

Inhaltsverzeichnis

I	Die moderne Sportkardiologie	
1	Die moderne sportmedizinische Untersuchung: die TÜV-Plakette für jeden Sportinteressierten	3
	<i>Josef Niebauer</i>	
1.1	Stellenwert des Sports in Prävention und Therapie	4
1.2	Wandel der sportmedizinischen Untersuchung	4
	Literatur	8
2	Die moderne Sportkardiologie	9
	<i>Josef Niebauer, Martin Halle, Herbert Löllgen</i>	
2.1	Einleitung	10
2.2	Hintergrund	10
2.3	Derzeitige Situation	10
2.4	Personelle und strukturelle Voraussetzungen	10
2.5	Akkreditierung der Institutionen	11
2.6	Ausbildung der Ärzte	11
2.6.1	Voraussetzung	11
2.6.2	Fortbildungsdauer	11
	Literatur	12
II	Kardiovaskulärer Nutzen des Sports	
3	Prävention durch körperliche Aktivität	15
	<i>Herbert Löllgen, Ruth Mari Löllgen</i>	
3.1	Einleitung	16
3.2	Körperliche Aktivität versus Fitness	16
3.2.1	Methodische Hinweise	16
3.2.2	Epidemiologische Aspekte	17
3.3	Wirkung von körperlicher Aktivität und Bewegung	17
3.3.1	Dosis-Wirkungs-Beziehung	18
3.3.2	Somatische Auswirkung eines regelmäßigen körperlichen Trainings	20
3.3.3	Psychische und psychosomatische Aspekte : Motivation zur Bewegung	21
3.3.4	Psychische Auswirkungen oder mentale Fitness	21
3.4	Patientengespräch	22
3.5	Prävention bei kardialen Erkrankungen	23
3.5.1	Koronare Herzkrankheit	23
3.5.2	Herzinsuffizienz	23
3.5.3	Herzrhythmusstörungen	24
3.5.4	Arterieller Bluthochdruck	24
3.6	Risikoreduktion durch körperlicher Aktivität bei weiteren kardiovaskulären Erkrankungen	25

3.6.1	Schlaganfall	25
3.6.2	Periphere arterielle Verschlusskrankheit (PAVK)	25
3.6.3	Diabetes mellitus und kardiovaskuläre Komplikationen	25
3.7	Langlebigkeit	25
3.8	Perspektiven	27
	Literatur	28
4	Sport als Therapeutikum: Die kardiologische Rehabilitation	33
	<i>Josef Niebauer</i>	
4.1	Einleitung	34
4.2	Phasen der kardiologischen Rehabilitation	35
4.3	Lebenslange körperliche Aktivität	40
4.4	Krafttraining	41
4.5	Motivationshilfen	41
	Literatur	42
5	Training von Patienten mit linksventrikulären mechanischen Herzunterstützungssystemen und nach Herztransplantation	45
	<i>Christiane Marko, Francesco Moscato, Rochus Pokan</i>	
5.1	Herzunterstützungssysteme	46
5.1.1	Hintergrund	46
5.1.2	Entwicklung	46
5.1.3	Indikationen	46
5.1.4	Herz-Kreislauf-Regulation	47
5.1.5	Spezifische Situation der Patienten und Komplikationen	48
5.1.6	Therapietraining	49
5.2	Herztransplantation	51
5.2.1	Therapietraining	51
5.2.2	Spezifische Situation der Patienten	51
5.2.3	Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung	52
5.2.4	Trainierbarkeit	52
	Literatur	53
III	Kardiovaskuläre Schädigung durch Sport?	
6	Viel hilft viel; schädigt Sport das Myokard?	59
	<i>Rochus Pokan, Peter Hofmann</i>	
6.1	Einleitung	60
6.2	Umfänge und Intensitäten mit positiver präventiver Wirkung	60
6.3	Überlegungen zu möglichen Schädigungen des Myokards	60
6.4	Grenzen der körperlichen Belastungen bei Patienten mit unterschiedlichen Herz-Kreislauf-Erkrankungen	64
	Literatur	65

7	Gefahren im Sport: Der plötzliche Herztod	67
	<i>Andreas Nieß</i>	
7.1	Einführung	68
7.2	Häufigkeit kardialer Zwischenfälle und des plötzlichen Herztods beim Sport	68
7.2.1	Häufigkeit	68
7.2.2	Ältere Sportler und Sportler bei Ausdauerwettkämpfen	69
7.3	Erfolg von Reanimationsmaßnahmen im Sport	70
7.4	Ursachen kardialer Ereignisse beim Sport	71
	Literatur	73

IV Die sportkardiologische Untersuchung und klinische Konsequenzen

8	Die körperliche Untersuchung: Inhalte, Sinn und Ziel	77
	<i>Herbert Löllgen, Ruth Löllgen</i>	
8.1	Einführung	78
8.2	Anamnese	78
8.3	Risikoabschätzung	78
8.4	Symptome	78
8.4.1	Brustschmerzen	78
8.4.2	Dyspnoe	78
8.4.3	Palpitation	78
8.4.4	Schwindel und Synkopen	82
8.5	Diagnostik	82
8.5.1	Inspektion	82
8.5.2	Palpation	82
8.5.3	Auskultation	82
8.5.4	Kardiale Auskultation	82
	Literatur	85

9	Herzfrequenz und Blutdruck	87
	<i>Herbert Löllgen</i>	
9.1	Herzfrequenz	88
9.1.1	Definition	88
9.1.2	Physiologie	88
9.1.3	Methodik	88
9.1.4	Beurteilung des Herzfrequenzverhaltens	91
9.1.5	Herzfrequenzvariabilität	92
9.1.6	Herz-Frequenz-Turbulenz	95
9.1.7	Chronotrope Inkompetenz	95
9.2	Arterieller Blutdruck	97
9.2.1	Definition	97
9.2.2	Physiologie	97
9.2.3	Phasen der Blutdruckmessung	98
9.2.4	Methodik	98
9.2.5	Verfahren zur Blutdruckmessung	99

9.2.6	Laufbandergometrie	100
9.2.7	Fahrradergometrie	100
9.2.8	Druck-Frequenz-Produkt	101
9.2.9	Langzeitblutdruckmessung	102
9.2.10	Barorezeptorensensitivität (BRS)	103
	Literatur	105
10	Die sportkardiologische Untersuchung und klinische Konsequenzen – Das EKG	107
	<i>Robert Berent</i>	
10.1	Einführung	108
10.2	Bradyarrhythmien und AV-Blockierungen	109
10.3	Inkompletter Rechtsschenkelblock	110
10.4	Early repolarization – frühe Repolarisation	110
10.5	ST-Streckensenkungen und/oder T-Welleninversionen	114
10.6	Rechtsventrikuläre Hypertrophie	114
10.7	Supraventrikuläre Arrhythmien	114
10.8	Vorhofflimmern/Vorhofflattern	115
10.9	Ventrikuläre Extrasystolien (VES)/Tachykardien	115
10.10	Hypertrophe Kardiomyopathie (HCM)	120
10.11	Ionenkanalerkrankungen – Channelopathies	120
	Literatur	126
11	Sport bei Kindern und Jugendlichen – kinder-kardiologische Aspekte	129
	<i>Manfred Marx</i>	
11.1	Einleitung	130
11.2	Physiologische Veränderungen und altersentsprechende Normalwerte	130
11.3	Das auffällige EKG	132
11.3.1	Hypertrophe Kardiomyopathie (HCMP)	132
11.3.2	Kongenitale Koronaranomalien	133
11.3.3	Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (ARVC)	133
11.3.4	Angeborenes Long-QT-Syndrom	134
11.3.5	Early Repolarisation (ER)	135
11.3.6	Overtre Präexzitation und WPW-Syndrom	137
11.3.7	Extrasystolie	139
11.4	Sport bei Kindern und Jugendlichen mit Vitien	140
11.5	EKG-Veränderungen bei Patienten mit plötzlichem Thoraxschmerz	141
	Literatur	145
12	Die sportkardiologische Untersuchung und klinische Konsequenzen	149
	<i>Robert Berent</i>	
12.1	Transthorakale Echokardiographie	150
12.2	Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie/Dysplasie (ARVC/D)	158
12.2.1	Majorkriterien in der Diagnostik der ARVC/D	159
12.2.2	Minorkriterien in der Diagnostik der ARVC/D	160
12.2.3	Teilnahme/Verbot am Kompetitivsport	160
	Literatur	161

13	Kardiale Computertomographie	163
	<i>Christof Burgstahler</i>	
13.1	Klinische Indikationen	164
13.2	Kontraindikationen	164
13.3	Limitationen	164
13.4	Strahlenexposition	164
13.5	Prognostische Wertigkeit der kardialen Computertomographie	164
13.5.1	Kalzium-Score	164
13.5.2	CT-Koronarangiographie	164
13.6	Kardiale Computertomographie in der Sportmedizin	165
13.6.1	Risikoabschätzung mittels kardialer Computertomographie	165
13.7	Fallbeispiele	167
13.7.1	Fallbeispiel 1	167
13.7.2	Fallbeispiel 2	167
13.7.3	Fallbeispiel 3	167
	Literatur	169
14	Kardio-MRT in der Sportkardiologie	171
	<i>Jürgen Michael Steinacker, Peter Bernhardt</i>	
14.1	Methodik	172
14.1.1	Morphologische und funktionelle Analyse	172
14.1.2	Gewebecharakterisierung	172
14.2	Spezielle sportkardiologische Indikationen	173
14.2.1	Differenzialdiagnose des großen Herzens – Kardiomyopathie und Sportherz	173
14.2.2	Primäre bzw. genetisch bedingte Kardiomyopathien	174
14.3	Primäre genetisch bedingte Kardiomyopathien: ARVC	176
14.4	Primäre, gemischt bedingte Kardiomyopathien	176
14.5	Erworbene Kardiomyopathien	179
14.6	Ischämische Herzerkrankung	180
14.7	Herzklappenvitien und kongenitale Herzerkrankungen	182
	Literatur	182
15	Ergometrie	185
	<i>Manfred Wonisch</i>	
15.1	Einleitung	187
15.2	Physiologische und pathophysiologische Grundlagen	187
15.3	Voraussetzungen zur Ergometrie	188
15.3.1	Aufklärung	188
15.3.2	Klinische Voraussetzungen	188
15.3.3	Räumliche Voraussetzungen	188
15.3.4	Apparative Voraussetzungen	188
15.3.5	Personelle Voraussetzungen	189
15.4	Indikationen	190
15.4.1	Indikationen zur Belastungsuntersuchung, zur Diagnostik und Verlaufskontrolle einer koronaren Herzkrankheit	190
15.4.2	Indikationen zur Belastungsuntersuchung nach Myokardinfarkt	191
15.4.3	Indikationen zur Belastungsuntersuchung bei asymptomatischen Personen ohne bekannte koronare Herzkrankheit	192

15.4.4	Indikationen zur Belastungsuntersuchung vor und nach Revaskularisation	192
15.4.5	Indikationen zur Belastungsuntersuchung bei Arrhythmiepatienten	192
15.4.6	Indikationen zur Belastungsuntersuchung von Patienten mit arterieller Hypertonie	193
15.4.7	Indikationen zur Belastungsuntersuchung von Patienten mit Klappenvitien	193
15.4.8	Indikationen zur Belastungsuntersuchung von Patienten mit kongenitale Vitien	194
15.5	Kontraindikationen	194
15.6	Belastungsabbruch	195
15.7	Durchführung der Ergometrie	195
15.7.1	Wahl des Belastungsprotokolls	195
15.7.2	Durchführung	196
15.8	Bewertung der Belastungsuntersuchung	197
15.8.1	Klinische Symptomatik	197
15.8.2	Körperliche Leistungsfähigkeit	197
15.8.3	Herzfrequenz	199
15.8.4	Blutdruckverhalten	199
15.8.5	EKG	200
15.9	Leistungsdiagnostik und Trainingstherapie	202
15.9.1	Laktatleistungsdiagnostik	203
15.9.2	Atemgasanalyse	203
15.9.3	Herzfrequenzleistungsdiagnostik	203
15.9.4	Trainingsvorschreibung	203
15.10	Komplikationen	204
15.11	Einflussgrößen	205
15.11.1	Geschlecht	205
15.11.2	Medikamente	205
15.11.3	Betablocker	205
15.11.4	Alter	206
15.11.5	Komorbidität	206
15.12	Dokumentation	206
	Literatur	206
16	Spirometrie	213
	<i>Manfred Wonisch</i>	
16.1	Einführung	214
16.2	Spirometrische Messgrößen	214
16.3	Beurteilung	214
16.4	Verdacht auf obstruktive bzw. restriktive Lungenerkrankung	215
16.5	Lungenfunktion, Training und körperliche Leistungsfähigkeit	215
	Literatur	216
17	Spiroergometrie	217
	<i>Manfred Wonisch</i>	
17.1	Einleitung	218
17.2	Grundlagen der Terminologie	218
17.2.1	Maximale Sauerstoffaufnahme (VO_{2max})	218
17.2.2	Atemminutenvolumen (Ventilation V_E)	219
17.2.3	Kohlendioxidabgabe (VCO_2)	220
17.2.4	Respiratorischer Quotient (RQ)	220

17.2.5	Atemreserve («breathing reserve» – BR)	220
17.2.6	Atemäquivalente für Sauerstoff (V_E/VO_2) und Kohlendioxid (V_E/VCO_2)	221
17.2.7	Ventilatorische Schwelle (VT)	221
17.2.8	Respiratory compensation point (RCP)	222
17.2.9	Sauerstoffpuls (VO_2/HR)	222
17.2.10	Herzfrequenzreserve (HRR)	223
17.2.11	Druck-Frequenz-Produkt (DFP)	223
17.3	Allgemeine Anwendungen	223
17.3.1	Evaluierung der körperlichen Leistungsfähigkeit (Gesunde, Kranke, Sport)	223
17.3.2	Differenzierung von Dyspnoe	224
17.4	Spezielle Anwendungen	224
17.4.1	Koronare Herzkrankheit	224
17.4.2	Chronische Herzinsuffizienz	225
17.4.3	Herztransplantation	227
17.5	Rehabilitation	228
17.6	Belastungsprotokoll und Normwerte	228
	Literatur	229

V Athleten mit kardialer Erkrankung: wer darf was?

18	Koronare Herzkrankheit und Koronarspasmen, Koronaranomalien, Myokardbrücken	235
	<i>Jochen Hansel</i>	
18.1	Einleitung	236
18.2	Definition der KHK	236
18.3	Das von körperlicher Aktivität ausgehende kardiale Risiko	236
18.4	Potenzielle Faktoren, die eine Myokardischämie begünstigen	236
18.5	Der Nutzen körperlicher Aktivität in Hinblick auf Morbidität und Mortalität	237
18.6	Implementierung körperlicher Aktivität im Management der KHK	237
18.7	Wer darf was?	238
18.7.1	Risikostratifizierung vor der Aufnahme körperlicher Aktivität	238
18.7.2	Welcher Wettkampfsport für wen?	239
18.7.3	Ausdauertraining	239
18.7.4	Krafttraining und Training von Flexibilität und Koordination	240
18.7.5	Nach Myokardrevaskularisation, Stentimplantation und Myokardinfarkt	240
18.7.6	Koronare 1-Gefäßkrankung nach Myokardrevaskularisation oder Stentimplantation	241
18.7.7	Koronarspasmen	241
18.7.8	Myokardbrücken	242
18.7.9	Koronaranomalie	242
	Literatur	243
19	Sport bei linksventrikulären Klappenvitien	245
	<i>Wilfried Kindermann, Jürgen Scharhag, Axel Urhausen</i>	
19.1	Einleitung	246
19.2	Aortenstenose	247
19.3	Aorteninsuffizienz	248

19.4	Bikuspide Aortenklappe	249
19.5	Mitralstenose	250
19.6	Mitralinsuffizienz	251
19.7	Mitralklappenprolaps	253
19.8	Kombinierte Vitien	254
19.9	Postoperative Belastbarkeit	254
	Literatur	255
20	Sport bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern (inklusive rechtsventrikuläre Vitien)	257
	<i>Harald Gabriel</i>	
20.1	Einleitung	258
20.2	Klassifikationen der körperlichen Belastungen	259
20.3	Allgemeines	259
20.4	Häufige kongenitale Herzfehler	259
20.4.1	Vorhofseptumdefekt	259
20.4.2	Ventrikelseptumdefekt	260
20.4.3	Persistierender Ductus arteriosus (PDA)	260
20.4.4	Aortenisthmusstenose (Coarctatio Aortae = CoA)	260
20.4.5	Fallot-Tetralogie (»Tetralogy of Fallot« = ToF)	262
20.4.6	Rechtsventrikuläre-Ausflusstrakt-Obstruktion-Pulmonalklappenstenose und -insuffizienz	262
20.4.7	Pulmonalklappeninsuffizienz	263
20.4.8	Trikuspidalklappeninsuffizienz und -stenose	263
	Literatur	264
21	Sport trotz Herzrhythmusstörungen	267
	<i>Andreas Müssigbrodt, Yves van Belle, Sergio Richter, Arash Arya, Andreas Bollmann, Gerhard Hindricks</i>	
21.1	Einleitung	268
21.2	Sportler mit Bradykardien und Schrittmachern	268
21.2.1	Normale und abnormale bradykarde Rhythmen und Leitungsverzögerungen bei Sportlern	268
21.2.2	Überlegungen zur Schrittmachertherapie vor Indikationsstellung	269
21.2.3	Dürfen Patienten mit Schrittmachern Sport treiben?	270
21.2.4	Überlegungen zur Schrittmacher-Implantation	270
21.2.5	Überlegungen zur Schrittmacher-Programmierung	271
21.3	Sport mit supraventrikulären Tachykardien und Extrasystolen	272
21.3.1	WPW-Syndrom und andere akzessorische Bahnen	272
21.3.2	AV-Knoten-Reentrytachykardien	275
21.3.3	Ektopie atriale Tachykardien und supraventrikuläre Extrasystolen	276
21.3.4	Vorhofflimmern und Vorhofflattern	277
21.4	Sport mit ventrikulären Arrhythmien	280
21.5	Sport mit ICD	282
21.5.1	Überlegungen vor der Implantation	282
21.5.2	Überlegungen zur Programmierung	285
21.5.3	Dürfen Sportler mit ICD Sport treiben?	285
	Literatur	286

22	Sport bei Myokarderkrankungen	291
	<i>Andrei Codreanu , Charles Delagardelle, Laurent Groben , Axel Urhausen</i>	
22.1	Einführung	292
22.2	Häufigkeit	292
22.3	Praxisrelevanz	292
22.4	Hypertrophische Kardiomyopathie (HCM)	292
22.4.1	Klinik	293
22.4.2	Diagnostik und Verlauf der HCM	293
22.4.3	Genetik der HCM	295
22.4.4	Medizinisches Management der HCM	295
22.5	Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (ARVC)	297
22.5.1	Diagnostik	297
22.5.2	Diagnostische Probleme beim Sportler	298
22.5.3	Genetische Analysen	299
22.5.4	ARVC und sportliche Aktivität	299
22.6	Myokarditis	300
22.6.1	Risiken der Myokarditis beim Sportler	300
22.6.2	Diagnostik beim Sportler	301
22.6.3	Empfohlene Vorgehensweise	303
	Literatur	303
23	Sport bei Athleten mit erhöhtem kardiovaskulärem Risiko	307
	<i>Axel Preßler, Martin Halle</i>	
23.1	Bedeutung kardiovaskulärer Risikofaktoren bei Athleten	308
23.2	Allgemeine Prävalenz und Risikostratifikation	308
23.3	Arterielle Hypertonie	310
23.4	Dyslipidämien	312
23.5	Diabetes mellitus	314
23.6	Rauchen	316
23.7	Nachhaltigkeit leistungssportlicher Aktivität im Hinblick auf kardiovaskuläre Risikofaktoren	316
	Literatur	317
VI	Spezielle sportkardiologische Aspekte im Breiten- und Leistungssport	
24	Sicherheitsvorkehrungen in Sportstätten	321
	<i>Frank van Buuren</i>	
24.1	Einführung	322
24.2	Medizinische Versorgung in europäischen Fußballstadien	322
	Literatur	324

25	Doping und Medikamentenmissbrauch	327
	<i>Andreas Nieß</i>	
25.1	Einleitung	328
25.2	Epidemiologie	328
25.3	Kardiovaskuläres Risiko beim Doping	329
25.3.1	Anabol-androgene Steroide (AAS)	329
25.3.2	Peptidhormone	330
25.3.3	Stimulanzen	331
25.3.4	Weitere Substanzen und Methoden	331
	Literatur	331
	Serviceteil	335
	Stichwortverzeichnis	336