

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	7
2.4	Störungen der Erregungsrückbildung	8
3	Formen der Arrhythmien	10
3.1	Bradykarde Rhythmusstörungen	10
3.2	Extrasystolen und Ersatzrhythmen	16
3.2.1	Vorhof	17
3.2.2	Kammer	20
3.3	Tachykarde Rhythmusstörungen	23
3.3.1	Vorhof	23
3.3.2	Kammer	30
3.4	Klassifizierung ventrikulärer Arrhythmien	34
4	Arrhythmien bei Elektrolytstörungen	36
4.1	Kalium	36
4.2	Kalzium	38
4.3	Natrium	39
4.4	Magnesium	39
5	Tachykardien bei elektrischen Anomalien des Herzens	40
5.1	Syndrome mit ventrikulärer Präexzitation	40
5.2	Syndrome mit verlängerter QT-Dauer	43
6	Diagnostik der Herzrhythmusstörungen	45
6.1	Nichtinvasive Untersuchungsverfahren	45
6.1.1	12-Kanal-EKG	45

6.1.2	Ösophagus-EKG	46
6.1.3	Langzeit-EKG	47
6.1.4	Auswertung des Langzeit-EKGs	48
6.1.5	Auswahl der Langzeit-EKG-Systeme	48
6.1.6	Indikationen zur Langzeit-EKG-Registrierung	49
6.1.7	Belastungs-EKG	49
6.2	Invasive Untersuchungsverfahren	50
6.2.1	Intra-/epikardiale EKG-Ableitung	51
6.2.2	Diagnostische Elektrostimulation	53
6.3	Indikationen zur invasiven elektrophysiologischen Diagnostik	56
6.3.1	Bradyarrhythmien	56
6.3.2	Supraventrikuläre Tachyarrhythmien	59
6.3.3	Differentialdiagnose von Tachykardien mit breitem QRS-Komplex	60
6.3.4	Ventrikuläre Tachyarrhythmien	61
6.3.5	Synkopen und Kreislaufstillstand unklarer Genese	63
6.3.6	Grenzen der elektrophysiologischen Diagnostik in der Erkennung und Bewertung von Rhythmusstörungen	64
6.4	Ventrikuläre Spätpotentiale	64
6.5	Pharmakologische Funktionsprüfungen	65
6.5.1	Atropintest	65
6.5.2	Sympathomimetika	65
6.5.3	Pharmaka mit spezifisch leitungsverzögernder oder erregungshemmender Wirkung	65
6.5.4	Adenosin, ATP	66
7	Ableitung von Therapieindikationen	67
7.1	Subjektive Symptomatik	67
7.2	Hämodynamische Auswirkungen von Rhythmusstörungen in Ruhe und/oder Belastung	68
7.3	Prognostische Aspekte	70
8	Therapiekontrolle bei Herzrhythmusstörungen	73
9	Therapie der Arrhythmien	76
9.1	Therapie der Grundkrankheit	76
9.2	Grundsätze der Therapie mit Antiarrhythmika	76
9.2.1	Einteilung der Antiarrhythmika nach Vaughan Williams	77
9.2.2	Antiarrhythmika der Klasse Ia	79
9.2.2.1	Chinidin	79

	Inhalt	IX
9.2.2.2 Disopyramid	84	
9.2.2.3 Procainamid	86	
9.2.2.4 Spartein	88	
9.2.3 Antiarrhythmika der Klasse Ib	89	
9.2.3.1 Aprindin	89	
9.2.3.2 Lidocain	93	
9.2.3.3 Mexiletin	95	
9.2.3.4 Phenytoin	97	
9.2.3.5 Tocainid	99	
9.2.4 Antiarrhythmika der Klasse Ic	100	
9.2.4.1 Ajmalin	100	
9.2.4.2 Flecainid	106	
9.2.4.3 Lorcainid	108	
9.2.4.4 Prajmaliumbitartrat	109	
9.2.4.5 Propafenon	111	
9.2.5 Neue Antiarrhythmika der Klasse I	113	
9.2.5.1 Barucainid	113	
9.2.5.2 Diprafenon	114	
9.2.5.3 Encainid	115	
9.2.5.4 Moricizin	117	
9.2.6 Antiarrhythmika der Klasse II	118	
9.2.6.1 Wirkungsmechanismen der β -Sympathikolytika als Antiarrhythmika	118	
9.2.6.2 Bedeutung der membranstabilisierenden Aktivität (MSA)	122	
9.2.6.3 Bedeutung der sympathomimetischen Eigenwirkung (ISA)	122	
9.2.6.4 Bedeutung der Organselektivität („Kardioselektivität“)	122	
9.2.6.5 Bedeutung lipphiler bzw. hydrophiler Substanzeigenschaften	123	
9.2.6.6 Pharmakokinetik und Dosierung	123	
9.2.6.7 Klinischer Anwendungsbereich	124	
9.2.6.8 Nebenwirkungen und Interaktionen	126	
9.2.7 Antiarrhythmika der Klasse III	127	
9.2.7.1 Amiodaron	127	
9.2.7.2 Sotalol	132	
9.2.8 Neue Antiarrhythmika der Klasse III	133	
9.2.8.1 Bretylium	133	
9.2.8.2 D-Sotalol	136	
9.2.9 Antiarrhythmika der Klasse IV	137	
9.2.9.1 Diltiazem	137	
9.2.9.2 Gallopamil	141	
9.2.9.3 Verapamil	142	
9.2.10 Substanzen mit Zugehörigkeit zu verschiedenen Antiarrhythmikklassen	145	
9.2.10.1 Bepridil	145	

9.2.10.2	Falipamil	146
9.2.10.3	Lidoflazin	147
9.2.10.4	Tiapamil	148
9.3	Fixe Antiarrhythmikakombinationen	149
9.3.1	Chinidin – Verapamil	149
9.3.2	Freie Antiarrhythmikakombinationen	152
9.3.3	Stellenwert der Kombinationsbehandlung mit Antiarrhythmika	153
9.4	Nebenwirkungen der Antiarrhythmika	154
9.4.1	Lokalanästhetika	154
9.4.2	β -Sympathikolytika	154
9.4.3	Antiarrhythmika mit repolarisationsverlängernder Wirkung	155
9.4.4	Kalzium-Antagonisten	155
9.5	Arrhythmogene Effekte	155
10	Spezielle medikamentöse Therapie ektoper und tachykarder Herzrhythmusstörungen	158
10.1	Sinustachykardie, Sinusknoten-Reentry-Tachykardie	158
10.2	Vorhof-Extrasystolie	158
10.3	AV-Knoten-Reentry-Tachykardie	159
10.4	Atrioventrikuläre Reentry-Tachykardie (Präexzitationssyndrome)	160
10.5	Intraatriale Reentry-Tachykardie, fokale atriale Tachykardie	162
10.6	Vorhofflimmern	163
10.7	Ventrikuläre Extrasystolen	165
10.8	Ventrikuläre Rhythmen	166
10.9	Ventrikuläre Tachykardien	167
11	Notfalltherapie bei tachykarden Arrhythmien	169
11.1	Regelmäßige supraventrikuläre Tachykardie mit 1:1-Überleitung der Vorhoferregung auf die Kammer	169
11.2	Unregelmäßige supraventrikuläre Tachykardien mit schneller Überleitung der Vorhoferregung auf die Kammer (Vorhoftachykardie mit Block, Vorhofflimmern, Vorhofflimmern)	170
11.3	Ventrikuläre Tachykardien	171
11.4	Kammerflattern, Kammerflimmern	172
11.5	„Torsade de pointes“-Kammertachykardie	172
12	Elektrotherapie tachykarder Rhythmusstörungen	174
12.1	Methoden	174
12.1.1	Programmierte Stimulation	174

	Inhalt	XI
12.1.2	Kardioversion/Defibrillation	174
12.1.3	Antitachykarder Schrittmacher	175
12.1.4	Automatische implantierbare Kardioverter/Defibrillatoren	176
12.1.5	Perkutane Katheterablationsverfahren	180
12.1.5.1	Grundlagen der perkutanen Katheterablation	180
12.1.5.2	Gleichstromablation („Fulguration“)	181
12.1.5.3	Hochfrequenzstromablation	181
12.1.5.4	Laser-Photoablation und chemische Ablation	182
12.1.5.5	Katheterablation ektoper atrialer Tachykardien und bei Vorhofflimmern	183
12.1.5.6	Katheterablation des AV-Knotens	183
12.1.5.7	Katheterablation akzessorischer Leitungsbahnen	185
12.1.5.8	Katheterablation ventrikulärer Tachykardien	185
12.1.5.9	Chirurgische Ablation von Erregungsbildungs- bzw. Erregungsleitungsstrukturen	188
12.1.5.10	Chirurgische Ablation supraventrikulärer Tachykardien	188
12.1.5.11	Chirurgische Ablation akzessorischer Leitungsbahnen	189
12.1.5.12	Chirurgische Ablation von Kammertachykardien	189
12.1.5.13	Herztransplantation	190
12.2	Akuttherapie	190
12.2.1	Supraventrikuläre Tachyarrhythmien	190
12.2.1.1	Programmierte Stimulation	190
12.2.1.2	Kardioversion	190
12.2.2	Ventrikuläre Tachyarrhythmien	191
12.2.2.1	Programmierte Stimulation	191
12.2.2.2	Defibrillation	191
12.2.2.3	Katheterablation	191
12.3	Chronische Therapie	191
12.3.1	Supraventrikuläre Tachyarrhythmien	191
12.3.1.1	Elektrostimulation	191
12.3.1.2	Katheterablationsverfahren	192
12.3.2	Ventrikuläre Tachyarrhythmien	193
12.3.2.1	Chronische antitachykardie Stimulation	193
12.3.2.2	Katheterablationsverfahren	194
12.3.2.3	Automatische implantierbare Kardioverter/Defibrillatoren	194
12.3.2.4	Chirurgische Ablation	195
13	Therapie der Bradykardien	196
13.1	Medikamentöse Therapie	196
13.1.1	Parasympathikolytika	196
13.1.2	Sympathomimetika	197
13.2	Elektrotherapie-Akutbehandlung	197

13.2.1	Akutbehandlung – temporäre Schrittmacherstimulation	197
13.2.2	Chronische Behandlung – Schrittmacherimplantation	199
13.2.2.1	Indikationen	199
13.2.2.2	Nomenklatur der Schrittmacheraggregate	199
13.2.2.3	Neue Schrittmacherentwicklungen	204
13.2.2.4	Technische Aspekte der Schrittmachersysteme	206
13.2.2.5	Hämodynamische Aspekte: AAI/DDD versus VVI-Stimulation	210
13.2.2.6	Implantationstechniken	211
13.2.2.7	Schrittmacheraggregate	212
13.2.2.8	Komplikationen der Schrittmachertherapie	212
13.2.2.9	Kontrolle der Schrittmacherfunktionen	215
14	Antiarrhythmische Therapie unter speziellen Indikationen	216
14.1	Aortenklappenfehler	216
14.2	Belastungsinduzierte Arrhythmien	216
14.3	Bradykardie-Tachykardie-Syndrom	216
14.4	Hyperthyreose	217
14.5	Kardiomyopathien	217
14.5.1	Hypertrophe Formen	217
14.5.2	Dilatative Formen	218
14.5.3	Rechtsventrikuläre Dysplasie, arrhythmogene rechtsventrikuläre Erkrankung	218
14.6	Karotis-Sinus-Syndrom	219
14.7	Mitralklappenfehler	219
14.8	Mitralklappen-Prolaps-Syndrom	219
14.9	Myokardinsuffizienz	220
14.10	Moykardischämie, Myokardinfarkt	220
14.10.1	Bradykarde Arrhythmien	221
14.10.2	Supraventrikuläre Tachykardien	222
14.10.3	Ventrikuläre Tachyarrhythmien	222
14.10.4	Elektrotherapie tachykarder Arrhythmien bei akutem Myokardinfarkt	223
14.10.5	Primärprävention ventrikulärer Arrhythmien, speziell des frühen Kammerflimmerns, durch Lidocain-Prophylaxe?	223
14.10.6	Akut- und Sekundärprophylaxe kardialer Todesfälle bei Infarkt- bzw. Postinfarkt-Patienten durch β -Sympathikolytika?	223
14.10.7	Akut- und Sekundärprophylaxe kardialer Todesfälle bei Infarkt- und Postinfarkt-Patienten durch Kalziumantagonisten?	224
14.10.8	Reperfusionsarrhythmien	225
14.11	Myokarditis	225
14.12	Präexzitations-Syndrome	226
14.13	QT-Syndrome	226

14.14	Rhythmusstörungen bei Kindern	227
14.15	Rhythmusstörungen in der Schwangerschaft	228
14.16	Syndrom des „Kranken Sinusknotens“	231
15	Ist eine medikamentöse Therapie mit Antiarrhythmika geeignet, das Risiko kardialer Todesfälle bei Patienten mit Rhythmusstörungen zu vermindern?	232
16	Qualitätsrichtlinien für elektrophysiologische Untersuchungen (Empfehlungen der Arbeitsgruppe „Klinische Arrhythmiediagnostik“)	234
16.1	Räumliche Anforderungen	234
16.2	Apparative Ausstattung	234
16.3	Ausbildung der Untersucher	235
16.4	Durchführung der Untersuchungen	235
	Für die praktische Therapie der Rhythmusstörungen wichtige ergänzende und weiterführende Literatur	237
	Spezielle Literaturangaben	238
	Sachregister	247