

Inhaltsverzeichnis

Der diagnostische Herzkatheter	1
1 Indikation zur diagnostischen Herzkatheteruntersuchung	2
Zielsetzung	2
Kontraindikationen	3
2 Untersuchungsrisiken und Komplikationen	4
3 Untersuchungsvorbereitung	5
Aufklärung des Patienten	5
Juristische Aspekte	5
Aufklärungsgespräch	6
Voruntersuchungen	6
Anamnese und körperliche Untersuchung	6
Technische Voruntersuchungen	6
Spezielle Patientenvorbereitung	6
Prämedikation	6
Nahrungs-/Flüssigkeitskarenz	7
Unmittelbare Untersuchungsvorbereitung	7
Desinfektion/Sterilität	7
Besonderheiten invasiver kardiologischer Verfahren an wachen Patienten	8
4 Das Labor	9
Einrichtung	9
Räumliche Ausstattung	9
Angiografieanlage	9
Herzkatheterdatenbank und Qualitätssicherung	11
Druckwandler	13
Kontrastmittel-Injektor (Hochdruckspritze)	13
Personal	13
Notfalleinrichtung	14
Röntgentechnik und Strahlenschutz	14
Kurze Einführung in die Röntgentechnik	14
Grundbegriffe des Strahlenschutzes	15
Strahlenschutzmaßnahmen	16
5 Die Befundung	18
6 Kontrastmittel	20
Kontrastmittelnebenwirkungen	21
Hyperthyreose	23
Allergische Reaktion	21
Kontrastmittelinduziertes akutes Nierenversagen	23

7 Die arterielle und venöse Punktion	26
Überlegungen zur Wahl des richtigen Zugangs	26
Instrumentarium	26
Die arterielle Punktion	27
Methoden und allgemeine Vorgehensweise	27
Punktion der A. femoralis	29
Indikation	29
Lagerung	29
Punktionsstelle	29
Punktionstechnik	29
Problemlösung	29
Schleusenentfernung und Hämostase	30
Punktion der A. radialis	30
Indikation	30
Punktionsstelle	30
Punktionstechnik	30
Schleusenentfernung und Hämostase	31
Punktion der A. brachialis	31
Indikation	31
Punktionsstelle	32
Die venöse Punktion	32
Punktion der V. femoralis	32
Indikation	32
Punktionsstelle	32
Punktionstechnik	32
Komplikationen und Problemlösung	32
Weitere Gefäßzugänge	32
Vaskuläre Komplikationen nach Herzkathester	33
Verschlussysteme zur Sofort-Hämostase nach Herzkatetherdiagnostik und Koronarinterventionen	35
Kollagen-Verschlussysteme	35
Nahtverschlussysteme	37
Clip-Systeme	38
8 Die Koronarangiografie	40
Zielsetzung	40
Indikationen	40
Materialien	42
Kathetertechnik	44
Judkins-Technik	45
Amplatz-Technik	48
Sones-Technik	49
Katheterwahl in Abhängigkeit vom arteriellen Zugang	50
Sondierung von aortokoronaren Venen-Bypässen	50
Sondierung der Aa. mammariae	51
Das normale Koronarangiogramm	52
Injektionstechnik	52
Koronaranatomie	53
Topografische Anatomie	53
Versorgungstypen	54
Projektionen	55
Nomenklatur der Projektionsebenen	55
Projektionsebenen	55
Probleme und Fehlermöglichkeiten	63
Komplikationen der Koronarangiografie	65
Koronaranomalien	66
Koronaranomalien ohne funktionelle Bedeutung	67
Hämodynamisch bedeutsame Koronaranomalien	68
Vasospastische Angina	69
Diagnostik mittels Herzkathester	69
Therapie	70
Nichtinvasive Koronarangiografie (Kardio-MRT und Kardio-CT)	70
9 Sondierung der Herzbinnenräume	75
Der Linksherzkatheter	75
Spezielle Indikationen	75
Die retrograde Linksherszsondierung	76
Katheter	76
Technik	76
Das linksventrikuläre Angiogramm	76
Injektionstechnik/Katheter-Position	76
Injektionstechnik mit Hochdruckinjektionspumpe	77
Projektionen	77
Komplikationen der Ventrikulografie	79
Befundung des Ventrikulogramms	81
Praktische Durchführung der Volumenmessung	85
Die transseptale Linksherszsondierung	87
Spezielle Indikationen	87
Kontraindikationen	87
Materialien/Katheter	87
Anatomie	88
Technik	88
Durchführung	88
Komplikationen der transseptalen Punktion	91
Nachbehandlung	92

Der Rechtsherzkatheter	92	Technik/Projektionen	95
Spezielle Indikationen	92	Das rechtsatriale Angiogramm	96
Katheter	92	Spezielle Indikationen	96
Technik	93	Katheter	96
Durchführung	93	Technik/Projektionen	96
Problemlösungen/Komplikationen	94	Komplikationen der Rechtsherzsondierung	96
Das rechtsventrikuläre Angiogramm	95	Nichtinvasive Darstellung der Herzbinnenräume (Kardio-CT und Kardio-MRT)	97
Spezielle Indikationen	95		
Katheter	95		
10 Die Aortografie	99		
Spezielle Indikationen und Kontraindikationen ..	99	Durchführung	99
Untersuchungstechnik	99	Das normale Aortogramm	100
Katheter	99	Anatomie	100
11 Pulmonalisangiografie	102		
Spezielle Indikationen und Kontraindikationen ..	102	Durchführung	102
Untersuchungstechnik	102	Auswertung	103
Katheter	102	Nichtinvasive Pulmonalisangiografie	103
12 Hämodynamik	104		
Physikalische Grundlagen der Druckmessung ..	104	Klappenöffnungsflächen	119
Hydrostatischer Nullabgleich	104		
Messbereich/Registriergeschwindigkeit	105	Messung valvulärer Regurgitation	120
Fehlerquellen bei der Druckmessung	105		
Druckkurven	107	Shuntdiagnostik	121
Vorhofdruck	107	Grundlagen	121
Pulmonalkapillardruck	109	Die Sauerstoffmethode nach Fick mit Etagen- Oxymetrie	121
Arterieller und pulmonalarterieller Druck	110	Etagen-Oxymetrie	121
Ventrikeldruck	111	Praktische Durchführung	122
Druckgradienten	112	Shuntberechnung nach dem Fick-Prinzip	122
Messung	112	Beispiel einer Shuntberechnung nach Fick	123
Berechnung	112	Vereinfachte Shuntberechnung	123
Befundbewertung	115	Bewertung	124
Herzzeitvolumen, Herzindex	115	Die Farbstoffverdünnungsmethode	124
Sauerstoffmethode nach Fick	115	Prinzip	124
Durchführung der Herzzeitvolumen-Messung		Praktische Durchführung	124
nach dem modifizierten Fick-Prinzip	116	Auswertung	125
Thermodilutionsmethode	117	Bewertung	126
Angiografische Methode	118	Angiografische Shuntdiagnostik	126
Kreislaufwiderstände	118	Nichtinvasive Shuntdiagnostik	126
13 Endomyokardbiopsie	127		
Indikationen	127	Praktische Durchführung der linksventrikulären Biopsie	129
Materialien	127		
Praktische Durchführung der rechtsventrikulären septalen Biopsie	128		

Katheterdiagnostik spezieller Krankheitsbilder 131

14 Klappenfehler	132
Mitralklappenstenose	132
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	132
Indikation	133
Zielsetzung	133
Durchführung	133
Besonderheiten	133
Herzkatheterbefunde	134
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	136
Mitralklappeninsuffizienz	138
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	138
Indikation	140
Zielsetzung	140
Durchführung	140
Besonderheiten	140
Herzkatheterbefunde	140
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	142
Aortenklappenstenose	145
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	145
Indikation	146
Zielsetzung	146
Durchführung	146
Besonderheiten	146
Komplikationen und Problemlösungen	147
Herzkatheterbefunde	148
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	151
Aortenklappeninsuffizienz	154
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	154
Indikation	155
Zielsetzung	155
Durchführung	156
Besonderheiten	156
Herzkatheterbefunde	156
Druckkurven	156
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	159
Trikuspidalstenose	160
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	160
Spezielle Hämodynamik	160
Indikation	161
Zielsetzung	161
Durchführung	161
Besonderheiten	161
Herzkatheterbefunde	161
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	163
Trikuspidalinsuffizienz	163
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	163
Indikation	164
Zielsetzung	164
Durchführung	164
Herzkatheterbefunde	164
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	166
15 Kardiomyopathien	170
Dilative Kardiomyopathie	170
Pathologisch-anatomische und pathophysiologische Grundlagen	170
Indikation	170
Zielsetzung	171
Durchführung	171
Besonderheiten	171
Herzkatheterbefunde	171
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	172
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	177
Transkoronare Ablation der Septumhypertrophie (TASH, PTSMA)	179
Grundlagen	179
Indikation	179
Durchführung	179
Komplikationen	181
Beurteilung	181
Hypertrophe Kardiomyopathie	173
Pathologisch-anatomische und pathophysiologische Grundlagen	173
Indikation	174
Zielsetzung	174
Durchführung	174
Herzkatheterbefunde	175
Restriktive Kardiomyopathien	181
Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	181
Indikation	182
Durchführung	182
Herzkatheterbefunde	182
Befundbewertung und Therapieentscheidung ..	184

Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie	187	Takotsubo-Kardiomyopathie („Apical Ballooning Syndrome“)	189
Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	187	Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	189
Indikation	187	Indikation	189
Durchführung	187	Durchführung	190
Herzkatheterbefunde	187	Herzkatheterbefunde	190
16 Koronare Herzerkrankung	192		
Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	192	Einleitung	203
Zielsetzung	192	Indikation	204
Koronarinsuffizienz	192	Zielsetzung	204
Koronarstenosen	193	Untersuchungstechnik	204
Kollateralen	197	Herzkatheterbefunde	204
Koronarbefund und Ventrikelfunktion	199	Katheterbefunde bei rechtsventrikulärem Infarkt	205
Besonderheiten von Koronarangiografie und Herzkatheteruntersuchung		Therapie	206
bei der koronaren Herzerkrankung	200	Akute Mitralsuffizienz	206
Koronarangiografie bei linker Hauptstammstenose	200	Diagnose	207
Koronarangiografie beim akuten Koronarsyndrom	202	Indikation	207
Koronarangiografie bei instabiler Angina pectoris und NSTEMI	202	Therapie	207
Pathophysiologische Grundlagen und spezielle Pathophysiologie	202	Herzkatheterbefunde	207
Indikation	203	Ventrikelseptumruptur	207
Untersuchungstechnik	203	Grundlagen	207
Koronarangiografische Befunde	203	Indikation	207
Koronarangiografie bei akutem Myokardinfarkt	203	Herzkatheterbefunde	207
		Therapie	208
		Ruptur der freien Wand	209
		Grundlagen	209
		Diagnose und Therapie	209
17 Perikarderkrankungen	213	Besonderheiten der Koronarangiografie nach Herztransplantation	210
Pericarditis constrictiva	213	Indikation	217
Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	213	Perikardpunktion	218
Indikation	213	Instrumentarium	218
Durchführung	213	Technik	218
Herzkatheterbefunde	213	Komplikationen	220
Befundbewertung und Therapie	216	Herzkatheterdiagnostik bei Perikardtamponade	220
Perikarderguss und Perikardtamponade	216	Durchführung	220
Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	216	Besonderheiten	220
		Herzkatheterbefunde	220

18 Aortendissektion	224
Aortendissektion	224
Pathoanatomische Grundlagen	224
Indikation	225
Durchführung	225
Besonderheiten/Problemlösung	226
Herzkatheterbefunde	226
Befund und Therapie	227
Perforiertes Sinus-Valsalvae-Aneurysma	228
Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	228
Indikation	228
Durchführung	230
Besonderheiten	230
Herzkatheterbefunde	230
Therapie	230
19 Angeborene Herzfehler	232
Vorhofseptumdefekt	232
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	232
Indikation	233
Zielsetzung	233
Durchführung	233
Herzkatheterbefunde	233
Befundbewertung und Therapieentscheidung ...	236
Aortenisthmusstenose	239
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	239
Indikation	240
Zielsetzung	240
Durchführung	240
Herzkatheterbefunde	240
Befundbewertung und Therapieentscheidung ...	241
Ventrikelseptumdefekt	236
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	236
Indikation	237
Zielsetzung	237
Durchführung	237
Herzkatheterbefunde	238
Befundbewertung und Therapieentscheidung ...	239
Pulmonalklappenstenose	241
Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	241
Indikation	241
Zielsetzung	242
Durchführung	242
Herzkatheterbefunde	242
Befundbewertung und Therapieentscheidung ...	244
20 Akute Lungenarterienembolie	246
Grundlagen	246
Indikation	246
Durchführung	246
Herzkatheterbefunde	247
Komplikationen	249
Befund und Therapie	249
Mechanische Thrombolyse, z. B. mit dem Amplatz-Thrombektomiekatheter	249
Grundlagen	249
Materialien	250
Durchführung	251
Beurteilung	251
21 Myokarditis	252
Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	252
Indikation	252
Herzkatheterbefunde	252
Diagnose und Therapie	253

Der interventionelle Herzkatheter	255		
22 Perkutane transluminale Koronarangioplastie 256			
Einleitung	256	Allgemeine Voraussetzungen für die Durchführung von Koronarinterventionen	262
Indikationen/Kontraindikationen	256	Durchführung	263
Mechanismus der Ballonangioplastie	257	Problembereiche der PTCA	267
Materialien	257		
23 Die PTCA beim akuten Koronarsyndrom 287			
Einleitung	287	„Facilitated“-PTCA	289
Akutes Koronarsyndrom ohne ST-Hebungen	287	Primäre PTCA	289
Akutes Koronarsyndrom mit ST-Hebungen	287	Indikation	289
Rescue-PTCA	288	Durchführung	289
Indikation	288	Herzkatheterbefunde und klinischer Verlauf	291
Durchführung	289		
24 Koronare Stent-Implantation 294			
Grundlagen	294	Ballonexpandierbare Stents, Edelstahl-Stents	305
Indikationen/Kontraindikationen	296	Stents aus anderen Legierungen	309
Durchführung	297	Bifurkations-Stents	311
Komplikationen	298	Stentgrafts	312
Eigenschaften verschiedener Stents	305	Passiv beschichtete Stents	313
		Medikamentenbeschichtete Stents	314
25 Koronare Brachytherapie 318			
Grundlagen	318	Probleme	319
Strahlenart	318	Nachbehandlung	320
Indikationen und Kontraindikationen	318	Akut- und Langzeitergebnisse	320
Instrumentarium und praktische Durchführung	318		
26 Hochfrequenzrotablation 322			
Grundlagen	322	Durchführung	324
Indikationen	322	Komplikationen	328
Instrumentarium	323		
27 Direktionale Atherektomie 330			
Grundlagen	330	Durchführung	331
Indikationen und Kontraindikationen	330	Komplikationen	333
Instrumentarium	330	Zusammenfassende Beurteilung	333
28 Laserangioplastie 335			
Grundlagen	335	Durchführung	337
Indikationen und Kontraindikationen	335	Komplikationen	337
Instrumentarium	336	Zusammenfassende Beurteilung	337

Rekanalisationen chronischer Verschlüsse mit dem „Laserdraht“	338	Praktische Durchführung	338
Grundlagen	338	Ergebnisse	338
Indikationen	338	Komplikationen	338
29 Blade-Angioplastie	339		
Grundlagen	339	Indikationen und Kontraindikationen	340
Cutting-Ballon	339	Instrumentarium	340
Indikationen und Kontraindikationen	339	Praktische Durchführung und Ergebnisse	341
Instrumentarium	339	Safe-Cut-Ballon	341
Praktische Durchführung	340	Indikationen und Kontraindikationen	341
Angiografische Erfolgsbeurteilung	340	Instrumentarium	341
Angiosculpt-Ballon	340	Praktische Durchführung und Ergebnisse	341
30 Thrombektomie- und Protektionssysteme	342		
Thrombektomie-Systeme	342	Angiojet	346
Allgemeine Grundlagen	342	Grundlagen	346
Aspirationskatheter	342	Indikationen und Kontraindikationen	346
Grundlagen	342	Materialien	346
Indikationen und Kontraindikationen	342	Praktische Durchführung	346
Materialien	342	Zusammenfassende Beurteilung	347
Zusammenfassende Beurteilung	343	Koronare Protektionssysteme	347
Mechanische Thrombektomie (ThromCat™)	343	Grundlagen	347
Grundlagen	343	Indikationen	347
Indikationen und Kontraindikationen	344	Übersicht der Systeme	349
Materialien	344	Eigenschaften verschiedener	
Praktische Durchführung	344	Protektionssysteme	349
Zusammenfassende Beurteilung	344	Oklusionssysteme	349
X-Sizer	344	Filtersysteme	350
Grundlagen	344	Praktische Durchführung	352
Indikationen und Kontraindikationen	345	Limitationen und Komplikationen	353
Materialien	345	Akutergebnisse	353
Praktische Durchführung	345	Zusammenfassende Bewertung	354
Zusammenfassende Beurteilung	345		
31 Peri- und postinterventionelle antithrombotische Therapie bei Koronarinterventionen	355		
Grundlagen	355	Diagnostische Koronarangiografie	361
Unfraktioniertes Heparin	357	PTCA bei stabiler Angina	361
Niedermolekulare Heparine	358	PTCA bei akutem Koronarsyndrom	362
Direkte Thrombininhibitoren	358	Therapie nach Stent-Implantation	362
Pentasacharide	358	Patienten im kardiogenen Schock	362
Acetylsalicylsäure (ASS)	358	Patienten mit einer Indikation für eine orale	
Thienopyridine	359	Antikoagulation	362
Glykoprotein-IIb/IIIa-Rezeptor-Antagonisten	359	Durchführung nicht-kardiochirurgischer Eingriffe	
Fibrinolytika	361	nach Stent-Implantation	363
Spezifische klinische Situationen	361		

32 Spezielle Untersuchungsmethoden	365
Der intravaskuläre Ultraschall	365
Grundlagen	365
Indikationen	365
Materialien	365
Praktische Durchführung	366
Befundung	366
Komplikationen	369
Stellenwert der Methode	369
Beurteilung des funktionellen Stenoseschweregrades	370
Doppler-Führungsdräht	373
Instrumentarium	373
Praktische Durchführung	373
Beurteilung des funktionellen Stenoseschweregrades	374
Intrakoronare Druck- und Dopplermessungen	369
Grundlagen	369
Intrakoronare Druckmessung	369
Instrumentarium	369
Praktische Durchführung	370
Grundlagen	374
Instrumentarium	374
Indikationen	375
Praktische Durchführung	375
Vor- und Nachteile	375
33 Perkutane kardiale Unterstützungssysteme	377
Intraaortale Ballonpumpe	377
Grundlagen	377
Indikationen und Kontraindikationen	378
Technik	378
Instrumentarium	378
Praktische Durchführung	379
Komplikationen	380
Indikationen und Kontraindikationen	381
Technik	381
Praktische Durchführung	381
Komplikationen	381
Impella-Pumpe	380
Grundlagen	380
Tandem-Heart-Pumpe	382
Grundlagen	382
Indikationen und Kontraindikationen	382
Praktische Durchführung	382
Komplikationen	382
34 Herzklappeninterventionen	384
Perkutane Mitralkommissurotomie (PTMC)	384
Einleitung	384
Indikationen und Kontraindikationen	384
Instrumentarium	385
Durchführung: Inoue-Technik	386
Durchführung: Doppel-Ballon-Technik	391
Komplikationen	391
Akut- und Langzeitergebnisse	391
Bewertung der Techniken	391
Aortenklappenvalvuloplastie	394
Grundlagen	394
Indikationen und Kontraindikationen	394
Voruntersuchungen	395
Instrumentarium	395
Durchführung	396
Komplikationen	396
Akut- und Langzeitergebnisse	396
Perkutaner Aortenklappenersatz	399
Grundlagen	399
Indikationen und Kontraindikationen	399
Voruntersuchungen	399
Vorgehen	401
Bewertung	401
Pulmonalvalvuloplastie	392
Einleitung	392
Indikation	392
Instrumentarium	392
Praktische Durchführung	392
Komplikationen	394
Akut- und Langzeitergebnisse	394

35 Verschluss von Septumdefekten	403
Vorhofseptumdefekt	403
Grundlagen	403
Indikationen und Kontraindikationen	403
Instrumentarium/Material	404
Praktische Durchführung	404
Komplikationen	405
Nachbehandlung und Kontrollen	405
Akut- und Langzeitergebnisse	406
Offenes Foramen ovale	406
Grundlagen	406
Präinterventionelle Diagnostik und Indikationen	406
Kontraindikationen	407
Instrumentarium	407
Praktische Durchführung	409
Komplikationen	409
Nachbehandlung	409
Akut- und Langzeitergebnisse	410
36 Perkutane Extraktion kardiovaskulärer Fremdkörper	412
Einleitung	412
Indikation	412
Instrumentarium	412
Praktische Durchführung	413
Komplikationen	414
Sachverzeichnis	415