Nebenwirkungen und Gefahren . . . . .	46
2.4	Klinische Anwendung . . . . .	47
3	Kalziumantagonisten . . . . .	47
3.1	Kardiovaskuläre Wirkungen . . . . .	48
3.2	Anwendung in der Herzchirurgie . . . . .	49
4	Vasodilatoren . . . . .	52
4.1	Nitroglyzerin . . . . .	53
4.2	Nitroprussid (Nipride, Nipruss) . . . . .	54
4.3	Phentolamin (Regitin) . . . . .	56
5	Antiarrhythmika . . . . .	56
5.1	Lidocain (Xylocain) . . . . .	57
5.2	Propafenon (Rytmonorm) . . . . .	57
	Literatur . . . . .	58

### *Kapitel 3*

	<i>Kardiopulmonaler Bypass</i> . . . . .	60
1	Definitionen . . . . .	60
2	Anwendung . . . . .	61
3	Zubehör der Herz-Lungen-Maschine . . . . .	61
3.1	Pumpen . . . . .	61
3.2	Oxygenatoren . . . . .	63
3.3	Schläuche und sonstiges Zubehör . . . . .	70
4	Physiologie und Pathophysiologie der extrakorporalen Zirkulation . . . . .	72
4.1	Füllvolumen der Herz-Lungen-Maschine . . . . .	72
4.2	Womit die Maschine gefüllt wird . . . . .	72
4.3	Blutgerinnung und kardiopulmonaler Bypass . . . . .	74
4.4	Hypothermie . . . . .	78
4.5	Hirndurchblutung und Hirnstoffwechsel . . . . .	82
4.6	Myokardprotektion . . . . .	83

4.7	Spezielle hämatologische Auswirkungen . . . . .	88
4.8	„Streßreaktion“ . . . . .	91
4.9	Narkose während des kardiopulmonalen Bypasses . . . . .	91
5	Komplikationen der extrakorporalen Zirkulation . . . . .	93
5.1	Gerinnungsstörungen . . . . .	93
5.2	Wasser- und Elektrolytstörungen . . . . .	93
5.3	Hyperglykämie . . . . .	94
5.4	Embolien . . . . .	95
5.5	Lungenfunktionsstörungen . . . . .	95
5.6	Nierenfunktionsstörungen . . . . .	96
5.7	Neurologische Störungen . . . . .	96
6	Bypassarten . . . . .	97
6.1	Totaler kardiopulmonaler Bypass . . . . .	97
6.2	Partieller Bypass . . . . .	97
6.3	Linker atriofemoraler Bypass . . . . .	99
6.4	Femorofemoraler Bypass . . . . .	100
6.5	Linksherzbypass . . . . .	100
6.6	Rechtsherzbypass . . . . .	100
	Literatur . . . . .	100

#### *Kapitel 4*

### *Überwachung der Herz-Kreislauf-Funktion bei Herzoperationen . . . . . 101*

1	Elektrokardiogramm . . . . .	101
2	Arterielle Druckmessung . . . . .	103
2.1	Bestandteile einer Druckmeßeinrichtung . . . . .	103
2.2	Arterielle Kanülierung . . . . .	104
2.3	Störungen der Druckmessung . . . . .	106
3	Zentraler Venendruck . . . . .	107
3.1	Zentrale Venendruckkurve . . . . .	107
3.2	Aussage des zentralen Venendrucks . . . . .	108
3.3	Zentrale Venenkatheter . . . . .	109
3.4	Messung des zentralen Venendrucks . . . . .	110
4	Pulmonalarteriendrucke . . . . .	110
4.1	Vierlumiger Pulmonaliskatheter . . . . .	110
4.2	Indikationen . . . . .	112
4.3	Einführen des Pulmonaliskatheters . . . . .	112

4.4	Messungen mit dem Pulmonalkatheter . . . . .	114
4.5	Komplikationen des Pulmonalkatheters . . . . .	117
5	Linker Vorhofdruck . . . . .	117
	Literatur . . . . .	118

## *Kapitel 5*

### *Praktisches Vorgehen bei Operationen mit der Herz-Lungen-Maschine . . .* 119

1	Präoperative Einschätzung . . . . .	119
1.1	Klinische Vorgeschichte . . . . .	119
1.2	Körperliche Untersuchung . . . . .	122
1.3	Laborbefunde . . . . .	123
1.4	Thoraxröntgenbild . . . . .	123
1.5	Elektrokardiogramm . . . . .	123
1.6	Echokardiographie . . . . .	124
1.7	Herzkatheter . . . . .	124
1.8	Zusammenfassende Beurteilung der vorliegenden Daten . . . . .	124
2	Prämedikation . . . . .	128
3	Monitoring . . . . .	128
4	Praktisches Vorgehen bei der Narkose . . . . .	129
4.1	Vor der Narkoseeinleitung . . . . .	129
4.2	Narkoseeinleitung . . . . .	130
4.3	Narkoseführung bis zum kardiopulmonalen Bypass . . . . .	132
4.4	Anschluß des Patienten an die Herz-Lungen-Maschine . . . . .	133
4.5	Überwachung während des totalen Bypasses . . . . .	134
4.6	Narkose während des Bypasses . . . . .	138
4.7	Störungen der extrakorporalen Zirkulation . . . . .	138
4.8	Abgehen vom kardiopulmonalen Bypass . . . . .	139
4.9	Maßnahmen nach Abgehen von der Herz-Lungen-Maschine . . . . .	142
5	Anhang . . . . .	142
5.1	Füllung der Herz-Lungen-Maschine . . . . .	142
5.2	Heparinisierung des Patienten . . . . .	143
5.3	Perfusionsvolumen („Herzzeitvolumen“) . . . . .	143
5.4	Perfusionsdruck (arterieller Mitteldruck) . . . . .	144
5.5	Hypothermiegrade . . . . .	144
5.6	Urinausscheidung am Bypass . . . . .	144
5.7	Laboruntersuchungen . . . . .	144

5.8	Antagonisierung von Heparin	145
	Literatur	145
 <i>Kapitel 6</i>		
	<i>Anästhesie bei Koronarbybassoperationen</i>	147
1	Klinisches Bild	147
2	Einschätzung und Objektivierung	149
2.1	Risikofaktoren	149
2.2	Klassifizierung der Angina pectoris nach Schweregraden	149
2.3	Physikalische Befunde beim Angina-pectoris Anfall	150
2.4	Elektrokardiogramm	150
2.5	Hämodynamische Veränderungen bei Anginaanfall	151
2.6	Angiographie: Linksventrikulogramm und Koronararteriographie	152
2.7	Koronararteriennomenklatur	154
3	Medizinische Behandlung der Koronarkrankheit	157
3.1	Allgemeine Maßnahmen	157
3.2	Medikamentöse Therapie	157
4	Spezielle Anginasynndrome	160
4.1	Instabile Angina pectoris und Präinfarktangina	161
4.2	Angina varians (Prinzmetal-Angina)	161-
5	Chirurgische Therapie der Koronarkrankheit	161
5.1	Indikationen	161
5.2	Kontraindikationen für Koronarbybassoperationen	163
5.3	Chirurgische Techniken	163
5.4	Komplikationen	164
5.5	Reoperationen	165
6	Koronarkreislauf und Anästhesist	166
6.1	Koronardurchblutung und myokardialer O <sub>2</sub> -Bedarf	166
6.2	Determinanten des myokardialen O <sub>2</sub> -Bedarfs	167
6.3	Determinanten der mechanischen Herzleistung	169
6.4	Koronare Hämodynamik	170
7	Wirkungen der Anästhetika auf Koronardurchblutung und myokardialen O <sub>2</sub> -Verbrauch	171
8	Koronarkrankheit und Anästhesie	171
8.1	Praktische Schlußfolgerungen	174

9	Praktische Anästhesie für Koronarbypassoperationen . . . . .	176
9.1	Ziele . . . . .	176
9.2	Präoperative Einschätzung, Prämedikation . . . . .	176
9.3	Narkoseeinleitung . . . . .	183
9.4	Narkoseführung beim Koronarkranken . . . . .	186
9.5	Behandlung intraoperativer hämodynamischer Störungen . . . . .	188
9.6	Kardiopulmonaler Bypass . . . . .	190
9.7	Nach dem Bypass . . . . .	190
	Literatur . . . . .	191

## Kapitel 7

	<i>Anästhesie bei erworbenen Herzklappenerkrankungen</i> . . . . .	192
--	--	-----

1	Physiologische Grundlagen . . . . .	192
1.1	Klappen und Ventrikelfunktion . . . . .	193
1.2	Herzzeitvolumen . . . . .	193
2	Kompensationsmechanismen bei Herzklappenerkrankungen . . . . .	194
3	Schweregrade von Herzklappenerkrankungen . . . . .	195
3.1	Diagnostik von Herzklappenerkrankungen . . . . .	196
3.2	Künstliche Herzklappen . . . . .	197
4	Mitralstenose . . . . .	199
4.1	Ätiologie und Pathologie . . . . .	199
4.2	Pathophysiologie . . . . .	200
4.3	Behandlung der Mitralstenose . . . . .	203
4.4	Der Anästhesist und die Mitralstenose . . . . .	208
5	Mitralinsuffizienz . . . . .	213
5.1	Ätiologie und Pathologie . . . . .	213
5.2	Pathophysiologie . . . . .	213
5.3	Behandlung der Mitralinsuffizienz . . . . .	218
5.4	Der Anästhesist und die Mitralinsuffizienz . . . . .	219
6	Aortenstenose . . . . .	221
6.1	Ätiologie und Pathologie . . . . .	221
6.2	Pathophysiologie . . . . .	221
6.3	Behandlung . . . . .	226
6.4	Der Anästhesist und die Aortenstenose . . . . .	228
6.5	Postoperative Komplikationen nach Aortenklappenersatz . . . . .	231
7	Hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie (HOCM) . . . . .	232
7.1	Ätiologie und Pathologie . . . . .	232

7.2	Pathophysiologie . . . . .	232
7.3	Behandlung . . . . .	234
7.4	Anästhesist und HOCM . . . . .	234
8	Aorteninsuffizienz . . . . .	235
8.1	Ätiologie und Pathologie . . . . .	235
8.2	Pathophysiologie . . . . .	235
8.3	Behandlung . . . . .	239
8.4	Der Anästhesist und die Aorteninsuffizienz . . . . .	241
9	Trikuspidalinsuffizienz . . . . .	242
9.1	Ätiologie und Pathologie . . . . .	242
9.2	Pathophysiologie . . . . .	243
9.3	Behandlung . . . . .	244
9.4	Leitsätze für die Anästhesie . . . . .	244
	Literatur . . . . .	244

## *Kapitel 8*

	<i>Intensivbehandlung nach Herzoperationen bei Erwachsenen . . . . .</i>	<i>246</i>
1	Transport zur Intensivstation . . . . .	246
2	Aufnahme des Patienten . . . . .	246
3	Überwachung des Patienten . . . . .	248
4	Kardiovaskuläre Behandlung . . . . .	249
4.1	Wiederherstellung des Blutvolumens . . . . .	250
4.2	Stabilisierung von Herzfrequenz und -rhythmus . . . . .	252
4.3	Unterstützung der Myokardfunktion . . . . .	253
4.4	Vasodilatoren zur Kontrolle von Blutdruck und Afterload . . . . .	254
4.5	Normalisierung der Körpertemperatur . . . . .	254
4.6	Mobilisierung eingelagerter Flüssigkeit . . . . .	255
4.7	Kardiovaskuläre Komplikationen . . . . .	256
5	Respiratorische Behandlung . . . . .	266
5.1	Postoperative Routinenachbeatmung . . . . .	266
5.2	Postoperative respiratorische Insuffizienz . . . . .	267
6	Akutes Nierenversagen . . . . .	269
7	Gastrointestinale Komplikationen . . . . .	270
8	Neurologische Störungen . . . . .	271
9	Postperfusionssyndrom . . . . .	271

10	Thoraxdrainagen . . . . .	272
	Literatur . . . . .	272

### *Kapitel 9*

	<i>Anästhesie und Intensivmedizin bei kongenitalen Herzfehlern</i> . . . . .	273
1	Einführung . . . . .	273
2	Einteilung kongenitaler Herzfehler . . . . .	273
3	Allgemeine Pathophysiologie . . . . .	274
3.1	Herzinsuffizienz . . . . .	274
3.2	Zyanose . . . . .	275
3.3	Säure-Basen-Störungen . . . . .	278
3.4	Gerinnungsstörungen . . . . .	278
3.5	Wachstumsstörungen . . . . .	278
3.6	Pulmonale Hypertonie . . . . .	279
3.7	Bakterielle Endokarditis . . . . .	279
4	Operative Eingriffe bei kongenitalen Vitien . . . . .	279
5	Spezielle Einschätzung und Vorbereitung . . . . .	280
5.1	Vorgeschichte und Befunderhebung . . . . .	280
5.2	Präoperative Medikamente . . . . .	283
5.3	Psychologische Vorbereitung . . . . .	283
5.4	Blutanforderung . . . . .	284
5.5	Präoperative Nahrungskarenz . . . . .	284
5.6	Neugeborene . . . . .	285
5.7	Notoperationen . . . . .	285
6	Prämedikation . . . . .	286
7	Narkoseeinleitung . . . . .	287
7.1	Einleitung eines schlafenden Kindes . . . . .	288
7.2	Einleitung eines wachen Kindes . . . . .	289
7.3	Einleitung eines unkooperativen Kindes . . . . .	290
7.4	Einleitung bei Rechts-links-Shunt . . . . .	290
7.5	Einleitung bei Links-rechts-Shunt . . . . .	291
7.6	Einleitung von Neugeborenen und schwerkranken Kleinkindern . . . . .	291
8	Aufrechterhaltung der Narkose . . . . .	291
9	Anästhesie bei Operationen ohne Herz-Lungen-Maschine . . . . .	291
9.1	Persistierender Ductus Botalli . . . . .	292
9.2	Aortenisthmusstenose (Koarktation) . . . . .	297

9.3	Gefäßbringe . . . . .	302
9.4	Palliativoperationen . . . . .	304
10	Operationen mit der Herz-Lungen-Maschine . . . . .	310
10.1	Auswahl der Narkosemittel . . . . .	310
10.2	Monitoring . . . . .	310
10.3	Intraoperative Flüssigkeitszufuhr . . . . .	315
10.4	Extrakorporale Zirkulation . . . . .	315
10.5	Totaler Kreislaufstillstand in tiefer Hypothermie . . . . .	317
10.6	Praktisches Vorgehen bei Operationen mit der Herz-Lungen-Maschine . . . . .	318
11	Spezielle Anästhesie bei Operationen mit der Herz-Lungen-Maschine . . . . .	320
11.1	Vorhofseptumdefekt vom Sekundumtyp . . . . .	320
11.2	Endokardkissendefekte (AV-Kanal) . . . . .	323
11.3	Ventrikelseptumdefekt . . . . .	326
11.4	Truncus arteriosus . . . . .	328
11.5	Aortenstenose . . . . .	330
11.6	Pulmonalstenose mit intaktem Ventrikelseptum . . . . .	332
11.7	Fallot-Tetralogie . . . . .	334
11.8	Transposition der großen Arterien . . . . .	337
11.9	Trikuspidalatresie . . . . .	343
11.10	Pulmonalatresie mit intaktem Ventrikelseptum . . . . .	346
11.11	Totale Lungenvenenfehlöffnung . . . . .	348
11.12	Ebstein-Anomalie . . . . .	350
11.13	Single Ventricle . . . . .	352
12	Intensivbehandlung nach Operationen mit der Herz-Lungen-Maschine . . . . .	353
12.1	Transport des Kindes zur Intensivstation . . . . .	353
12.2	Aufnahme des Kindes . . . . .	353
12.3	Überwachung des Kindes . . . . .	354
12.4	Postoperative Herz-Kreislauf-Funktion . . . . .	355
12.5	Postoperative Atemfunktion . . . . .	357
12.6	Respiratorische Therapie . . . . .	361
12.7	Flüssigkeits- und Elektrolyttherapie . . . . .	369
	Literatur . . . . .	370

<i>Kapitel 10</i>	
<i>Anästhesie bei thorakalen Aortenaneurysmen</i> . . . . .	372
1 Ätiologie und Pathogenese . . . . .	372
2 Pathophysiologie . . . . .	372
3 Klassifizierung . . . . .	373
4 Klinisches Bild . . . . .	374
5 Patienten . . . . .	375
6 Anästhesiologisches Vorgehen bei Aneurysmaoperationen . . . . .	375
6.1 Aneurysmen der Aorta ascendens . . . . .	375
6.2 Aneurysmen des Aortenbogens . . . . .	376
6.3 Aortendissektionen . . . . .	377
6.4 Traumatische Aortenruptur . . . . .	382
Literatur . . . . .	384

<i>Kapitel 11</i>	
<i>Anästhesie bei Bauchaortenaneurysmen und Operationen peripherer Gefäße</i> . . . . .	385
1 Bauchaortenaneurysmen . . . . .	385
1.1 Diagnose . . . . .	385
1.2 Patienten . . . . .	385
1.3 Anästhesiologisches Vorgehen . . . . .	386
2 Periphere Gefäßoperationen . . . . .	388
Literatur . . . . .	389

<i>Kapitel 12</i>	
<i>Anästhesie bei Karotisstenosenoperationen</i> . . . . .	390
1 Klinische Manifestationen . . . . .	391
1.1 Transitorische ischämische Attacken . . . . .	392
2 Operatives Vorgehen . . . . .	392
2.1 Thrombendarteriektomie der A. carotis . . . . .	392
2.2 Extrakraniell-intrakranielle Bypassoperation . . . . .	390
3 Anästhesiologisches Vorgehen . . . . .	391
3.1 Ziele . . . . .	391

3.2	Risikofaktoren	397
3.3	Risikogruppen	398
3.4	Narkoserisiko	398
3.5	Zerebraler Perfusionsdruck	398
3.6	Arterieller Kohlendioxidpartialdruck ( $p_a\text{CO}_2$ )	399
3.7	Wahl des Anästhesieverfahrens	399
3.8	Intraoperative Überwachung	400
3.9	Hirnprotektion	402
3.10	Postoperative Komplikationen	402
4	Karotisstenose und koronare Herzkrankheit	403
	Literatur	404

### *Kapitel 13*

	<i>Herzschrittmacher</i>	405
1	Elektrophysiologische Grundlagen	405
2	Schrittmachertypen	406
3	Schrittmacher-EKG	407
4	Indikationen für Herzschrittmacher	407
5	Schrittmacherimplantation	409
5.1	Präoperative Einschätzung und Vorbereitung	409
5.2	Praktische Grundsätze für das anästhesiologische Vorgehen	410
6	Anästhesie bei Patienten mit Herzschrittmacher	411
	Literatur	412

### *Kapitel 14*

	<i>Anästhesie in der Thoraxchirurgie</i>	413
1	Spezielle präoperative Einschätzung	413
1.1	Klinische Vorgeschichte	413
1.2	Körperliche Untersuchung	414
1.3	Laboruntersuchungen	415
1.4	Elektrokardiogramm	415
1.5	Thoraxröntgenbilder	415
1.6	Lungenfunktionsprüfungen	416
2	Präoperative Vorbereitung	423

3	Prämedikation . . . . .	425
4	Auswahl des Narkoseverfahrens . . . . .	426
5	Intraoperative Überwachung . . . . .	427
6	Atemfunktion in Seitenlage und bei offenem Thorax . . . . .	428
6.1	Aufrechte Position . . . . .	428
6.2	Rückenlage . . . . .	429
6.3	Seitenlage des wachen Patienten . . . . .	429
6.4	Seitenlage des anästhesierten Patienten . . . . .	430
6.5	Offener Thorax in Seitenlage . . . . .	430
7	Eine-Lunge-Anästhesie . . . . .	431
7.1	Pathophysiologie der Eine-Lunge-Anästhesie . . . . .	432
7.2	Indikationen für die Eine-Lunge-Anästhesie . . . . .	433
7.3	Techniken der Eine-Lunge-Anästhesie . . . . .	434
8	Apnoische Oxygenierung . . . . .	443
9	Spezielle Anästhesie . . . . .	444
9.1	Mediastinoskopie . . . . .	444
9.2	Bronchoskopie . . . . .	445
9.3	Lobektomie und Pneumektomie . . . . .	446
9.4	Massive Lungenblutung . . . . .	447
9.5	Riesenbullae und Luftzysten . . . . .	447
9.6	Bronchopleurale Fistel . . . . .	448
9.7	Einseitige Lungenspülung (Lavage) . . . . .	448
9.8	Trachearesektion und -rekonstruktion . . . . .	448
10	Postoperative Behandlung . . . . .	449
10.1	Bedrohliche Frühkomplikationen . . . . .	449
10.2	Postoperative Beatmung . . . . .	451
10.3	Postoperative Atemtherapie . . . . .	451
10.4	Postoperative Schmerzbehandlung . . . . .	451
	Literatur . . . . .	455
	Sachverzeichnis . . . . .	456