

Inhaltsverzeichnis

1	Persönlicher historischer Überblick	1
1.1	Beginn der invasiven Kardiologie – 3	
1.2	Koronarangiographie – 5	
1.2.1	Grenzen der Koronarangiographie – 6	
1.3	Koronare Bypassoperation – 6	
1.4	Swan-Ganz-Katheter – 8	
1.5	Akute Infarktbehandlung – 8	
1.6	Perkutane transluminale Ballondilatation – 12	
1.6.1	Steuerbarer Draht – 14	
1.6.2	Perfusionsballonkatheter – 14	
1.6.3	Monorail-Katheter – 16	
1.6.4	Hochfrequente Rotationsangioplastie – 17	
1.7	Koronare Stententwicklung – 20	
1.8	Interventionelle Techniken bei Herzklappenfehlern – 24	
1.8.1	Aortenklappenvalvuloplastie und Aortenklappenimplantation – 24	
1.8.2	Pulmonalklappenimplantation – 28	
1.8.3	Mitralklappeninterventionen – 29	
1.9	Weitere interventionelle Techniken – 30	
1.9.1	PFO-Verschluss – 31	
1.9.2	Ablation der hypertrophen obstruktiven Kardiomyopathie (HOCM) – 31	
1.10	Interventionelle Therapie bei Erkrankung der großen Gefäße – 33	
1.10.1	Aortenisthmusstenose – 33	
1.10.2	Aortenaneurysmen/Aortendissektion – 34	
1.10.3	Interventionelle Therapie der Lungenembolie – 36	
1.11	Schlussfolgerung – 37	
2	Untersuchungsvorbereitung	39
2.1	Indikation und Kontraindikation der Herzkatheteruntersuchung – 41	
2.2	Voruntersuchung und Anamnese – 42	
2.3	Aufklärung des Patienten – 44	
2.4	Spezielle Patientenvorbereitung – 45	
2.4.1	Prämedikation – 45	
2.4.2	Kontrastmittel und Kontrastmittelallergie – 46	
2.4.3	Niereninsuffizienz – 48	
2.4.4	Schilddrüsenfunktion – 49	
2.4.5	Endokarditisprophylaxe – 50	
2.4.6	Anlage eines Blasenkatheters – 51	
2.5	Unmittelbare Untersuchungsvorbereitung – 51	
2.5.1	Patient im Katheterlabor – 51	

	2.5.2	Untersuchungsplanung und -protokoll	– 52
2.6		Vorbereitung des OP-Tisches	– 52
2.7		Medikamente im Herzkatheterlabor	– 54
3		Punktionstechniken und Verschlussysteme	57
3.1		Lokalanästhesie (Infiltrationsanästhesie)	– 59
3.2		Arterielle Punktion	– 60
	3.2.1	Punktion der A. femoralis	– 60
	3.2.2	Punktion der A. radialis	– 68
3.3		Venöse Punktion	– 72
3.4		Verschluss der arteriellen Punktionsstelle	– 73
	3.4.1	Manuelle Kompression	– 73
	3.4.2	Druckverband	– 74
	3.4.3	Verschluss mit dem AngioSeal-Verschlussystem	– 76
	3.4.4	Verschluss mit dem Perclose-ProGlide-Verschlussystem	– 80
	3.4.5	Verschluss mit dem Prostar-System	– 85
	3.4.6	Preclose-Technik	– 87
	3.4.7	Verschluss nach Punktion der A. radialis	– 87
	3.4.8	Prozedere bei Leistenhämatom und Blutung	– 90
	3.4.9	Therapie des iatrogenen Aneurysma spurium durch den Kardiologen	– 94
4		Strahlenschutz im Herzkatheterlabor – Praktische Aspekte	103
4.1		Einleitung	– 105
	4.1.1	Grundlagen	– 105
	4.1.2	Strahlenexposition in der Medizin	– 106
4.2		Strahlenschutz für den Patienten	– 107
	4.2.1	Fluoroskopie vs. Filmaufnahmen (Akquisition)	– 107
	4.2.2	Expositionszeit	– 108
	4.2.3	Abstand Patient – Röntgenröhre – Bildwandler	– 109
	4.2.4	Einblenden	– 109
	4.2.5	Rationaler Einsatz von Röntgenprojektionen	– 110
4.3		Strahlenschutz für den Untersucher	– 111
	4.3.1	Strahlenschutzbereiche: Kontroll- und Überwachungsbereich	– 111
	4.3.2	Bauliche Maßnahmen	– 112
	4.3.3	Persönliche Maßnahmen	– 113
	4.3.4	Krebsrisiko	– 115
5		Diagnostische Koronarangiographie	117
5.1		Koronaranatomie	– 119
	5.1.1	Segmenteinteilung der Koronararterien	– 119
	5.1.2	Koronarvenöses System	– 121
	5.1.3	Koronaranomalien	– 123
5.2		Laevokardiographie und Aortendarstellung	– 125
	5.2.1	Theoretische Grundlagen	– 125
	5.2.2	Praktische Durchführung	– 127
	5.2.3	Befundung des Ventrikulogramms und des Aortogramms	– 130
5.3		Koronarangiographie	– 134

5.3.1	Theoretische Grundlagen	– 134	
5.3.2	Praktische Durchführung	– 134	
5.3.3	Befundung	– 151	
5.4	Diagnostische Herzkatheteruntersuchungen und koronare Interventionen via A. radialis	– 164	
5.4.1	Einleitung	– 164	
5.4.2	Voraussetzungen des Untersuchers	– 165	
5.4.3	Wahl der Punktionsstelle	– 165	
5.4.4	Vorbereiten der Punktionsstelle	– 165	
5.4.5	Auswahl der Schleuse	– 166	
5.4.6	Schleusenlänge	– 166	
5.4.7	Vermeidung von Spasmen	– 166	
5.4.8	Anatomie und mögliche Probleme bei Vorführen des Drahts	– 167	
5.4.9	Grenzen der Methode	– 168	
5.4.10	Auswahl der Diagnostikkatheter	– 168	
5.4.11	Beenden der Untersuchung	– 169	
5.4.12	Spasmen beim Schleusenzug	– 169	
5.4.13	Verband	– 169	
5.4.14	Sicherheit des Zugangs via A. radialis	– 170	
5.4.15	Lernkurve und Strahlenbelastung	– 170	
5.4.16	Zusammenfassung	– 171	
6	Erweiterte morphologische und funktionelle Koronardiagnostik	175
6.1	Quantitative Koronarangiographie	– 177	
6.2	Intrakoronarer Doppler	– 179	
6.2.1	Einführung	– 179	
6.2.2	ICD: technische Details	– 179	
6.2.3	Mögliche Komplikationen	– 179	
6.2.4	Pathophysiologie der Koronardurchblutung	– 180	
6.2.5	ICD: Normalwerte	– 182	
6.2.6	Syndrom X	– 185	
6.2.7	Koronare Herzerkrankung	– 189	
6.2.8	Intrakoronarer Doppler–Durchführung	– 196	
6.3	Druckdrahtmessung: Bestimmung der FFR	– 199	
6.3.1	Einführung	– 199	
6.3.2	Durchführung der Druckdrahtmessung	– 200	
6.3.3	Normalwerte	– 202	
6.3.4	Limitationen der Methode	– 202	
6.3.5	Adenosin-Gabe	– 202	
6.3.6	Pitfalls	– 203	
6.3.7	Studienlage	– 203	
6.4	Intravaskulärer Ultraschall	– 207	
6.4.1	Einleitung	– 207	
6.4.2	Technik des IVUS	– 207	
6.4.3	Anwendung des IVUS im Katheterlabor	– 210	
6.4.4	Ultraschallorientierung	– 212	
6.4.5	Gewebedifferenzierung	– 213	

6.4.6	Gefäßaufbau – 215	
6.4.7	Atherosklerose der Koronararterien – 215	
6.4.8	Virtuelle Histologie – 217	
6.4.9	Positives/kompensatorisches Remodelling – 223	
6.4.10	Negatives Remodelling – 226	
6.4.11	IVUS-Auswertung – 226	
6.4.12	Sicherheit und Nebenwirkungen – 228	
6.4.13	Normalwerte – 230	
6.5	Optische Kohärenztomographie – 230	
6.5.1	Grundlagen – 230	
6.5.2	OCT-Systeme – 231	
6.5.3	Wertigkeit der OCT – 232	
6.6	Vasomotionstestung – 233	
7	Rechtsherzkatheterisierung	235
7.1	Durchführung – 237	
7.2	Druckkurven im Rechtsherzkatheter – 243	
7.3	Berechnungen – 245	
7.3.1	Vaskulärer Widerstand – 245	
7.3.2	Systemischer Widerstand – 245	
7.3.3	Pulmonaler Gefäßwiderstand – 245	
7.3.4	Berechnung des HZV und Shuntberechnung – 245	
7.4	Klassifizierung der pulmonalen Hypertonie – 247	
7.5	Pulmonalisangiographie – 247	
7.6	Diagnostik bei Klappenvitien – 250	
7.6.1	Allgemeines Vorgehen – 250	
7.6.2	Gorlin-Formeln – 250	
7.6.3	Mitralklappeninsuffizienz – 250	
7.6.4	Mitralklappenstenose – 251	
7.6.5	Aortenklappenstenose – 252	
7.6.6	Aortenklappeninsuffizienz – 252	
7.7	Pericarditis constrictiva und restriktive Kardiomyopathie – 252	
7.7.1	Einleitung – 252	
7.7.2	Echokardiographische Zeichen der Pericarditis constrictiva und Differenzierung zur restriktiven Kardiomyopathie – 253	
7.7.3	Hämodynamische Evaluation – 256	
7.8	Diagnostik bei Kardiomyopathien – 256	
7.8.1	Allgemeines Vorgehen – 256	
7.8.2	Restriktive Kardiomyopathie – 259	
7.8.3	Dilatative Kardiomyopathie – 259	
8	Myokardbiopsie	261
8.1	Rechtsventrikuläre Biopsie – 263	
8.2	Linksventrikuläre Biopsie – 266	
8.2.1	Komplikationen – 267	
8.3	Nachkontrolle – 267	

9	Periinterventionelle Ultraschalldiagnostik	269
9.1	Einleitung – 271	
9.2	Technische Ausstattung – 271	
9.3	Ultraschall des Herzens und der großen Gefäße – 272	
9.3.1	Einleitung – 272	
9.3.2	Technik der intrakardialen Ultraschalldiagnostik – 272	
9.3.3	Intrakardiale Bildgebung – 273	
9.3.4	Anwendung des intrakardialen Ultraschalls – 274	
9.3.5	Intraaortaler Ultraschall – 277	
9.3.6	Intrapulmonaler Ultraschall – 280	
9.4	Transtorakales Monitoring bei Myokardbiopsien – 281	
9.5	Septalablation bei HOCM: transtorakales Monitoring – 281	
9.6	Klappenvalvuloplastie, -implantation und -rekonstruktion – 282	
9.7	Notfallsituationen – 284	
10	Postinterventionelles Prozedere	287
10.1	Medikamentöse Therapie nach der Herzkatheteruntersuchung – 289	
10.1.1	Einleitung – 289	
10.1.2	Thrombozytenfunktionshemmer – 290	
10.1.3	Thrombin-Antagonisten – 294	
10.1.4	GPIIb/IIIa-Inhibitoren – 298	
10.2	Dokumentation und Befundung – 299	
10.3	Qualitätsmanagement im Herzkatheterlabor – 304	
10.3.1	Interne Qualitätssicherung – 304	
10.3.2	Externe Qualitätssicherung – BQS – 306	
11	Notfallmanagement im Herzkatheterlabor	309
11.1	Einleitung – 311	
11.2	Generelle Maßnahmen – 311	
11.3	Bradykarde Herzrhythmusstörungen – 311	
11.4	Anlage eines temporären Schrittmachers – 312	
11.5	Tachykarde Herzrhythmusstörungen – 313	
11.6	Hypertensiver Notfall – 314	
11.7	Lungenödem – 315	
11.8	Perikardtamponade – 315	
11.8.1	Klinik der Perikardtamponade – 315	
11.8.2	Bestimmung der Ergussmenge im Echokardiogramm – 316	
11.8.3	Echokardiographie der Perikardtamponade – 319	
11.8.4	Mögliche Ursachen einer falsch positiven Diagnose eines Perikardergusses – 320	
11.8.5	Perikardpunktion – 320	
11.8.6	Perikardfensterung – 328	
12	Ambulanter Herzkatheter: Vorbereitung, Aufklärung, Nachsorge	331
12.1	Einleitung – 333	
12.2	Aufklärung – 333	
12.3	Gesonderte Informationen zur Stentimplantation – 337	
12.4	Besonderheiten der ambulanten Herzkatheteruntersuchung – 338	

13	Angeborene Herzfehler im Erwachsenenalter	341
13.1	Einleitung – 343	
13.2	Angeborene Herzfehler und Lebensqualität – 344	
13.3	Angeborene Herzfehler – 345	
13.3.1	Pulmonalstenose – 345	
13.3.2	Aortenstenose – 347	
13.3.3	Aortenisthmusstenose (Coarctatio aortae, ISTA) – 348	
13.3.4	Ventrikelseptumdefekt – 352	
13.3.5	Vorhofseptumdefekt – 354	
13.3.6	Persistierender Ductus arteriosus Botalli – 356	
13.3.7	Truncus arteriosus communis – 358	
13.3.8	Fallot-Tetralogie (Tetrad) und Fallot-Pentalogie (Tetrad + ASD) – 358	
13.3.9	Transposition der großen Gefäße (TGA) – 361	
13.3.10	Trikuspidalatresie – 361	
13.3.11	Ebstein-Anomalie – 363	
13.3.12	Hypoplastisches Linksherzsyndrom – 363	
13.3.13	Endokardfibroelastose – 364	
13.4	Operationsverfahren – 364	
13.4.1	Fontan-Operation – 364	
13.4.2	Arterielle Switch-Operation bei TGA – 366	
13.4.3	Vorhofumkehr nach Senning oder Mustard – 367	
13.4.4	Rastelli-Operation – 368	
13.4.5	Glenn-Anastomose bei univentrikulärem Herz – 368	
13.5.6	Blalock-Taussig-Shunt, Waterston-Anastomose, Potts-Anastomose – 368	
13.5	Herzrhythmusstörungen – 369	
13.5.1	Herzrhythmusstörungen bei herzgesunden Kindern – 369	
13.5.2	Herzrhythmusstörungen bei herzkranken Kindern – 369	
13.5.3	Harmlose Rhythmusstörungen – 369	
13.5.4	Potenziell gefährliche Rhythmusstörungen – 369	
13.5.5	Indikation für eine antiarrhythmische Therapie – 369	
13.5.6	WPW-Syndrom – 370	
14	Technische und personelle Voraussetzungen für die Herzkatheterdiagnostik und Intervention	371
14.1	Personelle, technische und bauliche Voraussetzungen – 373	
14.1.1	Personal – 373	
14.1.2	Schutzmaßnahmen – 375	
14.1.3	Bauliche und strukturelle Voraussetzungen – 376	
14.1.4	OP-Bereitschaft – 381	
14.1.5	Kardiologische Besprechung – 381	
14.1.6	Kardiochirurgische Besprechung – 381	
14.2	Kardiovaskuläres Informationssystem im Westdeutschen Herzzentrum Essen – 383	
14.2.1	Einleitung – 383	
14.2.2	Netzwerkstruktur – 384	
14.2.3	Elektronische Terminplanung – 384	
14.2.4	Digitale Elektrokardiographie – 386	

14.2.5	Digitale Angiographie mit Integration des IVUS – 386	
14.2.6	Digitale Archivierung und Bildverteilung im DICOM-Format – 386	
14.2.7	Befunderstellung und Arztbriefschreibung – 388	
14.2.8	Produktivitätszuwachs durch das CVIS – 389	
15	Koronare Intervention	391
15.1	Einleitung als Vorbemerkung zur PCI – 393	
15.2	Indikationen zur PCI – 399	
15.2.1	Einleitung – 399	
15.2.2	Diagnostik – 400	
15.2.3	Indikation zur PCI – 402	
15.3	Koronare Interventionen – Materialien – 414	
15.3.1	Führungsdrähte – 414	
15.3.2	Führungskatheter – 415	
15.3.3	Ballonkatheter – 416	
15.3.4	Koronare Stents – 419	
15.3.5	Stentthrombosen – 454	
15.3.6	Stentfrakturen – 455	
15.4	Koronare Interventionen – Mechanismus der PCI – 456	
15.5	Koronare Interventionen – Technik der PCI – 459	
15.5.1	Wahl des Führungskatheters – 459	
15.5.2	Y-Konnektor – 463	
15.5.3	Sondierung der Koronarstenose – 464	
15.5.4	Auswahl des Ballonkatheters – 464	
15.5.5	Determinanten der Restenosierung nach PTCA – 467	
15.5.6	Stentimplantation – 467	
15.5.7	Erfolgskriterien der PTCA und Stentimplantation – 473	
15.5.8	IVUS-geführte BMS-Implantation – 473	
15.5.9	IVUS-geführte DES-Implantation – 474	
15.6	Durchführung der PCI – 475	
15.6.1	Vorbereitung – 475	
15.6.2	Praktische Durchführung – 475	
15.7	Koronare Interventionen – Spezielle Techniken – 478	
15.7.1	Buddy-Wire-Technik – 478	
15.7.2	Jailed-Buddy-Wire-Technik – 478	
15.7.3	Doppeldraht-Technik – 479	
15.7.4	Flip-Flop-Technik – 479	
15.7.5	Nato-Methode – 479	
15.8	Unmittelbare Nachbehandlung – 480	
15.9	Koronare Komplikationen nach PCI – 480	
15.10	Fallbeispiel – 480	
15.10.1	Vorgehen bei schwieriger verkalkter Stenose der RCA – 480	
16	Spezielle Koronarinterventionen	487
16.1	Interventionen an aortokoronaren Bypässen – 489	
16.1.1	Hintergrund – 489	
16.1.2	Praktisches Vorgehen – 492	

- 16.2 Bifurkationsstenosen – 500
 - 16.2.1 Einleitung – 500
 - 16.2.2 Definition und Klassifikation von Bifurkationsstenosen – 501
 - 16.2.3 Strategie der PCI einer Bifurkationsstenose – 503
 - 16.2.4 Ballonkatheter und Stents zur Behandlung von Bifurkationsstenosen – 506
 - 16.2.5 Praktisches Vorgehen – 510
 - 16.2.6 Beispiele – 512
- 16.3 Ostiale Läsionen – 512
 - 16.3.1 Führungskatheter – 512
 - 16.3.2 PTCA der Ostiumstenose – 514
 - 16.3.3 Stentimplantation – 514
- 16.4 Koronare Restenose – 520
 - 16.4.1 Einführung – 520
 - 16.4.2 Pathogenese der Restenose – 521
 - 16.4.3 Koronare Stentimplantation zur Therapie der Restenosierung nach PTCA – 527
 - 16.4.4 Instent-Restenosen: Klassifizierung – 527
 - 16.4.5 ISR bei DES – 527
 - 16.4.6 Restenosebezogene mechanische Faktoren – 529
 - 16.4.7 Quantifizierung der Restenose mittels IVUS – 529
 - 16.4.8 Stentstrebenbrüche und ISR – 531
 - 16.4.9 Allergien nach Stentimplantation – 533
 - 16.4.10 Zeitverlauf der Restenosierung – 533
 - 16.4.11 Therapie der ISR – 533
 - 16.4.12 Prognose für Patienten nach Entwicklung einer ISR – 540
- 16.5 Hochfrequente Rotationsatherektomie (Rotablation) – 540
 - 16.5.1 Einleitung – 540
 - 16.5.2 Prinzip der hochfrequenten Rotationsangioplastie – 541
 - 16.5.3 Indikationen zur Rotablation – 542
 - 16.5.4 Systembeschreibung des Rotablaters – 543
 - 16.5.5 Technik der Nutzung des Rotablaters – 544
 - 16.5.6 Potenzielle Komplikationsmöglichkeiten – 549
- 16.6 PCI der chronischen Gefäßverschlüsse – 553
 - 16.6.1 Einleitung – 553
 - 16.6.2 Pathologisch-anatomische Befunde – 553
 - 16.6.3 Indikation zur Rekanalisation einer CTO – 554
 - 16.6.4 Erfolgsraten der Rekanalisation – 555
 - 16.6.5 Technische Ausrüstung – 556
 - 16.6.6 Vorgehen bei fehlender Ballonpassage nach Drahtvorführung einer CTO – 563
 - 16.6.7 Neuentwicklungen interventioneller Instrumente für die Rekanalisation – 563
 - 16.6.8 Antegrade Drahttechnik zur Gefäßrekanalisation nach Yao Kang – 564
 - 16.6.9 Retrograde Technik der CTO-Rekanalisation – 567
- 16.7 Hauptstammerkrankungen – 573

16.7.1	Einführung	– 573
16.7.2	Pathologische Anatomie	– 573
16.7.3	Klinik der Hauptstammstenose	– 573
16.7.4	Koronarangiographie, IVUS und Autopsien	– 576
16.7.5	Hauptstammäquivalent	– 577
16.7.6	PCI der Hauptstammstenose	– 577
16.7.7	Vergleich der PCI und der Bypassoperation	– 579
17	Behandlungsstrategien in besonderen Fällen	583
17.1	Akuter Myokardinfarkt	– 585
17.1.1	Einleitung	– 585
17.1.2	Chest Pain Unit	– 588
17.1.3	ACS ohne ST-Strecken-Hebungen (NSTEMI) – ACS	– 589
17.1.4	ACS mit ST-Strecken-Hebungen (STEMI)	– 594
17.1.5	Akuter Myokardinfarkt – endovaskuläre Kühlung nach Reanimation	– 597
17.1.6	Akuter Myokardinfarkt – PCI	– 599
17.1.7	Adjuvante Medikation	– 602
17.1.8	Intrakoronare Thrombusaspiration	– 602
17.1.9	Postconditioning	– 605
17.2	No-Reflow-Phänomen	– 605
17.2.1	Einleitung	– 605
17.2.2	Pathophysiologie	– 606
17.2.3	Risikofaktoren und Determinanten	– 606
17.2.4	Diagnose des No-Reflow-Phänomens	– 607
17.2.5	Therapie	– 607
17.2.6	Prävention des No-Reflow-Phänomens	– 608
17.2.7	Schlussfolgerung	– 609
17.3	Koronarperforation	– 609
17.3.1	Einleitung	– 609
17.3.2	Klassifikation	– 609
17.3.3	Risikofaktoren	– 610
17.3.4	Klinik	– 610
17.3.5	Management	– 610
17.4	Periinterventioneller (iatrogener) Schlaganfall	– 613
17.4.1	Einleitung	– 613
17.4.2	Risikofaktoren	– 613
17.4.3	Folge-Erscheinungen	– 613
17.4.4	Vorsichtsmaßnahmen	– 614
17.4.5	Bild des Schlaganfalls während der HKU	– 614
17.4.6	Therapie des periinterventionellen Schlaganfalls	– 617
17.4.7	Zusammenfassung	– 618
17.5	Cholesterinemboliesyndrom	– 618
17.6	Bergung von intrakardialen Fremdkörpern	– 619
17.6.1	Einleitung	– 619
17.6.2	Fremdkörperbergung mittels Fangschlingen	– 619
17.6.3	Bergung embolisierter Koronarstents	– 622

18	Linksherzunterstützungsverfahren	625
18.1	Intraaortale Ballonpumpe – 627	
18.1.1	Prinzip der IABP – 627	
18.1.2	Diastolische Phase (Augmentation) – 628	
18.1.3	Systolische Phase – 628	
18.2	Tandem Heart – 631	
18.3	Impella-System – 632	
18.3.1	Impella 2.5 im Vergleich zur Impella 5.0 – 632	
18.3.2	Indikationen, Kontraindikationen und Komplikationen – 635	
18.3.3	Ablaufplan für die Implantierung einer Impella 2.5 – 637	
18.4	Lifebridge-System – 638	
18.5	CardioBridge-System – 638	
19	Koronarfisteln und Fistelverschluss	641
19.1	Einleitung – 643	
19.2	Diagnostik – 643	
19.3	Therapieoptionen – 645	
19.3.1	Durchführung der Coil-Embolisierung – 646	
19.3.2	Komplikationen der Coil-Embolisierung – 648	
19.4	Schlussfolgerung – 649	
20	Therapie der Aortenisthmusstenose	651
20.1	Einleitung – 653	
20.2	Indikation – 653	
20.3	Diagnostik – 654	
20.4	Intervention – 654	
20.5	Erfolgskontrolle – 656	
20.6	Komplikationen – 657	
20.6.1	Technische Komplikationen – 657	
20.6.2	Komplikationen im Bereich der Aortenwand – 658	
20.6.3	Periphere vaskuläre Komplikationen – 659	
20.7	Postinterventionelle Beobachtung – 659	
21	Aortenklappenstenose: Diagnostik, Valvuloplastie und perkutane Aortenklappenimplantation	661
21.1	Indikation zur HKU – 663	
21.2	HKU bei Aortenklappenstenose – 663	
21.3	Therapieoptionen – 666	
21.3.1	Ballonvalvuloplastie – 667	
21.3.2	Perkutane Aortenklappenimplantation – 670	
22	Endovaskuläre Aortenstentgraftimplantation bei thorakalen und abdominellen Aortenerkrankungen	685
22.1	Einleitung: Aortenerkrankungen – 687	
22.1.1	Aortendissektion – 687	
22.1.2	Aortenaneurysma – 689	
22.1.3	Hintergrund der endovaskulären Aortenstentgraftimplantation – 690	
22.1.4	Prinzip der endovaskulären Aortenstentgraftimplantation – 690	

22.2	Thorakale Aortenstentgraftimplantation – 691	
22.2.1	Indikation zur thorakalen Aortenstentgraftimplantation – 691	
22.2.2	Vorbereitung und Planung des Eingriffs – 692	
22.2.3	Praktische Durchführung der thorakalen Aortenstentgraftimplantation – 695	
22.2.4	Patientennachsorge – 700	
22.3	Infrarenale Aortenstentgraftimplantation – 701	
22.3.1	Indikation zur infrarenalen Aortenstentgraftimplantation – 701	
22.3.2	Vorbereitung und Planung des Eingriffs – 702	
22.3.3	Praktische Durchführung der infrarenalen Aortenstentgraftimplantation – 704	
22.3.4	Patientennachsorge – 707	
23	Mitralklappenvalvuloplastie	709
23.1	Einleitung – 711	
23.2	Indikation – 713	
23.3	Technik der Mitralklappenvalvuloplastie – 713	
23.3.1	Transseptale Punktion – 713	
23.3.2	Mitralvalvuloplastie – 717	
23.4	Erfolgsrate und Komplikationen – 722	
24	Interventionelle Pulmonalklappenimplantation	723
24.1	Grundlagen – 725	
24.2	Indikationen – 726	
24.3	Interventionelle Vorgehensweise – 727	
24.4	Periinterventionelle medikamentöse Therapie und Follow-up-Untersuchungen – 732	
25	Defekte im interatrialen Septum (Fossa-ovalis-Defekte)	735
25.1	Einleitung – 737	
25.2	Vorhofseptumdefekt – 737	
25.3	Persistierendes Foramen ovale – 738	
25.4	Diagnostik interatrialer Verbindungen – 739	
25.5	Indikationen zum PFO/ASD-Verschluss – 741	
25.6	Interventioneller Verschluss – 742	
25.6.1	Defektgrößenbestimmung – 743	
25.6.2	Auswahl des Okkludersystems – 744	
25.6.3	Implantationstechnik – 747	
25.6.4	Alternative Implantationsmethode nach Prof. Meier (Inselspital, Bern) – 750	
25.6.5	Nachuntersuchungen – 751	
26	Nierenarterienstenosen	753
26.1	Pathogenese und Pathophysiologie der Nierenarterienstenose – 755	
26.2	Diagnostik – 756	
26.3	Interventionelle Therapie – 757	
26.3.1	Indikation – 757	
26.3.2	Technik – 757	

26.4	Komplikationen – 759	
26.5	Restenosierung – 759	
26.6	Therapie der schweren arteriellen Hypertonie – 759	
26.7	Prognose – 760	
27	Hypertroph-obstruktive Kardiomyopathie	765
27.1	Grundlagen – 765	
27.2	Klinik und Diagnostik – 768	
27.3	Interventionelle Behandlung der HOCM – 770	
27.4	Technik der Septalablation – 772	
27.4.1	Alkoholablation (TASH) – 775	
27.4.2	Mikrosphärenablation (TESH) – 775	
27.4.3	Postinterventionelle Maßnahmen – 777	
28	Hybridraum	779
28.1	Räumlichkeit – 781	
28.2	Hybrideingriffe – 782	
28.2.1	Aortendissektionen – 782	
28.2.2	Aortenklappenimplantation – 783	
28.2.3	Lungenembolie – 784	
28.2.4	Hybrid-ACVB und -PCI – 784	
29	Lungenembolie	785
29.1	Einführung – 787	
29.2	Epidemiologie – 787	
29.3	Pathogenese der Lungenembolie – 787	
29.3.1	Definition – 787	
29.3.2	Virchow'sche Trias – 787	
29.4	Diagnostik der Lungenembolie – 789	
29.4.1	Risikostratifizierung – 789	
29.4.2	Elektrokardiogramm – 790	
29.4.3	Echokardiogramm – 790	
29.4.4	Kardiale Biomarker und D-Dimer – 791	
29.4.5	Computertomographie – 791	
29.4.6	Lungenperfusionsszintigraphie – 792	
29.4.7	Pulmonalisangiographie – 793	
29.5	Diagnostische Algorithmen zur Diagnostik und Therapie von Patienten mit V.a. Lungenembolie – 794	
29.6	Therapeutische Maßnahmen – 795	
29.6.1	Antikoagulation und Thrombolysen – 795	
29.6.2	Invasive Therapiestrategien der Lungenembolien – mechanische Katheterfragmentation – 798	
30	Neue Techniken für die katheterbasierte Behandlung von Herzerkrankungen	805
30.1	Vorhofohrverschluss – 807	
30.1.1	Vorbemerkung – 807	
30.1.2	Interventionelle Verfahren – 808	
30.1.3	Patientenauswahl – 815	

- 30.1.4 Echokardiographische Beurteilung des Vorhofohrverschlusses – 817
- 30.1.5 Zusammenfassung – 818
- 30.2 Interventionelle Behandlung der Mitralklappeninsuffizienz – 818
 - 30.2.1 Hintergrund – 818
 - 30.2.2 Katheterinterventionelle Techniken – 818
- 30.3 Absorbierbare Stents: eine vielversprechende Neuerung? – 826
 - 30.3.1 Einleitung – 826
 - 30.3.2 Katheterbasierte temporäre Stents – 827
 - 30.3.3 Temporäre koronare Stentimplantation – 827
 - 30.3.4 Absorbierbare Polymerstents zur koronaren Stentimplantation – 828
 - 30.3.5 Absorbierbarer Polymerstent mit Everolimus-Beladung – 829
 - 30.3.6 Temporäre absorbierbare Metallstents – 830
- 30.4 Simulation von Herzkatheteruntersuchungen – 838
 - 30.4.1 Simulatortraining – 838
 - 30.4.2 Simulation geplanter Interventionen – 841

Anhang

- Literatur** 845
- Materialien** 929
- Stichwortverzeichnis** 939