

Inhalt

Vorwort — V

Autorenverzeichnis — XVI

Abkürzungsverzeichnis — XVII

Teil I: Basis-Herzschrittmachertherapie

1 Grundlagen der Herzschrittmachertherapie — 2

- 1.1 Einleitung — 2
- 1.2 Kann ich operieren? — 3
 - 1.2.1 Patient — 3
 - 1.2.2 Operateur — 3
 - 1.2.3 Team — 3
 - 1.2.4 Räumlichkeiten — 4
 - 1.2.5 Geräte — 4
 - 1.2.6 Implantate und Hilfsmittel — 5
- 1.3 Wann muss ich operieren? — 5
- 1.4 Wann darf ich operieren? — 5
 - 1.4.1 Indikationen — 6
 - 1.4.2 Kontraindikationen — 6
 - 1.4.3 Indikationen zur Herzschrittmacher Therapie — 8
 - 1.4.4 Fahrtauglichkeit nach Herzschrittmacheroperationen — 10

2 Präoperative Vorbereitungen Herzschrittmacher — 12

- 2.1 Präoperative Diagnostik — 12
 - 2.1.1 Anamnese und körperliche Untersuchung — 12
 - 2.1.2 Aktuelles EKG — 14
 - 2.1.3 Röntgenbild des Thorax in zwei Ebenen — 14
 - 2.1.4 Transthorakale Echokardiographie (TTE) und Transösophageale Echokardiographie (TEE) — 15
 - 2.1.5 Laborchemische Untersuchung — 16
 - 2.1.6 Angiographische Darstellung der venösen Zugangswege — 16
- 2.2 Krankenhausverweildauer, Auswahl der Anästhesie und Patientenaufklärung — 17
- 2.3 Präoperative Vorbereitung des Patienten — 18

3 Stimationsformen — 20

- 3.1 Systemauswahl — 20
 - 3.1.1 Einkammerschrittmacher (SSI; AAI, VVI) — 20
 - 3.1.2 AAI-Schrittmacher — 20
 - 3.1.3 VVI-Schrittmacher — 21
 - 3.1.4 AAI-R oder VVI-R-Schrittmacher — 22
 - 3.1.5 VDD-Schrittmacher — 22
 - 3.1.6 Zweikammerschrittmacher (DDD, DDI, DDT) — 23
 - 3.1.7 DDD-R-/DDI-R-Schrittmacher — 24
- 3.2 Frequenzadaptive Stimulation — 25
 - 3.2.1 Aktivitätssensoren — 25
 - 3.2.2 Akzelerometer (Beschleunigung) — 25
 - 3.2.3 Piezosensor (Vibration) — 26
 - 3.2.4 Atemminutenvolumen — 26
 - 3.2.5 Kontraktilität – Closed Loop Stimulation (CLS) — 27
 - 3.2.6 Peak Endocardial Akzeleration (PEA) — 27
 - 3.2.7 QT-Sensor (stimulierte QT-Zeit / QT) — 27
 - 3.2.8 Sensorkombinationen — 27
- 3.3 Zeitsteuerung von Herzschrittmachern — 28
 - 3.3.1 Steuerungsgrundlagen — 31
 - 3.3.2 Grenzfrequenzverhalten — 34
- 3.4 Hämodynamik der Schrittmacherstimulation — 36
 - 3.4.1 Vorhofbeteiligende Stimulation — 37
 - 3.4.2 Schrittmachersyndrom — 37
 - 3.4.3 Ventrikuläre De- und Resynchronisation — 38
- 3.5 Spezielle Stimationsformen — 43
 - 3.5.1 Frequenzanhebung bei Karotissinussyndrom — 43
 - 3.5.2 Algorithmen zur Vermeidung unnötiger ventrikulärer Stimulation — 44
- 3.6 Fazit — 46

4 Implantation Herzschrittmacher — 48

- 4.1 Transvenöse konventionelle Herzschrittmacherimplantation — 48
 - 4.1.1 Lokalanästhesie — 48
 - 4.1.2 Schnittführung — 48
 - 4.1.3 Präparation der Schichten — 49
 - 4.1.4 Elektrodenaufbau — 51
 - 4.1.5 Elektrodenpositionierung — 53
 - 4.1.6 Messwerte — 57
 - 4.1.7 Elektrodenfixation — 62
 - 4.1.8 Herzschrittmachergerät — 62
 - 4.1.9 Wundverschluss — 66
 - 4.1.10 Dokumentation — 68

4.2	Epikardiale Herzschrittmacherimplantation —	69
4.2.1	Epikardiale Zugangswege —	69
4.2.2	Epikardiale Elektroden —	70
4.3	Neue Implantate und Techniken —	70
4.3.1	Intramyokardiale „Kapseln“ mit integrierter Batterie („Leadless Pacer“) —	71
4.3.2	Induktionsgesteuerte Systeme —	72
4.3.3	Selbstaumladung durch Bewegung —	72
5	Aggregatwechsel —	74
5.1	Vorbemerkungen —	74
5.2	Lebensdauer der Aggregate —	74
5.3	Apparative und räumliche Voraussetzungen —	75
5.4	Anforderungen an die Qualifikation des Operateurs —	75
5.5	Überprüfung der Indikation —	76
5.6	Planung der Operation —	77
5.7	Abklärung der Infektsituation —	79
5.8	Perioperatives Management der Antikoagulation und Thrombozytenaggregation —	80
5.9	Durchführung der Operation —	80
5.10	Postoperatives Management —	83
5.11	Zusammenfassung —	84
6	Nachsorge von Herzschrittmachern —	86
6.1	Anamnese —	86
6.2	Körperlicher Untersuchungsbefund —	87
6.3	Geräteabfrage und -anpassung —	87
6.3.1	Beurteilen des aktuellen Herzrhythmus —	88
6.3.2	Überprüfen des Status von Elektroden und Gerät —	89
6.3.3	Klinische Wirksamkeit des Systems —	98
6.3.4	Gezielte Anpassung der Geräteparameter auf die aktuelle Lebenssituation des Patienten und Dokumentation des nächsten Nachsorgetermins —	99
6.4	Strukturierte Nachsorge —	102
6.5	Plausibilitätskontrollen —	102
6.6	Telemedizinische Nachsorge —	102
6.7	Dokumentation —	103
6.8	Außerplanmäßige Kontrollen —	104

7	Komplikationen der Herzschrittmachertherapie — 105
7.1	Intraoperative Komplikationen — 105
7.1.1	Herzrhythmusstörungen — 105
7.1.2	Via falsa — 107
7.1.3	Inakzeptable Messwerte — 112
7.1.4	Chirurgische Komplikationen — 114
7.2	Komplikationen im Verlauf — 117
7.2.1	Elektroden-Dislokation — 117
7.2.2	Elektroden-Perforationen — 118
7.2.3	Komplikationen der Herzschrittmachertasche — 123
7.2.4	Schrittmacherendokarditis — 124
7.3	Seltene Komplikationen der Herzschrittmachertherapie — 124
7.3.1	Technische Defekte von Elektroden und Aggregaten — 124
7.4	Schrittmachertherapie im Kindesalter — 125
7.5	Besondere Schrittmacher — 126

Teil II: ICD-CRT- und CCM-Therapie

8	Grundlagen der Therapie mit einem internen Kardioverter-Defibrillator (ICD), der kardialen Resynchronisationstherapie (CRT) und der kardialen Kontraktilitätsmodulation (CCM) — 132
8.1	Implantierbarer Kardioverter-Defibrillator — 132
8.1.1	Der ICD als Sekundärprophylaxe — 133
8.1.2	ICD als Primärprophylaxe — 134
8.1.3	S-ICD — 138
8.2	Kardiale Resynchronisationstherapie (CRT) — 139
8.3	Kardiale Kontraktilitätsmodulation (CCM) — 144
9	Präoperative Vorbereitungen ICD, CRT, CCM — 154
9.1	ICD — 154
9.1.1	Diagnostik — 154
9.1.2	Systemwechsel — 157
9.1.3	Aufklärung — 159
9.1.4	Antibiose — 159
9.2	CRT-D — 159
9.3	CCM — 160
10	Implantation von implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren — 162
10.1	Historie — 162
10.2	Funktionalität des ICD — 162
10.2.1	Schockabgabe — 162

10.2.2	Single versus dual Coil-Elektroden — 164
10.2.3	Polarität des Schockvektors — 164
10.2.4	Schockformen — 164
10.2.5	Antitachykarde Stimulation — 165
10.2.6	Kardioversion — 166
10.3	Implantationstechnik — 167
10.3.1	Submuskuläre versus subfasziale Tasche — 167
10.3.2	Venöser Zugang — 168
10.3.3	Elektrodenplatzierung — 168
10.4	Systemtestung — 171
10.5	Risiko von Helfern in Notfallsituationen — 172
10.6	Varianten der ICD-Konfiguration — 172
10.6.1	Axilläre Implantation — 172
10.6.2	Kombination epimyokardialer und subkutaner Fingerelektroden mit subkostaler Gerätelage — 172
10.6.3	Kombination einer transvenösen Schrittmacherelektrode und subkutaner Fingerelektroden mit subkostaler Gerätelage — 173
10.7	S-ICD-Implantation — 174
10.7.1	Vorbereitende Maßnahmen — 175
10.7.2	Elektrodenimplantation — 175
10.7.3	Implantation des S-ICD-Aggregates — 176
10.7.4	Systemtestung — 176
10.7.5	Post-shock pacing — 177
11	Implantation von CRT-Systemen — 180
11.1	Grundsätzliche Erwägungen — 180
11.2	Vorbereitung des Eingriffes — 181
11.3	Durchführung der Implantation — 182
11.3.1	Sondenwahl — 182
11.3.2	Implantationsort — 184
11.3.3	OP-Feld — 184
11.3.4	Gefäßzugang — 185
11.3.5	Reihenfolge der Sondenplatzierung — 185
11.3.6	Aufsuchen des Sinus coronarius — 186
11.3.7	Auswahl des Zielgebietes — 187
11.3.8	Einführen und Verankern der linksventrikulären Sonde — 188
11.3.9	Taschenpräparation — 191
11.3.10	Anlage einer epimyokardialen Sonde — 192
11.4	Postoperative Nachsorge — 193

12	Implantation von Cardiac Contractility Modulation (CCM)-Systemen — 195
12.1	Historie — 195
12.2	Das System und seine Komponenten — 195
12.2.1	Elektroden — 197
12.2.2	Aggregat — 197
12.2.3	Spezielle Maßnahmen während der Implantation — 198
12.2.4	Platzierung der rechtsventrikulären Elektroden — 198
12.2.5	Messungen — 200
12.3	Postoperative Messungen — 202
12.3.1	Mikrodislokation — 202
12.3.2	Makrodislokation — 203
12.3.3	Weitere Komplikationen — 203
12.4	Schulung des Patienten — 203
13	Aggregatwechsel ICD, CRT, CCM — 205
13.1	ICD-Aggregatwechsel — 205
13.1.1	Fakten und Zahlen — 205
13.1.2	Technik des Aggregatwechsels — 206
13.1.3	ICD-Konnektoren — 207
13.1.4	Systemtestung — 209
13.2	CRT — 209
13.2.1	Fakten und Zahlen — 210
13.2.2	Technik des Aggregatwechsels — 210
13.2.3	Konnektoren — 210
13.2.4	Systemtestung bei CRT-D-Systemen — 212
13.3	CCM — 212
13.3.1	Fakten und Zahlen — 212
13.3.2	Technik des CCM-Aggregatwechsels — 213
13.3.3	Konnektoren — 213
13.3.4	Systemtestung — 213
14	Nachsorge von ICD, CRT- und CCM-Aggregaten — 215
14.1	Allgemeine Vorbemerkungen — 215
14.2	Allgemeines Nachsorge-Protokoll — 215
14.2.1	Anamnese und körperliche Untersuchung — 215
14.2.2	EKG — 216
14.2.3	Röntgen — 216
14.2.4	Echokardiographie — 216
14.3	Zeitpunkte der Kontrollen — 217
14.3.1	Erstkontrolle — 217
14.3.2	Nachgehende Kontrollen — 217
14.3.3	Außerplanmäßige Kontrollen — 217

14.3.4	Nachsorge-Intervallverkürzung bei erwarteter Batterie-Erschöpfung — 217
14.4	ICD — 218
14.4.1	Vorgehen bei der Nachsorge (Follow up) — 218
14.4.2	Tests — 221
14.4.3	Programmierung — 222
14.4.4	Löschen des Speichers — 228
14.4.5	S-ICD — 228
14.4.6	Medikamentöse Therapie — 229
14.5	CRT — 230
14.5.1	Besonderheiten der CRT-Nachsorge? — 230
14.5.2	Holterfunktion — 230
14.6	Telemonitoring — 232
14.7	CCM — 233
14.7.1	Patienten mit CCM- und ICD-Geräten — 233
14.7.2	Besonderheiten des CCM-Programmiergerätes — 233
14.7.3	Ablauf einer CCM-Kontrolle — 234
14.8	Abschließende Aspekte — 237
15	Komplikationen ICD, CRT, CCM — 239
15.1	Einleitung — 239
15.2	Infektion — 239
15.3	Pneumothorax — 241
15.4	Sondendislokation und Zwerchfellstimulation — 242
15.5	Sondenperforation und Perikarderguss — 245
15.6	Anatomische Fehlplatzierung der rechtsventrikulären Sonde — 247
15.7	Sondendysfunktion — 249
15.8	Koronarvenensinus-Dissektion — 251

Teil III: Revisionen bei kardialen elektronischen Rhythmusimplantaten

16	Grundlagen Revision — 258
16.1	Historie — 258
16.2	Leitlinien bzw. Positionspapier — 259
16.3	Maßnahmen einer Revision — 261
16.3.1	Aggregat-/Sondenverlagerung — 262
16.3.2	Dysfunktionale Elektroden — 263
16.4	Risikofaktoren bei Systeminfektionen — 266
16.5	Werkzeuge für die Sondenextraktion — 266

- 16.5.1 Sondenstabilisation — 267
- 16.5.2 Mechanische, von Hand gesteuerte Extraktionshülsen — 268
- 16.5.3 Mechanisch kontrolliert drehende Schleusen — 268
- 16.5.4 Elektrische Schleusen — 268
- 16.5.5 Laserschleusen — 269
- 16.5.6 Fangschlingen und weiterführende Maßnahmen — 269
- 16.6 Definitionen des Behandlungserfolges — 269
- 16.7 Ein Wort der Vorsicht — 270

- 17 Präoperative Vorbereitungen bei Revisionseingriffen — 272**
 - 17.1 Anamnese — 272
 - 17.2 Körperliche Untersuchung — 274
 - 17.3 Rhythmus- und Aggregatkontrolle — 275
 - 17.4 Labordiagnostik — 276
 - 17.5 Antibiotische Therapie — 276
 - 17.6 Weiterführende bildgebende Diagnostik — 278
 - 17.6.1 Thorax-Röntgenaufnahme — 278
 - 17.6.2 Phlebographie — 278
 - 17.6.3 Echokardiographie — 278
 - 17.6.4 Koronarangiographie — 280
 - 17.6.5 Computer-Tomographie (CT) — 280
 - 17.7 Aufklärung und Einverständniserklärung des Patienten — 280
 - 17.8 Operative Vorbereitungen — 281
 - 17.8.1 Vorbereitung des Patienten — 281
 - 17.8.2 Technische, apparative und personelle Voraussetzungen — 282
 - 17.8.3 Personelle Voraussetzungen — 283
 - 17.9 Transfemorale Schleuse, Vorlegen eines Führungsdrahtes — 283

- 18 Operative Revision – Sondenexplantation und Sondenextraktion — 285**
 - 18.1 Sondenexplantation und Sondenextraktion — 285
 - 18.2 Sondenexplantation — 285
 - 18.3 Sondenextraktion — 286
 - 18.3.1 Komplikationen der Sondenextraktion — 286
 - 18.3.2 Vorbereitung — 288
 - 18.3.3 Durchführung der Sondenextraktion — 289
 - 18.3.4 Weiterführende Maßnahmen — 292

- 19 Probleme und Komplikationen während Sondenextraktionen — 294**
 - 19.1 Probleme und Komplikationen während der Sondenmobilisation im Bereich der Aggregattasche — 295
 - 19.2 Probleme und Komplikationen im extrakardialen Sondenverlauf — 295

- 19.3 Probleme und Komplikationen im Bereich
des intrakardialen Sondenverlaufs — **297**
- 19.4 Bergung von Sondenfragmenten,
inkomplette Sondenextraktion — **298**
- 19.5 Behandlung akuter Blutungskomplikationen
im Rahmen von Sondenextraktionen — **300**

Stichwortverzeichnis — 305