

Inhaltsverzeichnis

Der diagnostische Herzkatheter

1	Indikation zur diagnostischen Herzkatheteruntersuchung	24	
1.1	Zielsetzung	24	Literatur
1.2	Kontraindikationen	25	
2	Untersuchungsrisiken und Komplikationen	26	
	Literatur		
3	Untersuchungsvorbereitung	27	
3.1	Aufklärung des Patienten	27	3.3 Spezielle Patientenvorbereitung
3.1.1	Juristische Aspekte	27	3.4 Unmittelbare Untersuchungsvorbereitung
	Elektiver Eingriff	27	
	Notfallmäßige Intervention	27	3.4.1 Desinfektion/Sterilität
	Dokumentation	27	
3.1.2	Aufklärungsgespräch	28	3.5 Besonderheiten invasiver kardiologischer Verfahren an wachen Patienten ..
3.2	Voruntersuchungen	28	
3.2.1	Anamnese und körperliche Untersuchung	28	Literatur
3.2.2	Technische Voruntersuchungen	28	
4	Das Labor	31	
4.1	Einrichtung	31	4.3 Notfalleinrichtung
4.1.1	Räumliche Ausstattung	31	4.4 Röntgentechnik
4.1.2	Angiografieanlage	31	
4.1.3	Herzkatheterdatenbank und Qualitätssicherung	33	4.5 Strahlenschutz
4.1.4	Druckwandler	35	4.5.1 Grundbegriffe des Strahlenschutzes
4.1.5	Kontrastmittel-Injektor (Hochdruck-spritze)	35	4.5.2 Strahlenschutzmaßnahmen
			Literatur
4.2	Personal	35	
5	Die Befundung	40	
	Literatur		
6	Kontrastmittel	42	
6.1	Kontrastmittelnebenwirkungen	43	6.1.2 Hyperthyreose
6.1.1	Allergische Reaktionen	43	Prophylaxe
	Symptome	44	6.1.3 Kontrastmittelinduziertes akutes Nierenversagen
	Prophylaxe	44	Risikofaktoren
	Therapie	44	Prophylaxe bei Patienten mit Niereninsuffizienz

Medikamentöse Therapie	46	Alternativen	46
Indikation zur extrakorporalen Nierenersatz- therapie	46	Literatur	
7 Die arterielle und venöse Punktion	48		
7.1 Überlegungen zur Wahl des richtigen Zugangs.....	48	7.4 Die venöse Punktion	54
7.2 Instrumentarium.....	48	7.4.1 Punktion der V. femoralis	54
7.3 Die arterielle Punktion	49	Indikation	54
7.3.1 Methoden und allgemeine Vorgehens- weise	49	Punktionsstelle	54
Lokalanästhesie	49	Punktionstechnik	54
Arterielle Punktion	49	Komplikationen und Problemlösung	54
Vorschieben des Führungsdrahtes	50	7.4.2 Weitere Gefäßzugänge	54
7.3.2 Punktion der A. femoralis	50	7.5 Vaskuläre Komplikationen nach Herz- katheter.....	54
Indikation	50	7.5.1 Lokales Hämatom	55
Lagerung	50	Therapie	55
Punktionsstelle	50	7.5.2 Retroperitoneales Hämatom	55
Punktionstechnik	51	Therapie	55
Problemlösung	51	7.5.3 Arteriovenöse Fistel	55
Schleusenentfernung und Hämostase	51	Therapie	55
7.3.3 Punktion der A. radialis	52	7.5.4 Aneurysma spurium.....	55
Indikation	52	7.6 Verschlusssysteme zur Sofort-Hämo- stase nach Herzkatheterdiagnostik und Koronarinterventionen.....	56
Punktionsstelle	52	7.6.1 Kollagen-Verschlusssysteme	57
Punktionstechnik	53	Angio-Seal-System	57
Schleusenentfernung und Hämostase	53	7.6.2 Nahtverschlusssysteme	58
7.3.4 Punktion der A. brachialis	53	7.6.3 Clip-Systeme	59
Indikation	53	Literatur	
Punktionsstelle	53		
Punktionstechnik	53		
Schleusenentfernung und Hämostase	53		
8 Die Koronarangiografie.....	61		
8.1 Zielsetzung	61	8.4.2 Amplatz-Technik	69
8.2 Indikationen	61	Sondierung der linken Koronararterie	69
8.2.1 Koronare Herzerkrankung.....	61	Sondierung der rechten Koronararterie	69
8.2.2 Weitere Indikationen	62	8.4.3 Sones-Technik	70
8.3 Materialien	63	Sondierung der linken Koronararterie	70
8.3.1 Katheter	63	Sondierung der rechten Koronararterie	70
8.4 Kathetertechnik	65	8.5 Katheterwahl in Abhängigkeit vom arteriellen Zugang	71
8.4.1 Judkins-Technik	66	8.5.1 Sondierung von aortokoronaren Venen- Bypässen	71
Sondierung der linken Koronararterie	66	Sondierung der aortokoronaren Grafts zur rechten Koronararterie	72
Sondierung der rechten Koronararterie	68	Sondierung der aortokoronaren Grafts zum LAD und R. circumflexus	72
		Sondierung der Aa. mammae	72

8.6	Das normale Koronarangiogramm	73	8.9	Komplikationen der Koronarangiografie	84
8.6.1	Injektionstechnik	73	8.9.1	Myokardinfarkt	85
8.6.2	Koronaranatomie	74	8.9.2	Injektion von Luft	85
	Topografische Anatomie	74	8.9.3	Zerebrale Embolie	85
8.6.3	Versorgungstypen	75	8.9.4	Herzrhythmusstörungen	85
	Rechtsversorgungstyp	75		Kammerflimmern	85
	Linksversorgungstyp	75		Asystolie, Bradykardie	86
	Ausgeglichener Versorgungstyp	75	8.9.5	Koronaranomalien	86
8.7	Projektionen	78		Koronaranomalien ohne funktionelle Bedeutung	86
8.7.1	Nomenklatur der Projektionsebenen	78		Hämodynamisch bedeutsame Koronar-	
8.7.2	Projektionsebenen	78		anomalien	86
	Projektionsebenen für die linke Koronararterie	78	8.9.6	Vasospastische Angina	89
	Projektionsebenen für die rechte Koronararterie	83		Diagnostik mittels Herzkatheter	89
	Projektionsebenen zur Darstellung aorto-			Therapie	90
	koronarer Bypässe	83	8.10	Nichtinvasive Koronarangiografie	90
8.8	Probleme und Fehlermöglichkeiten	83		(Kardio-MRT und Kardio-CT)	
8.8.1	Gefäßüberlagerung/Gefäßverkürzung	83		Literatur	
8.8.2	Unzureichende Kontrastierung	83			
8.8.3	Superselektive Injektion	84			
8.8.4	Katheterinduzierter Koronarspasmus	84			
8.8.5	Muskelbrücken	84			
9	Sondierung der Herzbinnenräume	95			
9.1	Der Linksherzkatheter	95	9.2	Der Rechtsherzkatheter	110
9.1.1	Spezielle Indikationen	95	9.2.1	Spezielle Indikationen	110
	Indikationseinschränkung	95		Katheter	111
9.1.2	Die retrograde Linksherzsondierung	95		Technik	111
	Katheter	95		Durchführung	111
	Technik	96		Problemlösungen/Komplikationen	112
9.1.3	Das linksventrikuläre Angiogramm	96	9.2.2	Das rechtsventrikuläre Angiogramm	113
	Injektionstechnik und Katheterposition	96		Spezielle Indikationen	113
	Injektionstechnik mit Hochdruckinjektions-			Katheter	113
	pumpe	96		Technik/Projektionen	113
	Projektionen	97	9.2.3	Das rechtsatriale Angiogramm	114
	Komplikationen der Ventrikulografie	99		Spezielle Indikationen	114
	Befundung des Ventrikulogramms	101		Katheter	114
	Praktische Durchführung der Volumenmessung	104		Technik/Projektionen	114
9.1.4	Die transseptale Linksherzsondierung	106		Komplikationen der Rechtsherzsondierung	114
	Spezielle Indikationen	106		Nichtinvasive Darstellung der Herzbinnenräume	
	Kontraindikationen	106		(Kardio-CT und Kardio-MRT)	115
	Materialien/Katheter	106		Literatur	
	Anatomie	107			
	Technik	107			
	Durchführung	108			
	Komplikationen der transseptalen Punktion	110			
	Nachbehandlung	110			

10	Die Aortografie	117		
10.1	Spezielle Indikationen und Kontraindikationen	117	10.3	Das normale Aortogramm 118
10.2	Untersuchungstechnik	117	10.3.1	Anatomie 118 Literatur
10.2.1	Katheter	117		
10.2.2	Durchführung	117		
11	Pulmonalisangiografie	120		
11.1	Spezielle Indikationen und Kontraindikationen	120	11.3	Nichtinvasive Pulmonalisangiografie 121
11.2	Untersuchungstechnik	120		Literatur
11.2.1	Katheter	120		
11.2.2	Durchführung	120		
11.2.3	Auswertung	121		
12	Hämodynamik	122		
12.1	Physikalische Grundlagen der Druckmessung	122	12.4	Herzeitvolumen, Herzindex 132
12.1.1	Hydrostatischer Nullabgleich	122	12.4.1	Sauerstoffmethode nach Fick 132
12.1.2	Messbereich/Registriereschwindigkeit	123		Durchführung der Herzeitvolumen-Messung nach dem modifizierten Fick-Prinzip 133
12.1.3	Fehlerquellen bei der Druckmessung	123	12.4.2	Thermodilutionsmethode 134
	Technische Fehler	123		Messprinzip 134
	Nullpunkteinstellung	123		Messtechnik 134
	Übermäßige Dämpfung	123		Fehlerquellen der Thermodilutionsmethode 135
	Überschleuderung von Druckwellen	123	12.4.3	Angiografische Methode 135
	Falsche Katheterlage	124		
	Intrathorakale Druckänderungen	125	12.5	Kreislaufwiderstände 135
12.2	Druckkurven	125	12.5.1	Gesamtgefäßwiderstand im großen Kreislauf 135
12.2.1	Vorhofdruck	125	12.5.2	Pulmonaler Arterienwiderstand 136
	Formanalyse	125	12.5.3	Normalwerte 136
	Normalwerte	126		
12.2.2	Pulmonalkapillardruck	127	12.6	Klappenöffnungsflächen 136
	Formanalyse	127		
12.2.3	Arterieller und pulmonaler arterieller Druck	127	12.6.1	Normalwerte 137
	Formanalyse	127		
	Normalwerte	128	12.7	Messung valvulärer Regurgitation 137
12.2.4	Ventrikeldruck	128		
	Formanalyse	128	12.8	Shuntdiagnostik 137
	Normalwerte	129		
12.3	Druckgradienten	130	12.8.1	Grundlagen 137
12.3.1	Messung	130	12.8.2	Die Sauerstoffmethode nach Fick mit Etagen-Oxymetrie 138
12.3.2	Berechnung	130		Etagen-Oxymetrie 138
12.3.3	Befundbewertung	131		Praktische Durchführung 139
				Shuntberechnung nach dem Fick-Prinzip 139

	Beispiel einer Shuntberechnung nach Fick.	140		Auswertung	142
	Vereinfachte Shuntberechnung.	140		Bewertung	143
	Bewertung	141	12.8.4	Angiografische Shuntdiagnostik	143
12.8.3	Die Farbstoffverdünnungsmethode	141	12.8.5	Nichtinvasive Shuntdiagnostik	143
	Prinzip.	141		Literatur	
	Praktische Durchführung	141			
13	Endomyokardbiopsie	144			
13.1	Indikationen	144	13.3	Praktische Durchführung der rechts-ventrikulären septalen Biopsie	145
13.1.1	Ort der Biopsie.	144	13.3.1	Untersuchungsablauf	145
13.2	Materialien	144	13.3.2	Komplikationen	146
			13.4	Praktische Durchführung der links-ventrikulären Biopsie	146
				Literatur	
Katheterdiagnostik spezieller Krankheitsbilder					
14	Klappenfehler	148			
14.1	Mitralklappenstenose	148	14.2.6	Herzkatheterbefunde	156
14.1.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	148		Laevokardiografie	156
	Spezielle Hämodynamik	148		Druckkurven	156
	Pulmonalkreislauf	148		Angiografische Quantifizierung der Mitralinsuffizienz	158
14.1.2	Indikation	149	14.2.7	Befundbewertung und Therapieentscheidung	159
14.1.3	Zielsetzung	149			
14.1.4	Durchführung	149	14.3	Aortenklappenstenose	160
14.1.5	Besonderheiten	149	14.3.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	160
14.1.6	Herzkatheterbefunde	149		Spezielle Hämodynamik	160
	Laevokardiografie	149	14.3.2	Indikation	161
	Linksatriale Druckkurve/Pulmonalkapillardruck ..	149	14.3.3	Zielsetzung	161
	Pulmonalarteriendruck/Lungengefäßwiderstand ..	150	14.3.4	Durchführung	161
	Rechtsventrikulärer und rechtsatrialer Druck ..	150	14.3.5	Besonderheiten	161
	Herzindex/Druckgradient	150	14.3.6	Komplikationen und Problemlösungen ..	162
	Mitralöffnungsfläche	151	14.3.7	Herzkatheterbefunde	163
	Schweregradeinteilung	153		Druckkurven und Berechnung der Klappenöffnungsfläche	163
14.1.7	Befundbewertung und Therapieentscheidung	153		Besonderheiten der simultanen Druckregistrierung	164
14.2	Mitralklappeninsuffizienz	154		Schweregradeinteilung	165
14.2.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	154	14.3.8	Befundbewertung und Therapieentscheidung	166
	Spezielle Hämodynamik	155			
14.2.2	Indikation	155	14.4	Aortenklappeninsuffizienz	168
	Akute Mitralinsuffizienz	155	14.4.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	168
	Chronische Mitralinsuffizienz	155		Spezielle Hämodynamik	169
14.2.3	Zielsetzung	156			
14.2.4	Durchführung	156			
14.2.5	Besonderheiten	156			

14.4.2	Indikation	169	14.5.7	Herzkatheterbefunde	177
14.4.3	Zielsetzung	170		Druckkurven	177
14.4.4	Durchführung	170		Druckgradient und Berechnung der Klappenöffnungsfläche	177
14.4.5	Besonderheiten	170	14.5.8	Befundbewertung und Therapieentscheidung	177
	Linksherzsondierung und Aortografie	170			
	Koronarangiografie	170	14.6	Trikuspidalinsuffizienz	177
14.4.6	Herzkatheterbefunde	171	14.6.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	177
14.4.7	Druckkurven	171		Spezielle Hämodynamik	177
	Laevokardiografie	171	14.6.2	Indikation	178
	Angiografische Quantifizierung der Aortenklappeninsuffizienz	171	14.6.3	Zielsetzung	178
14.4.8	Befundbewertung und Therapieentscheidung	174	14.6.4	Durchführung	178
14.5	Trikuspidalstenose	174	14.6.5	Herzkatheterbefunde	179
14.5.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	174		Druckkurven	179
14.5.2	Spezielle Hämodynamik	174		Angiografische Quantifizierung der Trikuspidalklappeninsuffizienz	179
14.5.3	Indikation	175	14.6.6	Befundbewertung und Therapieentscheidung	180
14.5.4	Zielsetzung	175		Literatur	
14.5.5	Durchführung	175			
14.5.6	Besonderheiten	175			
15	Kardiomyopathien	183			
15.1	Dilatative Kardiomyopathie	183	15.2.6	Befundbewertung und Therapieentscheidung	191
15.1.1	Pathologisch-anatomische und pathophysiologische Grundlagen	183	15.2.7	Transkoronare Ablation der Septumhypertrophie (TASH, PTSMA)	192
	Spezielle Pathophysiologie	183		Grundlagen	192
15.1.2	Indikation	183		Indikation	192
15.1.3	Zielsetzung	184		Durchführung	192
15.1.4	Durchführung	184		Komplikationen	193
15.1.5	Besonderheiten	184		Beurteilung	194
15.1.6	Herzkatheterbefunde	184	15.3	Restriktive Kardiomyopathien	194
	Ventrikulografie	184	15.3.1	Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	194
	Druckkurven/Hämodynamik	184	15.3.2	Indikation	194
	Koronarangiografie	184	15.3.3	Durchführung	195
15.1.7	Befundbewertung und Therapieentscheidung	185	15.3.4	Herzkatheterbefunde	195
15.2	Hypertrophe Kardiomyopathie	186		Laevokardiografie	195
15.2.1	Pathologisch-anatomische und pathophysiologische Grundlagen	186		Hämodynamik	195
	Spezielle Hämodynamik	187	15.3.5	Befundbewertung und Therapieentscheidung	195
15.2.2	Indikation	187	15.4	Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie	198
15.2.3	Zielsetzung	187	15.4.1	Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	198
15.2.4	Durchführung	187	15.4.2	Indikation	199
15.2.5	Herzkatheterbefunde	188	15.4.3	Durchführung	199
	Laevokardiografie	188	15.4.4	Herzkatheterbefunde	199
	Koronarangiografie	189			
	Hämodynamik/Provokationstests	189			
	Druckkurven	190			

	Dextrokardiografie	199	15.5.2	Indikation	201
	Hämodynamik	199	15.5.3	Durchführung	201
	Zusatzdiagnostik	199	15.5.4	Herzkatheterbefunde	201
				Koronarangiografie	201
				Laevokardiografie	201
				Weitere Diagnostik	201
				Literatur	
15.5	Takotsubo-Kardiomyopathie („Apical Ballooning Syndrome“)	200			
15.5.1	Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	200			
16	Koronare Herzerkrankung				203
16.1	Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	203	16.4.4	Koronarangiografie bei akutem Myokardinfarkt	214
16.1.1	Zielsetzung	203		Indikation	214
16.2	Koronarinsuffizienz	203		Zielsetzung	215
16.3	Koronarstenosen	203		Untersuchungstechnik	215
16.3.1	Einschätzung des Stenosegrades	204		Herzkatheterbefunde	215
16.3.2	Koronarfluss	206		Katheterbefunde bei rechtsventrikulärem Infarkt	215
16.3.3	Stenosemorphologie	206		Therapie	217
16.3.4	Bedeutung der Stenoselokalisierung	206	16.4.5	Herzkatheter bei akuter Mitralinsuffizienz	217
16.3.5	Kollateralen	208		Diagnose	217
16.3.6	Koronarbefund und Ventrikelfunktion	210		Indikation	217
16.4	Koronarangiografie und Herzkatheteruntersuchung bei der koronaren Herzerkrankung	211		Therapie	217
16.4.1	Koronarangiografie bei linker Hauptstammstenose	211		Herzkatheterbefunde	218
16.4.2	Koronarangiografie beim akuten Koronarsyndrom	212	16.4.6	Herzkatheter bei Ventrikelseptumruptur	218
16.4.3	Koronarangiografie bei instabiler Angina pectoris und NSTEMI	213		Grundlagen	218
	Pathophysiologische Grundlagen und spezielle Pathophysiologie	213		Indikation	218
	Indikation	213		Herzkatheterbefunde	218
	Untersuchungstechnik	214		Therapie	218
	Koronarangiografische Befunde	214	16.4.7	Herzkatheter bei Ruptur der freien Wand	220
				Grundlagen	220
				Diagnose und Therapie	220
			16.5	Besonderheiten der Koronarangiografie nach Herztransplantation	220
				Literatur	
17	Perikarderkrankungen				223
17.1	Perikarditis constrictiva	223	17.2	Perikarderguss und Perikardtamponade	226
17.1.1	Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	223	17.2.1	Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	226
17.1.2	Indikation	223		Spezielle Hämodynamik	226
17.1.3	Durchführung	223	17.2.2	Indikation	227
17.1.4	Herzkatheterbefunde	223		Indikation zur Perikardpunktion	227
	Hämodynamik/Druckkurven	223		Indikation zur Herzkatheterdiagnostik	227
	Laevokardiografie	224	17.2.3	Perikardpunktion	228
	Koronarangiografie	224		Instrumentarium	228
17.1.5	Befundbewertung und Therapie	226		Technik	228
				Komplikationen	229

17.2.4	Herzkatheterdiagnostik bei Perikard-tamponade	229	Besonderheiten	230
	Durchführung	229	Herzkatheterbefunde	230
			Literatur	
18	Aortendissektion und Aneurysmaperforation	233		
18.1	Aortendissektion	233	18.2	Perforiertes Sinus-Valsalvae-Aneurysma
18.1.1	Pathoanatomische Grundlagen	233		236
18.1.2	Indikation	233	18.2.1	Pathoanatomische und pathophysiologi-sche Grundlagen
18.1.3	Durchführung	234		236
18.1.4	Besonderheiten/Problemlösung	235	18.2.2	Indikation
18.1.5	Herzkatheterbefunde	235		237
18.1.6	Befund und Therapie	236	18.2.3	Durchführung
				237
			18.2.4	Besonderheiten
				237
			18.2.5	Herzkatheterbefunde
				237
				Druckkurven
				237
				Oxymetrie
				237
				Aortografie
				237
				Laevokardiografie
				237
			18.2.6	Therapie
				237
				Literatur
19	Angeborene Herzfehler	240		
19.1	Vorhofseptumdefekt	240	19.3	Aortenisthmusstenose
				247
19.1.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	240	19.3.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen
	Spezielle Hämodynamik	240		247
19.1.2	Indikation	240	19.3.2	Indikation
19.1.3	Zielsetzung	241		247
19.1.4	Durchführung	241	19.3.3	Zielsetzung
19.1.5	Herzkatheterbefunde	241		247
	Sondierung	241	19.3.4	Durchführung
	Druckkurven	241		247
	Oxymetrie	241	19.3.5	Herzkatheterbefunde
	Angiografie	242		248
19.1.6	Befundbewertung und Therapie-entscheidung	243		Hämodynamik
				248
19.2	Ventrikelseptumdefekt	244	19.3.6	Angiografische Befunde
				248
19.2.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen	244		Befundbewertung und Therapie-entscheidung
	Spezielle Hämodynamik	245		248
19.2.2	Indikation	245	19.4	Pulmonalklappenstenose
19.2.3	Zielsetzung	245		248
19.2.4	Durchführung	245	19.4.1	Anatomische und pathophysiologische Grundlagen
19.2.5	Herzkatheterbefunde	245		248
	Hämodynamik	245	19.4.2	Spezielle Hämodynamik
	Angiografische Befunde	245		249
19.2.6	Befundbewertung und Therapie-entscheidung	246	19.4.3	Indikation
				249
			19.4.4	Zielsetzung
				249
			19.4.5	Durchführung
				249
				Herzkatheterbefunde
				249
				Hämodynamik
				249
				Oxymetrie
				250
			19.4.6	Befundbewertung und Therapie-entscheidung
				250
				Literatur

20	Akute Lungenarterienembolie	253
20.1	Herzkatheteruntersuchung bei akuter Lungenembolie	253
20.1.1	Grundlagen	253
20.1.2	Indikation	253
20.1.3	Durchführung	253
20.1.4	Herzkatheterbefunde	254
	Hämodynamik	254
	Pulmonalisangiografie	254
20.1.5	Komplikationen	255
20.1.6	Befund und Therapie	255
20.2	Mechanische Thrombolyse, z. B. Thrombektomiekatheter	256
20.2.1	Grundlagen	256
20.2.2	Materialien	256
20.2.3	Durchführung	256
20.2.4	Beurteilung	256
	Literatur	
21	Myokarditis	259
21.1	Diagnostik der Myokarditis	259
21.1.1	Pathoanatomische und pathophysiologische Grundlagen	259
21.1.2	Indikation	259
21.1.3	Herzkatheterbefunde	259
	Ventrikulografie	259
	Hämodynamik	259
	Koronarangiografie	260
	Myokardbiopsie	260
21.1.4	Diagnose und Therapie	260
	Literatur	

Der interventionelle Herzkatheter

22	Perkutane Koronarintervention (PCI)	264
22.1	Grundlagen der perkutanen Koronarintervention	264
22.1.1	Indikationen und Kontraindikationen	264
22.1.2	Alleinige Ballonangioplastie	266
22.1.3	Materialien	266
	Führungskatheter	266
	Ballonkatheter	268
	Koronare Führungsdrähte	270
22.1.4	Allgemeine Voraussetzungen für die Durchführung von Koronarinterventionen	271
	Operationsbereitschaft	271
	Apparative und personelle Voraussetzungen ..	271
	Überwachung nach Intervention	272
22.1.5	Durchführung	272
	Spezielle Patientenvorbereitung	272
	Durchführung	272
	Dokumentation der Intervention	275
	Nachbehandlung	276
22.1.6	Problemgebiete der PCI	276
	Dissektionen	276
	Akuter Gefäßverschluss	277
	Bifurkationsstenosen	278
	Ostiumstenosen	282
	Exzentrische Stenosen	283
	Harte bzw. verkalkte Koronarstenosen	284
	Mehrgefäß-PCI	284
	PCI aortokoronarer Venen-Grafts	284
	Vorgehensweise bei Bypass-PCI	285
22.2	PCI-Verfahren	291
22.2.1	Koronare Stent-Implantation	291
	Grundlagen	291
	Indikationen und Kontraindikationen	293
	Durchführung	293
	Komplikationen	296
	Eigenschaften verschiedener Stents	302
22.2.2	Hochfrequenzrotablation	308
	Grundlagen	308
	Indikationen	309
	Instrumentarium	309
	Durchführung	310
	Komplikationen	314
22.2.3	Laserangioplastie	315
	Grundlagen	315
	Indikationen und Kontraindikationen	316
	Instrumentarium	316
	Durchführung	317
	Komplikationen	318
	Zusammenfassende Beurteilung	318
	Rekanalisation chronischer Verschlüsse mit dem „Laserdraht“	319

22.2.4	Blade-Angioplastie	319	22.4.1	Grundlagen	330
	Grundlagen	319	22.4.2	Akutes Koronarsyndrom ohne ST-Hebun- gen.	331
	Cutting-Ballon	319	22.4.3	Akutes Koronarsyndrom mit ST-Hebun- gen.	331
	Angiosculpt-Ballon	321	22.4.4	Primäre PCI	332
	Safe-Cut-Ballon	321		Indikation	332
22.3	Rekanalisation chronischer Koronar- arterienverschlüsse (CTO)	322		Durchführung	332
22.3.1	Grundlagen	322		Herzkatheterbefunde und klinischer Verlauf ...	334
	Indikationen	322	22.4.5	Rescue-PCI	335
	Durchführung	323		Indikation	335
	Besondere Techniken/Materialien	330	22.4.6	„Facilitated“-PCI	336
22.4	Die PCI beim akuten Koronarsyndrom .	330		Literatur	
23	Thrombektomie- und Protektionssysteme	338			
23.1	Thrombektomiesysteme	338		Materialien	340
23.1.1	Allgemeine Grundlagen	338		Durchführung	340
23.1.2	Aspirationskatheter	338		Beurteilung	341
	Grundlagen	338	23.2	Koronare Protektionssysteme	341
	Indikationen und Kontraindikationen	338	23.2.1	Grundlagen	341
	Materialien	338	23.2.2	Indikationen	342
	Beurteilung	339	23.2.3	Übersicht der Systeme	342
23.1.3	Mechanische Thrombektomie (ThromCat™)	339	23.2.4	Eigenschaften verschiedener Protektions- systeme	344
	Grundlagen	339		Okklusionssysteme	344
	Indikationen und Kontraindikationen	339		Filtersysteme	345
	Materialien	340	23.2.5	Durchführung	346
	Durchführung	340	23.2.6	Limitationen und Komplikationen	347
	Beurteilung	340	23.2.7	Akutergebnisse	347
23.1.4	AngioJet	340	23.2.8	Beurteilung	347
	Grundlagen	340		Literatur	
	Indikationen und Kontraindikationen	340			
24	Peri- und postinterventionelle antithrombotische Therapie bei Koronar- interventionen	349			
24.1	Grundlagen	349	24.3	Spezifische klinische Situationen	355
24.2	Medikamente	350	24.3.1	Diagnostische Koronarangiografie	355
24.2.1	Unfraktioniertes Heparin	350	24.3.2	PCI bei stabiler Angina	355
24.2.2	Niedermolekulare Heparine	351	24.3.3	PCI bei akutem Koronarsyndrom	355
24.2.3	Direkte Thrombininhibitoren	352	24.3.4	Therapie nach Stent-Implantation	356
24.2.4	Pentasaccharide	352	24.3.5	Patienten im kardiogenen Schock	356
24.2.5	Acetylsalicylsäure	352	24.3.6	Patienten mit einer Indikation für eine orale Antikoagulation	356
24.2.6	Thienopyridine	352	24.3.7	Durchführung nicht-kardiochirurgischer Eingriffe nach Stent-Implantation	356
24.2.7	Glykoprotein-IIb/IIIa-Rezeptorantagonis- ten	353		Literatur	
24.2.8	Fibrinolytika	354			

25	Spezielle Untersuchungsmethoden	358
25.1	Der intravaskuläre Ultraschall	358
25.1.1	Grundlagen	358
25.1.2	Indikationen	358
25.1.3	Materialien	358
25.1.4	Durchführung	359
25.1.5	Befundung	359
25.1.6	Komplikationen	362
25.1.7	Stellenwert der Methode	362
25.2	Optische Kohärenztomografie	362
25.2.1	Grundlagen	362
25.2.2	Durchführung	362
25.2.3	Klinische Anwendung	362
25.2.4	Klinische Bewertung	362
25.3	Intrakoronare Druck- und Dopplermessungen	363
25.3.1	Grundlagen	363
25.3.2	Intrakoronare Druckmessung	363
	Instrumentarium	363
	Durchführung	363
	Beurteilung des funktionellen Stenose-schweregrades	364
25.3.3	Dopplerführungsdraht	366
	Instrumentarium	366
	Durchführung	367
	Beurteilung des funktionellen Stenose-schweregrades	367
25.4	Intrakardiale Echokardiografie	368
25.4.1	Grundlagen	368
25.4.2	Instrumentarium	368
25.4.3	Indikationen	368
25.4.4	Durchführung	368
25.4.5	Vor- und Nachteile	369
	Literatur	
26	Perkutane kardiale Unterstützungssysteme	370
26.1	Intraaortale Ballonpumpe	370
26.1.1	Grundlagen	370
26.1.2	Indikationen und Kontraindikationen	371
26.1.3	Technik	371
26.1.4	Instrumentarium	371
26.1.5	Durchführung	371
26.1.6	Komplikationen	373
26.2	Impella-Pumpe	373
26.2.1	Grundlagen	373
26.2.2	Indikationen und Kontraindikationen	374
26.2.3	Technik	374
26.2.4	Durchführung	374
26.2.5	Komplikationen	374
26.3	Tandem-Heart-Pumpe	374
26.3.1	Grundlagen	374
26.3.2	Indikationen und Kontraindikationen	374
26.3.3	Durchführung	374
26.3.4	Komplikationen	375
	Literatur	
27	Herzklappeninterventionen	376
27.1	Perkutane Mitralkommissurotomie	376
27.1.1	Indikationen und Kontraindikationen	376
27.1.2	Instrumentarium	376
27.1.3	Durchführung: Inoue-Technik	377
	Voruntersuchungen/Patientenvorbereitung	377
	Untersuchungsablauf	377
	Mögliche Probleme	382
27.1.4	Durchführung: Doppel-Ballon-Technik	382
27.1.5	Komplikationen	382
27.1.6	Akut- und Langzeitergebnisse	382
27.1.7	Bewertung der Techniken	382
27.2	Mitralklappeninterventionen bei Mitralklappeninsuffizienz	383
27.2.1	Grundlagen	383
27.2.2	Indikationen und Kontraindikationen	383
27.2.3	Voruntersuchungen	384
27.2.4	Vorgehen	385
27.2.5	Nachbehandlung	387
27.2.6	Klinische Ergebnisse	387
27.2.7	Bewertung	388

27.3	Pulmonalvalvuloplastie	388	27.4.5	Durchführung	391
27.3.1	Indikation	388	27.4.6	Komplikationen	393
27.3.2	Instrumentarium	388	27.4.7	Akut- und Langzeitergebnisse	393
27.3.3	Durchführung	388	27.5	Perkutaner Aortenklappenersatz (TAVI)	394
27.3.4	Komplikationen	390	27.5.1	Grundlagen	394
27.3.5	Akut- und Langzeitergebnisse	390	27.5.2	Indikationen und Kontraindikationen	395
27.4	Aortenklappenvalvuloplastie	390	27.5.3	Voruntersuchungen	396
27.4.1	Grundlagen	390	27.5.4	Durchführung	396
27.4.2	Indikationen und Kontraindikationen	390	27.5.5	Klinische Ergebnisse	399
27.4.3	Voruntersuchungen	391	27.5.6	Bewertung	399
27.4.4	Instrumentarium	391		Literatur	
28	Verschluss von Septumdefekten	401			
28.1	Vorhofseptumdefekt	401	28.2	Offenes Foramen ovale	403
28.1.1	Grundlagen	401	28.2.1	Grundlagen	403
28.1.2	Indikationen und Kontraindikationen	401	28.2.2	Präinterventionelle Diagnostik und Indikationen	404
28.1.3	Instrumentarium/Material	401	28.2.3	Kontraindikationen	405
28.1.4	Durchführung	402	28.2.4	Instrumentarium	405
28.1.5	Komplikationen	403	28.2.5	Durchführung	407
28.1.6	Nachbehandlung und Kontrollen	403	28.2.6	Komplikationen	407
28.1.7	Akut- und Langzeitergebnisse	403	28.2.7	Nachbehandlung	408
			28.2.8	Akut- und Langzeitergebnisse	408
				Literatur	
29	Sonstige interventionelle Verfahren	409			
29.1	Verschluss des linken Vorhofes	409	29.2.4	Vorgehen	414
29.1.1	Grundlagen	409	29.2.5	Komplikationen	415
29.1.2	Indikationen und Kontraindikationen	410	29.2.6	Nachbehandlung und Nachbeobachtung ..	415
29.1.3	Voruntersuchungen	410	29.2.7	Klinische Ergebnisse	415
29.1.4	Vorgehen	411	29.2.8	Bewertung	416
29.1.5	Komplikationen	412	29.3	Perkutane Extraktion kardiovaskulärer Fremdkörper	416
29.1.6	Nachbehandlung	412	29.3.1	Grundlagen	416
29.1.7	Klinische Ergebnisse	412	29.3.2	Indikation	416
29.1.8	Bewertung	413	29.3.3	Instrumentarium	416
29.2	Nierenarterienablation bei therapie-refraktärer arterieller Hypertonie	413	29.3.4	Durchführung	416
29.2.1	Grundlagen	413	29.3.5	Komplikationen	418
29.2.2	Indikationen und Kontraindikationen	414		Literatur	
29.2.3	Voruntersuchungen	414			
	Sachverzeichnis	420			