

# Inhalt

1	Häufigkeit, Ursachen und auslösende Faktoren der Rhythmusstörungen des Herzens . . . . .	1
2	Pathogenese der Rhythmusstörungen des Herzens . . . . .	4
2.1	Ruhe- und Aktionspotential, Erregungsleitung und Refraktärverhalten	4
2.2	Störungen der Erregungsbildung . . . . .	6
2.3	Störungen der Erregungsleitung . . . . .	6
2.4	Störungen der Erregungsrückbildung . . . . .	8
3	Formen der Arrhythmien . . . . .	9
3.1	Bradykarde Rhythmusstörungen . . . . .	9
3.2	Ektopie Rhythmusstörungen . . . . .	16
3.2.1	Vorhof . . . . .	16
3.2.2	Kammer . . . . .	19
3.3	Tachykarde Rhythmusstörungen . . . . .	24
3.3.1	Vorhof . . . . .	24
3.3.2	Kammer . . . . .	31
3.4	Klassifizierung ventrikulärer Arrhythmien nach Lown . . . . .	35
4	Arrhythmien bei Elektrolytstörungen . . . . .	36
4.1	Kalium . . . . .	36
4.2	Kalzium . . . . .	36
4.3	Magnesium . . . . .	36
5	Tachykardien bei elektrischen Anomalien des Herzens . . . . .	38
5.1	Syndrome mit ventrikulärer Präexzitation . . . . .	38
5.2	Syndrome mit verlängerter QT-Dauer . . . . .	40
6	Diagnostik der Herzrhythmusstörungen . . . . .	42
6.1	Nichtinvasive Untersuchungsverfahren . . . . .	42
6.1.1	12-Kanal-EKG . . . . .	42
6.1.2	Ösophagus-EKG . . . . .	43
6.1.3	Langzeit-EKG . . . . .	44
6.1.4	Auswertung des Langzeit-EKGs . . . . .	45
6.1.5	Auswahl der Langzeit-EKG-Systeme . . . . .	45
6.1.6	Indikationen zur Langzeit-EKG-Registrierung . . . . .	46
6.1.7	Belastungs-EKG . . . . .	46

## VIII Inhalt

6.2	Invasive Untersuchungsverfahren . . . . .	47
6.2.1	Intra/epikardiale EKG-Ableitung . . . . .	48
6.2.2	Diagnostische Elektrostimulation . . . . .	50
6.3	Indikationen zur invasiven elektrophysiologischen Diagnostik . . . . .	53
6.3.1	Bradyarrhythmien . . . . .	53
6.3.2	Supraventrikuläre Tachyarrhythmien . . . . .	56
6.3.3	Differentialdiagnose von Tachykardien mit breitem QRS-Komplex . . . . .	58
6.3.4	Ventrikuläre Tachyarrhythmien . . . . .	58
6.3.5	Synkopen und Kreislaufstillstand unklarer Genese . . . . .	61
6.3.6	Grenzen der elektrophysiologischen Diagnostik in der Erkennung und Bewertung von Rhythmusstörungen . . . . .	61
6.4	Ventrikuläre Spätpotentiale . . . . .	62
6.5	Pharmakologische Funktionsprüfungen . . . . .	62
6.5.1	Atropintest . . . . .	62
6.5.2	Sympathomimetika . . . . .	63
6.5.3	Pharmaka mit spezifisch leitungsverzögernder oder erregungshemmender Wirkung . . . . .	63
7	Ableitung von Therapieindikationen . . . . .	64
7.1	Subjektive Symptomatik . . . . .	64
7.2	Hämodynamische Auswirkungen von Rhythmusstörungen in Ruhe und/oder Belastung . . . . .	65
7.3	Prognostische Aspekte . . . . .	67
8	Therapiekontrolle bei Herzrhythmusstörungen . . . . .	69
9	Therapie der Arrhythmien . . . . .	72
9.1	Therapie der Grundkrankheit . . . . .	72
9.2	Grundsätze der Therapie mit Antiarrhythmika . . . . .	72
9.2.1	Einteilung der Antiarrhythmika nach Vaughan Williams . . . . .	73
9.2.2	Antiarrhythmika der Klasse I a . . . . .	75
9.2.2.1	Chinidin . . . . .	75
9.2.2.2	Disopyramid . . . . .	79
9.2.2.3	Procainamid . . . . .	81
9.2.2.4	Spartein . . . . .	83
9.2.3	Antiarrhythmika der Klasse Ib . . . . .	84
9.2.3.1	Aprindin . . . . .	84
9.2.3.2	Lidocain . . . . .	88
9.2.3.3	Mexiletin . . . . .	91
9.2.3.4	Phenytoin . . . . .	92
9.2.3.5	Tocainid . . . . .	94
9.2.4	Antiarrhythmika der Klasse Ic . . . . .	95
9.2.4.1	Ajmalin . . . . .	95
9.2.4.2	Flecainid . . . . .	99
9.2.4.3	Lorcainid . . . . .	102
9.2.4.4	Prajmaliumbitartrat . . . . .	104
9.2.4.5	Propafenon . . . . .	105

	Inhalt	IX
9.2.5      Neue Antiarrhythmika der Klasse I . . . . .	107	
9.2.5.1    Barucaïnid . . . . .	107	
9.2.5.2    Diprafenon . . . . .	108	
9.2.5.3    Encainid . . . . .	110	
9.2.6      Antiarrhythmika der Klasse II . . . . .	111	
9.2.6.1    Wirkungsmechanismus der $\beta$ -Sympathikolytika als Antiarrhythmika . . . . .	111	
9.2.6.2    Bedeutung der membranstabilisierenden Aktivität (MSA) . . . . .	115	
9.2.6.3    Bedeutung der sympathomimetischen Eigenwirkung (ISA) . . . . .	115	
9.2.6.4    Bedeutung der Organselektivität („Kardioselektivität“) . . . . .	115	
9.2.6.5    Bedeutung lipophiler bzw. hydrophiler Substanzeigenschaften . . . . .	116	
9.2.6.6    Pharmakokinetik und Dosierung . . . . .	116	
9.2.6.7    Klinischer Anwendungsbereich . . . . .	117	
9.2.6.8    Nebenwirkungen und Interaktionen . . . . .	119	
9.2.7      Antiarrhythmika der Klasse III . . . . .	120	
9.2.7.1    Amiodaron . . . . .	120	
9.2.7.2    Sotalol . . . . .	124	
9.2.8      Neue Antiarrhythmika der Klasse III . . . . .	127	
9.2.8.1    Bretylium . . . . .	127	
9.2.9      Antiarrhythmika der Klasse IV . . . . .	128	
9.2.9.1    Diltiazem . . . . .	128	
9.2.9.2    Gallopamil . . . . .	131	
9.2.9.3    Verapamil . . . . .	134	
9.2.10     Substanzen mit Zugehörigkeit zu verschiedenen Antiarrhythmikaklassen . . . . .	136	
9.2.10.1   Bepridil . . . . .	136	
9.2.10.2   Falipamil . . . . .	137	
9.2.10.3   Lidoflazin . . . . .	138	
9.2.10.4   Tiapamil . . . . .	139	
9.3        Fixe Antiarrhythmikakombinationen . . . . .	140	
9.3.1     Chinidin – Verapamil . . . . .	140	
9.3.2     Freie Antiarrhythmikakombinationen . . . . .	143	
9.3.3     Stellenwert der Kombinationsbehandlung mit Antiarrhythmika . . . . .	144	
9.4        Nebenwirkungen der Antiarrhythmika . . . . .	144	
9.4.1     Lokalanästhetika . . . . .	144	
9.4.2 $\beta$ -Sympathikolytika . . . . .	145	
9.4.3     Antiarrhythmika mit repolarisatinsverlängernder Wirkung . . . . .	145	
9.4.4     Kalzium-Antagonisten . . . . .	146	
9.5        Arrhythmogene Effekte . . . . .	146	
 10        Spezielle medikamentöse Therapie ektoper und tachykarder Herzrhythmusstörungen . . . . .	 148	
10.1     Sinustachykardie, Sinusknoten-Reentry-Tachykardie . . . . .	148	
10.2     Vorhof-Extrasystolie . . . . .	148	
10.3     AV-Knoten-Reentry-Tachykardie . . . . .	149	
10.4     Atrioventrikuläre Reentry-Tachykardie (Präexzitationssyndrome) . . . . .	150	
10.5     Intraatriale Reentry-Tachykardie, fokale supraventrikuläre Tachykardie	151	
10.6     Vorhofflimmern . . . . .	153	
10.7     Ventrikuläre Extrasystolen . . . . .	154	
10.8     Ventrikuläre Rhythmen . . . . .	155	
10.9     Ventrikuläre Tachykardien . . . . .	156	

## X Inhalt

11	Notfalltherapie bei tachykarden Arrhythmien . . . . .	158
11.1	Regelmäßige supraventrikuläre Tachykardie mit 1:1-Überleitung der Vorhoferregung auf die Kammer . . . . .	158
11.2	Vorhoftachykardien mit unregelmäßiger schneller Überleitung der Vorhoferregung auf die Kammer (Vorhoftachykardie mit Block, Vorhofflimmern, Vorhofflimmern) . . . . .	159
11.3	Ventrikuläre Tachykardien . . . . .	160
11.4	Kammerflattern, Kammerflimmern . . . . .	161
11.5	Torsade-de-Pointes-Kammertachykardie . . . . .	161
12	Elektrotherapie tachykarder Rhythmusstörungen . . . . .	162
12.1	Methoden . . . . .	162
12.1.1	Programmierte Stimulation . . . . .	162
12.1.2	Kardioversion/Defibrillation . . . . .	162
12.1.3	Antitachykarder Schrittmacher . . . . .	163
12.1.4	Automatischer implantierbarer Kardioverter-Defibrillator (AICD) . . . . .	164
12.1.5	Ablationsverfahren . . . . .	165
12.1.5.1	Ablation durch Elektroschock, Applikation der Stromimpulse über Elektrodenkatheter . . . . .	165
12.1.5.2	Hochfrequenzablation, Laser-Photoablation . . . . .	166
12.1.5.3	Chirurgische Ablation von pathologischen Erregungsbildungs- bzw. Leistungsstrukturen . . . . .	166
12.2	Akuttherapie . . . . .	167
12.2.1	Supraventrikuläre Tachyarrhythmien . . . . .	167
12.2.2	Ventrikuläre Tachyarrhythmien . . . . .	168
12.3	Chronische Therapie . . . . .	168
12.3.1	Supraventrikuläre Tachyarrhythmien . . . . .	168
12.3.2	Ventrikuläre Tachyarrhythmien . . . . .	169
13	Therapie der Bradykardien . . . . .	171
13.1	Medikamentöse Therapie . . . . .	171
13.1.1	Parasympathikolytika . . . . .	171
13.1.2	Sympathomimetika . . . . .	172
13.2	Elektrotherapie – Akutbehandlung . . . . .	173
13.2.1	Akutbehandlung – temporäre Schrittmacherstimulation . . . . .	173
13.2.2	Chronische Behandlung – Schrittmacherimplantation . . . . .	173
13.2.2.1	Indikationen . . . . .	173
13.2.2.2	Nomenklatur der Schrittmacheraggregate . . . . .	174
13.2.2.3	Neue Schrittmacherentwicklungen . . . . .	179
13.2.2.4	Technische Aspekte der Schrittmachersysteme . . . . .	180
13.2.2.5	Hämodynamische Aspekte: AAI/DDD versus VVI-Stimulation . . . . .	184
13.2.2.6	Implantationstechniken . . . . .	185
13.2.2.7	Schrittmacheraggregate . . . . .	186
13.2.2.8	Komplikationen der Schrittmachertherapie . . . . .	186
13.2.2.9	Kontrolle der Schrittmacherfunktionen . . . . .	189

	Inhalt	XI
14 Antiarrhythmische Therapie unter speziellen Indikationen . . . . .	190	
14.1 Aortenklappenfehler . . . . .	190	
14.2 Belastungsinduzierte Arrhythmien . . . . .	190	
14.3 Bradykardie-Tachykardie-Syndrom . . . . .	190	
14.4 Hyperthyreose . . . . .	191	
14.5 Kardiomyopathien . . . . .	191	
14.5.1 Hypertrophe Formen . . . . .	191	
14.5.2 Dilatative Formen . . . . .	192	
14.6 Karotis-Sinus-Syndrom . . . . .	192	
14.7 Mitralklappenfehler . . . . .	192	
14.8 Mitralklappen-Prolaps-Syndrom . . . . .	193	
14.9 Myokardinsuffizienz . . . . .	193	
14.10 Myokardischämie, Myokardinfarkt . . . . .	193	
14.10.1 Bradykarde Arrhythmien . . . . .	195	
14.10.2 Supraventrikuläre Tachykardien . . . . .	195	
14.10.3 Ventrikuläre Tachyarrhythmien . . . . .	195	
14.10.4 Elektrotherapie tachykarder Arrhythmien bei akutem Myokardinfarkt . . . . .	196	
14.10.5 Primärprävention ventrikulärer Arrhythmien, speziell des frühen Kammerflimmerns, durch Lidocain-Prophylaxe? . . . . .	196	
14.10.6 Akut- und Sekundärprophylaxe kardialer Todesfälle bei Infarkt- bzw. Postinfarkt-Patienten durch $\beta$ -Sympathikolytika? . . . . .	196	
14.10.7 Reperfusionsarrhythmien . . . . .	197	
14.11 Myokarditis . . . . .	198	
14.12 Präexzitations-Syndrome . . . . .	198	
14.13 QT-Syndrome . . . . .	199	
14.14 Rhythmusstörungen bei Kindern . . . . .	199	
14.15 Rhythmusstörungen in der Schwangerschaft . . . . .	200	
14.16 Syndrom des „Kranken Sinusknotens“ . . . . .	203	
15 Ist eine medikamentöse Therapie mit Antiarrhythmika geeignet, das Risiko plötzlicher kardialer Todesfälle bei Patienten mit Rhythmusstörungen zu vermindern? . . . . .	204	
16 Qualitätsrichtlinien für elektrophysiologische Untersuchungen (Empfehlungen der Arbeitsgruppe „Klinische Arrhythmiediagnostik“) . . . . .	206	
16.1 Räumliche Anforderungen . . . . .	206	
16.2 Apparative Ausstattung . . . . .	206	
16.3 Ausbildung der Untersucher . . . . .	207	
16.4 Durchführung der Untersuchungen . . . . .	207	
Für die praktische Therapie der Rhythmusstörungen wichtige ergänzende und weiterführende Literatur . . . . .	209	
Spezielle Literaturangaben . . . . .	210	
Sachregister . . . . .	218	

