

Inhaltsverzeichnis

1	Entwicklung der transösophagealen Echokardiografie, technische Fortschritte	19
	<i>H. Lambertz</i>	
1.1	Geschichtliche Entwicklung	19
1.2	Entwicklungen der Schallkopftechnologie	22
1.3	Charakteristischer Sondenaufbau	24
1.4	Transösophageale Farbdoppler-Echokardiografie	24
1.5	Dreidimensionale Rekonstruktion	25
1.6	Echtzeit-3D-TEE	26
2	Indikationen und Kontraindikationen der transösophagealen Echokardiografie	29
	<i>H. Lethen</i>	
2.1	Indikationen der transösophagealen Echokardiografie	29
2.2	Kontraindikationen	30
2.3	Nebenwirkungen und Komplikationen	30
2.4	Resümee	35
3	Systematik des Untersuchungsablaufs	36
	<i>H. Lambertz</i>	
3.1	Untersucher, Ausrüstung und Vorbereitung	36
3.1.1	Qualifikation des Untersuchers	36
3.1.2	Apparative Ausrüstung	38
3.1.3	Aufklärung und Medikation	40
3.2	Normaler Untersuchungsablauf	41
3.2.1	Einführen des Echoskops	41
3.2.2	Dokumentation und Archivierung	43
3.2.3	Nachbetreuung	43
3.2.4	Erforderlicher Zeitaufwand	43
3.2.5	Systematik der Anlotung	43
3.3	Systematik der Schnittebenenendarstellung	46
3.3.1	Transgastrische Schnittführung	46
3.3.2	Schnittführung aus dem unteren Ösophagus	49
3.3.3	Schnittführung aus dem mittleren Ösophagus	53
3.3.4	Darstellung der thorakalen Aorta und des Rückenmarks	72
3.4	Quantitative TEE – Größenbestimmung der Herzhöhlen	78
3.4.1	Linker Ventrikel – Durchmesser- und Wanddickenbestimmung	78
3.4.2	Linker Vorhof – Größenabschätzung	79
3.4.3	Rechter Ventrikel und Ausflusstrakt – Durchmesserbestimmung	79
3.4.4	Aorta ascendens – Durchmesserbestimmung	81
4	Herzklappen und Klappenprothesen	82
	<i>F. A. Flachskampf</i>	
4.1	Native Herzklappen	82
4.1.1	Indikationen der TEE	82
4.1.2	Mitralklappe	82
4.1.3	Aortenklappe	91
4.1.4	Trikuspidalklappe	99
4.1.5	Pulmonalklappe	101
4.2	Herzklappenprothesen	103
4.2.1	Schwierigkeiten der Echokardiografie	103
4.2.2	Häufig verwendete Klappenprothesentypen	103
4.2.3	Untersuchungsgang	103
4.2.4	Mitralprothesen	104
4.2.5	Aortenprothesen	107
4.2.6	Trikuspidalprothesen	108
4.2.7	Pulmonaler Homograft (Ross-Operation)	109
4.3	Welche Befunde müssen bei der Untersuchung einer Herzklappenprothese erhoben werden? .	109
4.4	Interventionelle Behandlung der Mitralstenose und rekonstruktive Mitralklappenchirurgie	115

5	Mitral- und Aortenvalvuloplastie, TAVI und interventionelle Behandlung der Mitralinsuffizienz	119
	<i>R. Hoffmann</i>	
5.1	Mitralvalvuloplastie	119
5.1.1	Indikation zur Mitralklappenvalvuloplastie	119
5.1.2	Echokardiografie vor Mitralklappenvalvuloplastie	119
5.1.3	Echokardiografie während Ballonvalvuloplastie	121
5.1.4	Echokardiografie nach Mitralklappenvalvuloplastie	121
5.2	Aortenvalvuloplastie	122
5.2.1	TTE und TEE vor Aortenvalvuloplastie	122
5.2.2	TEE während Aortenvalvuloplastie	123
5.2.3	Echokardiografie nach Aortenvalvuloplastie	123
5.3	Transcatheter aortic Valve Implantation (TAVI) bei Aortenstenose	123
5.3.1	Echokardiografie vor TAVI	124
5.3.2	TEE während TAVI	125
5.3.3	Echokardiografie nach TAVI	127
5.4	Interventionelle Behandlung der Mitralinsuffizienz	127
5.4.1	Echokardiografie bei Mitralanuloplastie	127
5.4.2	Echokardiografie bei Mitraclip-Prozedur	127
6	Infektiöse Endokarditis	133
	<i>H. Lethen</i>	
6.1	Definition	133
6.2	Inzidenz der IE	133
6.3	Klassifizierung der IE	133
6.4	Endokarditisprophylaxe	133
6.4.1	Prophylaxe bei medizinischen Eingriffen	134
6.5	Pathogenese der infektiösen Endokarditis	135
6.6	Klinisches Bild und Diagnostik der infektiösen Endokarditis	135
6.6.1	Klinische Präsentation der IE	135
6.6.2	Verlaufsformen der infektiösen Endokarditis	137
6.6.3	Diagnostische Kriterien	138
6.6.4	Echokardiografische Diagnostik	140
6.6.5	Echokardiografische (Verlaufs-)Beurteilung der endokarditischen Vegetation	141
6.7	Komplikationen der infektiösen Endokarditis, Operationsindikationen	144
6.8	Mitralklappenendokarditis	146
6.9	Aortenklappenendokarditis	150
6.10	Trikuspidalklappenendokarditis	154
6.11	Pulmonalklappenendokarditis	155
6.12	Endokarditis prothetischer Herzklappen	155
6.13	Pilzendokarditis	158
7	Einstrom- und Ausflussbahnobstruktionen des linken und rechten Herzens	165
	<i>H. Lambertz</i>	
7.1	Einstrombehinderungen des linken Herzens	165
7.1.1	Erworbene Mitralstenose	165
7.1.2	Kongenitale Mitralstenose	165
7.1.3	Cor triatriatum sinistrum	165
7.1.4	Verlegung des Mitraltrichters durch Tumore oder Thromben	168
7.1.5	Lungenvenenstenose nach Ablationstherapie von Vorhofflimmern	168
7.1.6	Lungenvenenkompression	169
7.2	Ausflussbahnobstruktionen des linken Ventrikels	169
7.2.1	Hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie	170
7.2.2	Fibromuskuläre subvalvuläre Aortenstenose	172
7.2.3	Verlegung der linksventrikulären Ausflussbahn durch Tumore oder Blutzysten	175
7.3	Einstrom- und Ausflussbahnbehinderung des rechten Herzens	179
7.3.1	Cor triatriatum dextrum	179
8	Erkrankungen der thorakalen Aorta	181
	<i>B. Plicht, R. A. János, S. Kuntz-Hehner, R. Erbel</i>	
8.1	Untersuchung der thorakalen Aorta mittels TEE	181
8.2	Aortensklerose	181
8.3	Sinus-Valsalvae-Aneurysma	183
8.4	Ektasie und Aneurysmata der thorakalen Aorta	185
8.5	Aortendissektion	188
8.5.1	Klassische Aortendissektion (Klasse-1-Dissektion)	189
8.5.2	Intramurales Hämatom/intramurale Hämorrhagie der Aorta (Klasse-2-Dissektion)	196

8.5.3	Umschriebene Dissektion (Klasse-3-Dissektion) . . .	197	8.6	Aneurysma spurium/Aortenruptur	200
8.5.4	Penetrierendes Ulkus der Aorta (Klasse-4-Dissektion)	197	8.7	Diagnostische Wertigkeit der unterschiedlichen Untersuchungstechniken	201
8.5.5	Traumatische/iatrogene Dissektion (Klasse-5-Dissektion)	200			
9	Unklare Rechtsherzvergrößerung	204			
	<i>H. Lambertz</i>				
9.1	Darstellung der Trikuspidalklappe und des rechten Herzens	204	9.2.4	Thrombotische/tumoröse Obliteration der V. cava superior	214
9.1.1	Anatomie der Trikuspidalklappe	204	9.2.5	Ausflussbahnobstruktion des rechten Ventrikels . .	214
9.1.2	Abschätzung einer pulmonalen Hypertonie	206	9.3	Kongenitale und erworbene Shuntvitien mit rechtsventrikulärer Volumenbelastung	215
9.1.3	Subvalvulärer Halteapparat	208	9.3.1	Erworbene Shuntvitien	215
9.2	Erkrankungen der rechtsseitigen Herzklappen und des rechten Ventrikels	208	9.3.2	Kongenitale Shuntvitien	215
9.2.1	Anlageanomalie der rechtsseitigen Herzklappen . .	208	9.4	Idiopathische pulmonalarterielle Hypertonie . .	222
9.2.2	Ultrastrukturelle Läsionen des rechten Ventrikels .	209			
9.2.3	Rechtsatriale/-ventrikuläre Zusatzstrukturen	213			
10	Lungenembolie, akute Infarktkomplikationen	226			
	<i>A. Niedeggen, J. Graf, U. Janssens</i>				
10.1	Einsatz der Echokardiografie	226	10.4	Mechanische Komplikationen des akuten Myokardinfarkts	236
10.2	Untersuchung	226	10.4.1	Ventrikelseptumruptur	237
10.3	Lungenembolie	227	10.4.2	Ruptur der freien Ventrikelwand	239
10.3.1	Inzidenz und Prognose	227	10.4.3	Akute Papillarmuskelruptur	243
10.3.2	Pathophysiologie	228	10.4.4	Intramurales Hämatom nach Koronararterienruptur	244
10.3.3	Echokardiografische Diagnostik der Lungenembolie	228			
10.3.4	Zusammenfassung	231			
11	TEE bei Anästhesie und perioperativer Intensivmedizin	248			
	<i>C.-A. Greim</i>				
11.1	Stellenwert der Echokardiografie	248	11.3	Indikationen und Durchführung	250
11.2	Technische Fortschritte	249	11.3.1	Operative Intensivmedizin	251
11.2.1	Portable TEE-Geräte	249	11.3.2	Intraoperative Überwachung	254
11.2.2	Miniaturisierte Echoskope	249	11.4	Ausblick	255
12	Kardiale Emboliequellen	256			
	<i>H. Lethen</i>				
12.1	Arterielle Embolien	256	12.2.6	Erkrankungen der Aortenklappe	280
12.2	Ursachen kardialer Embolien	256	12.2.7	Endokarditis	280
12.2.1	Kardiale Emboliequellen – Übersicht	256	12.2.8	Linksventrikuläre Thromben	281
12.2.2	Darstellung mittels TEE	257	12.2.9	Kardiale Tumoren	282
12.2.3	Vorhofflimmern, linksatriale Thromben	259	12.2.10	Rechtsatriale Thromben	282
12.2.4	Paradoxe Kreislaufembolien	265	12.2.11	Atherome der thorakalen Aorta	285
12.2.5	Erkrankungen der Mitralklappe	277	12.2.12	Entzündliche Erkrankungen des Aortenbogens . .	287

13	Herztumoren, mediastinale Lymphknoten	292
	<i>H. Lambertz</i>	
13.1	Herztumoren	292
13.1.1	Primäre Herztumoren	293
13.1.2	Sekundäre Herztumoren, Metastasen	306
13.1.3	Hypereosinophilie-Syndrom	307
13.1.4	Herztumoren – Anforderungen an die Echokardiografie	307
13.2	Mediastinale Lymphknoten	308
13.2.1	Nachweis und Morphologie	311
14	Perikarderkrankungen	315
	<i>D. Wallmann, C. Seiler</i>	
14.1	Anwendungsgebiete der TEE	315
14.2	Perikarderguss/Perikardtamponade	315
14.2.1	Anatomie des Perikards	315
14.2.2	Flüssigkeitsmenge	316
14.2.3	Hämodynamik	317
14.2.4	Unterscheidung Perikarderguss und Pleuraerguss ..	319
14.2.5	Echokardiografisch kontrollierte Perikardpunktion	319
14.3	Konstriktive Perikarditis	320
14.3.1	Hämodynamik	321
14.3.2	Diagnostische Probleme	326
14.4	Restriktive Kardiomyopathie vs. konstriktive Perikarditis	326
14.4.1	Pathophysiologie	326
14.4.2	Hämodynamik	327
14.4.3	Diagnostisches Vorgehen	329
14.5	Perikardzysten	331
15	Kongenitale Herzerkrankungen im Kindes- und Erwachsenenalter	333
	<i>E. Mühler, A. Franke</i>	
15.1	Einsatz der Echokardiografie	333
15.1.1	Geschichtliche Entwicklung	333
15.1.2	Transösophageale Echokardiografie im Kindesalter	333
15.1.3	Transösophageale Echokardiografie im Erwachsenenalter	334
15.2	Untersuchungstechnik bei angeborenen Herzfehlern	335
15.2.1	Vorbereitung zur Untersuchung	335
15.2.2	Untersuchungsgang	335
15.3	TEE-Befunde bei angeborenen Herzfehlern	336
15.3.1	Atrialer Situs, Vorhöfe	336
15.3.2	System- und Lungenvenen	338
15.3.3	Vorhofseptum	338
15.3.4	Atrioventrikuläre Verbindung und AV-Klappen ...	339
15.3.5	Ventrikelseptum	343
15.3.6	Linksventrikulärer Ausflusstrakt und Aorta ascendens	345
15.3.7	Rechtsventrikulärer Ausflusstrakt und Pulmonalarterie	346
15.3.8	Anomalien der Koronararterien	347
15.3.9	Offener Ductus arteriosus	347
15.3.10	Aortenisthmus	348
15.3.11	Komplexe Herzfehler	349
15.4	TEE bei interventioneller Herzkatheteruntersuchung	351
16	Katheterinterventionen und Herzklappenrekonstruktion	355
	<i>L. Paranskaya, C. A. Nienaber</i>	
16.1	Patientenvorbereitung und Platzierung des Echoskops	355
16.2	TEE bei der Aorten-Stentgraft-Implantation	355
16.2.1	Stentgraft-Implantation bei Typ-B-Aortendissektion	357
16.2.2	Stentgraft-Implantation bei Aneurysma verum, penetrierendem Aortenulkus, Transsektion der Aorta oder Aortenisthmusstenose	358
16.3	Interventioneller Verschluss von interatrialen Kommunikationen	358
16.3.1	Interventioneller Verschluss des Vorhofseptumdefekts vom Secundum-Typ	359
16.3.2	Interventioneller Verschluss des offenen Foramen ovale (PFO)	361
16.4	Interventioneller Verschluss des Ventrikelseptumdefekts (VSD)	362
16.5	Interventioneller Verschluss des persistierenden Ductus arteriosus	363
16.6	Interventioneller Verschluss des linken Herzohres	363
16.7	Perkutaner Aortenklappenersatz (TAVI)	365

16.8 Interventionelle Therapie der Mitralklappeninsuffizienz	367	16.10 Intraoperative TEE bei Mitralklappenchirurgie .	371
16.8.1 „Edge-to-Edge“-Technik	367	16.11 Intraoperative TEE im Rahmen der Aortenklappenchirurgie	372
16.8.2 Perkutane Mitralklappenanuloplastie	370		
16.9 Interventioneller Verschluss einer paravalvulären Leckage	370		
17 Chirurgisch korrigierte kongenitale Vitien	375		
<i>M. Vogt</i>			
17.1 Operationen im Bereich des Vorhofseptums ...	376	17.7 Ausflussbahnobstruktion des linken Ventrikels	384
17.2 Operationen im Bereich der Lungenvenen	376	17.8 Morbus Ebstein – chirurgische Verfahren	385
17.3 Obstruktionen im Bereich der Vorhöfe	377	17.9 Kreislauftrennung nach dem „Fontan-Prinzip“ .	387
17.4 Chirurgische Korrektur eines AV-Septumdefekts	378	17.10 Transposition der großen Arterien – Vorhofumkehroperation nach Mustard/Senning	389
17.5 Korrektur eines Ventrikelseptumdefekts	380		
17.6 Korrektur eines VSD mit Ausflussbahnobstruktion im RV	382		
18 Intrakavitäre versus transösophageale Echokardiografie	394		
<i>T. Bartel</i>			
18.1 Technik und Durchführung der intrakavitären Echokardiografie	394	18.3.3 Hochfrequenzablation bei Vorhofflimmern	401
18.2 Systematik der intrakavitären Anlottechnik	395	18.3.4 Monitoring der perkutanen transluminalen Septalablation (PTSMA)	402
18.3 Klinischer Einsatz der intrakavitären Echokardiografie	397	18.3.5 Perioperative und periinterventionelle Bildgebung der Aorta und der Aortenklappe	402
18.3.1 Verschluss interatrialer Kommunikationen	398	18.3.6 Periinterventionelle Bildgebung der Mitralklappe .	404
18.3.2 Perkutaner Verschluss des linken Herzhohes	400	18.4 Limitationen und Schlussfolgerungen	405
19 Dreidimensionale TEE	407		
<i>A. Franke</i>			
19.1 Technische Grundlagen	407	19.4 Klinische Einsatzgebiete	416
19.1.1 Aufnahmetechnik der Echtzeit-3D-Echokardiografie	407	19.4.1 Mitralklappen- und Aortenklappenfehler	416
19.1.2 Aufnahmemodalitäten und -formate	408	19.4.2 Angeborene Herzfehler	417
19.2 Prinzipien der Datennachverarbeitung	409	19.4.3 Interventionelle Elektrophysiologie	420
19.2.1 Morphologische Beurteilung	409	19.5 Limitationen	425
19.2.2 Quantitative Auswertung	411	19.6 Perspektiven/Ausblick	426
19.3 3D-Farbdopplerechokardiografie	413	19.7 Zusammenfassung	426
20 Koronaragnostik	428		
<i>J. P. Tries</i>			
20.1 Einführung	428	20.2.2 Rechte Koronararterie	430
20.2 Normale Abgangs-anatomie der Koronararterien	428	20.3 Koronar-anomalien	431
20.2.1 Linke Koronararterie	428	20.3.1 Abgangs- und Verlaufsanomalien aortalen Ursprungs	434

20.3.2	Abgangs- und Verlaufsanomalien pulmonalen Ursprungs	434	20.3.5	Koronarstenosen und -atresien	437
20.3.3	Anormer Abgang der linken Koronararterie aus dem Pulmonalisstamm (ALCAPA)	435	20.4	Koronardiagnostik im Rahmen einer koronaren Herzerkrankung	439
20.3.4	Arteriovenöse Koronarfisteln	435			
21	Ischämie- und Vitalitätsdiagnostik	444			
	<i>R. Hoffmann</i>				
21.1	Einsatz der Belastungsechokardiografie bei koronarer Herzkrankheit	444	21.3.1	Stenosen der Koronargefäße	448
21.1.1	Untersuchungstechnik der transösophagealen Belastungsechokardiografie	444	21.3.2	Analyse der Pulmonalvenenflüsse als Marker myokardialer Ischämie	449
21.1.2	Unterschiedliche Belastungsverfahren	446	21.3.3	Doppleranalyse der koronaren Flussreserve	450
21.2	Diagnostische Genauigkeit	448	21.3.4	Erkennung myokardialer Vitalität	452
21.3	Spezielle Einsatzbereiche der transösophagealen Belastungsechokardiografie	448	21.4	Schlussfolgerungen	453
	Sachverzeichnis	454			