

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen

1 Physikalische und technische Grundlagen

F. A. Flachskampf

Schall	3
Echokardiographie	4
Prinzip der Methode	4
Gewinnung morphologischer Daten	5
Darstellungsweisen	7
Schallfeld	8
Räumliche und zeitliche Auflösung	9
Harmonische Bildgebung	9
Kompression („dynamic range“)	10
Dokumentation	11
Analoge Speicherung	11
Digitale Bildspeicherung und -übermittlung	11
Dopplerechokardiographie	12
Prinzip	12

2 Digitale Verarbeitung und Speicherung

W. Fehske und H.-J. Goldschmidt

Hintergrund	23
Digitale Aufzeichnung von echokardiographischen Untersuchungen	24
Postprocessing echokardiographischer Signale	24
Digitale Aufzeichnung von Bildschirm- informationen	25
Speicherbedarf	25
Datenkompression durch Selektion einzelner Bildschleifen bzw. Loops	26
Digitale Datenkompression	26
Langzeitspeichermedien	26
Der DICOM-Standard	26
DICOM-Bildformate	27
DICOM-kompatible Speichermedien	27

lagen

Kontinuierlicher Doppler.	15
Gepulster Doppler	15
Farbdoppler.	16
Strömungsdynamische Grundbegriffe.	17
Anwendungen des Satzes von der Erhaltung der Masse auf Strömungsquerschnittverengungen	17
Anwendung des Satzes von der Erhaltung der Energie: Berechnung von Gradienten aus Strömungsgeschwindigkeiten	18
Laminare und turbulente Strömung.	19
Andere Ansätze zur Quantifizierung von Fluss- und Strömungsverengungen	20
Bioeffekte von Ultraschall	21

ng echokardiographischer Daten

DICOM-kompatible Vernetzung.	27
DICOM-definierter Arbeitsablauf.	27
Konformität mit dem DICOM-3.0-Standard. . .	28
Allgemeine Standards	28
Heutige Bedeutung des DICOM-Standards für die medizinischen Anwender, Chancen und Limitationen	28

Grundelemente eines digitalen

Echokardiographielabors	29
Basisausstattung und Arbeitsablauf	29
Erweiterung der Grundfunktionen	30
Umstellung von einem konventionellen auf ein digitales Echolabor	31

3 Transösophageale Echokardiographie

H. Lethen

Technische Voraussetzungen	35
Entwicklung der transösophagealen Echokardiographie	35
Charakteristischer Sondaufbau und Schallkopftechnologie	36
Dreidimensionale Rekonstruktion	37
Sicherheitsbestimmungen	38
Reinigung und Gerätekontrolle	38
Indikationen, Kontraindikationen und Komplikationen	39
Indikationen der TEE	39
Kontraindikationen der TEE	39
Nebenwirkungen und Komplikationen	40
Vorbereitung, Nachbetreuung und Dokumentation	40
Anforderungen an den Untersucher	40
Aufklärung, Medikation und Nachbetreuung	41
Dokumentation und Archivierung	41
Systematische Untersuchung	42
Ösophagusintubation	42
Schnittebenen bei der TEE-Standard- untersuchung	42

4 Gewebedoppler und regionale Funktion

J.-U. Voigt

Entwicklung der Methoden	57
Technische Grundlagen	58
Physikalische Größen der Myokardfunktion	58
Geschwindigkeit und Bewegung	58
Verformung, Spannung, Elastizitätsmodul	58
Techniken der Funktionsanalyse	58
2D-Bild und M-Mode	59
Funktionsprinzip	59
Probleme und Fehlerquellen	59
Dopplerverfahren	59
Gepulster Spektraldoppler	59
Farbdoppler	62
Wahl des Dopplerverfahrens	63
Erfassbare Bewegungskomponenten	63
Korrekte Geräteeinstellung und mögliche Fehlerquellen	63
Abgeleitete Parameter	66
Besonderheiten der Verformungsmessung mittels Dopplertechnik	67
Datenanalyse	68
Mustererkennungsverfahren	71
Funktionsprinzip	71
Geräteeinstellung und mögliche Fehlerquellen	73

Systematik der Schnittebenen	44
Transgastrische Schnittebene.	44
Linker und rechter Ventrikel.	44
Linksventrikulärer Ausflusstrakt und Aortenklappe	44
Schnittführung aus dem unteren Ösophagus . . .	45
Koronarvenensinus und Trikuspidalklappe . . .	45
Kurzachsendarstellung der Mitralklappe und linksventrikulärer Ausflusstrakt	45
Schnittführung aus dem mittleren Ösophagus . .	46
Vier- und Zweikammerblick, linksventrikulärer Ausflusstrakt und Mitralklappe	46
Linker und rechter Vorhof, Vorhofseptum. . . .	48
Schnittführung aus dem oberen Ösophagus. . . .	50
Rechtsventrikulärer Ausflusstrakt und Aortenklappe (kurze Achse).	50
Aortenklappe (Längsachse) und Aorta ascendens	50
Linkes Herzohr	50
Obere Hohlvene und rechtes Herzohr	51
Pulmonalarterie und Pulmonalklappe	52
Lungenvenen	52
Koronararterien	53
Thorakale Aorta	54

tionsanalyse

Funktionsanalyse des linken Ventrikels mittels dreidimensionaler Echokardiographie.	73
3D-Konturerkennungsverfahren	73
Messen der regionalen Funktion durch Konturerkennung.	74
Einordnung der Konturerkennungsverfahren .	74
Multiplane transthorakale Bildgebung mittels 3D-Schallköpfen.	74
Stärken und Schwächen verschiedener Messver- fahren der regionalen Myokardfunktion	76
Normale Myokardfunktion	76
Faserarchitektur und räumliche Bewegung des Herzens	76
Myokardgeschwindigkeit und -bewegung.	77
Kurvenformanalyse und typische Messwerte .	77
Normwerte und physiologisch Einflussgrößen	79
Myokardverformung und -verformungsrate	80
Unterschiede zwischen Geschwindigkeits- und Verformungsmessung	80
Interpretation von Strain- und Strain-Rate-Daten	80
Kurvenformanalyse und typische Messwerte .	81

Normalbefunde und physiologische Einflussgrößen.	82
Weitere Parameter	82
Zeitparameter	82
Ventrikuläre Torsion.	83
Wandspannung	83
Der rechte Ventrikel	84
Anatomie des RV	84
Normale RV-Funktion.	84
Gestörte Myokardfunktion	84
Ischämische Herzerkrankung	84
Akute Ischämie	84
Chronische Ischämie, Narbengewebe	85
Belastungsuntersuchung und Gewebedopplerparameter	86
Physiologische Stressreaktion	86
Ischämiereaktion	86
Vitalitätsdiagnostik	87
Risikostratifizierung	88
Inotrope und andere Stimulation	88
Diastolische Funktionsstörung	88
Hypertrophie	89
Athleten, hypertoniebedingte Hypertrophie und hypertrophe Kardiomyopathie.	89

5 Kontrastechokardiographie

H. von Bibra

Einsatzgebiete im Überblick	100
Ultraschallkontrastmittel	100
Intraarterielle Kontrastmittel	101
Intravenöse Linksherzkontrastmittel	101
Shuntdiagnostik	102
Vorhofseptumdefekt	102
Persistierendes Foramen ovale	103
Pulmonale AV-Fistel	104
Persistierende linke obere Hohlvene	104
Kontrastverstärkung von Farb- und Spektraldoppler	105
Unzureichende Flussdetektion durch Sensitivitätsprobleme.	105
Klinische Anwendungsbereiche.	106
Verbesserte Endokarderkennung	107
Bestimmung der globalen linksventrikulären Funktion	107
Bestimmung der regionalen linksventrikulären Funktion	109

Andere Myokarderkrankungen mit Hypertrophie	90
Restriktive und konstriktive Kardiopathien	90
Restriktive Störungen	90
Amyloidose	90
Konstriktion	90
Klappenvitien	91
Vitien mit Druckbelastung	91
Vitien mit Volumenbelastung	91
Herztransplantation	91
Chemotherapie	91
Erregungsleitungsstörungen	91
Präexzitationssyndrome	92
Schenkelblockbilder	92
Resynchronisationstherapie	93
Myokardbeteiligung bei anderen Erkrankungen	94
Diabetes mellitus	94
Gestörte RV-Funktion	94
Druckbelastung	94
Volumenbelastung	95
Ischämie	95
Rechtsventrikuläre Dysplasie	95
Zusammenfassung	95

Myokardiale Kontrastechokardiographie	109
Physikalische Effekte von Mikrobläschen im akustischen Feld	109
Lineare und nichtlineare Reaktionen	110
Intermittent Imaging	110
Aufnahmetechniken	110
High-Power-Aufnahmetechniken	111
Low-Power-Aufnahmetechniken (Real Time Perfusion Imaging)	112
Limitationen für die Abbildung von Mikrobläschen	113
Visuelle versus quantifizierende Beurteilung	113
Erprobte klinische Anwendungsgebiete	114
Akutes Koronarsyndrom	114
Chronisches Koronarsyndrom	115
Vitalität und „hibernating myocardium“	116
Metabolisches Syndrom ohne und mit KHK	116
Ausblick	117

6 Spezielle Techniken der Myokardkon

H. Becher, S. Kuntz-Hehner und K. Tiemann

Harmonic Imaging: Prinzip	121
Harmonic Imaging ohne Kontrastmittel: Tissue Harmonic Imaging/Pulsinversionsverfahren . .	121
Untersuchungstechnik und Indikationen für Tissue Harmonic Imaging und Pulsinversion. . . .	123
Limitationen im Nah- und Fernfeld	123
Harmonic Imaging mit Kontrastmittel I: Harmonic B-Mode/Pulsinversionsverfahren . .	126
Harmonic Imaging mit Kontrastmittel II: Power-Doppler/Power-Pulsinversion/Power-Modulation	128
Bedeutung der Power	128
Entstehung von Dopplersignalen durch Änderungen/Auflösung der Mikrobläschen.	129
Selektive Abbildung und Quantifizierung von Kontrastmittel im Gewebe	130

7 Zukunftsperspektiven in der Kontra

K. Tiemann, C. Troatz und A. Ghanem

Physikalische Grundlagen	140
Potenzielle Anwendungsgebiete	140
Molekulare Bildgebung	140
Nutzung der Gewebefeffekte von Mikrobubbles. .	142

8 3D-Echokardiographie

A. Franke

Technik	146
Aufnahmetechniken	146
3D-Rekonstruktion.	146
Echtzeit-3D-Echokardiographie	147
Auswertung der 3D-echokardiographischen Daten	149
Qualitative, morphologische Beurteilung.	149
Quantitative Auswertung	149
Klinische Einsatzgebiete	151
Klappenvitien.	151
Mitralklappeninsuffizienz	151

9 Echokardiographische Gewebechara

C. E. Angermann und T. Hayes

Prinzip und Entwicklung	159
Methoden und Gerätetechnik	162
Methoden zur echokardiographischen Gewebecharakterisierung	162
Myokardiale Backscatter-Analysen	162
Tissue Harmonic Imaging	163

nttrastechokardiographie

Indikationen und Untersuchungstechnik	130
Limitationen	131
Myokardkontrastechokardiographie	132
Beurteilung der Myokardperfusion – Prinzip . . .	132
Vitalitätsdiagnostik	132
Ischämiediagnostik	132
Myokardkontrastechokardiographie – eine Ergänzung und Alternative zur konventionellen Stressechokardiographie	133
Praxis der Myokardkontrastechokardiographie .	134
Geeignete Ultraschallverfahren	134
Normale Myokardperfusion	136
Pathologische Befunde bei der Myokard- kontrastechokardiographie	137
Reversibler Perfusionsdefekt	137
Fixierter Perfusionsdefekt	138

stechokardiographie

Sonothrombolyse	143
Sonoporation	143
Gentherapie	143

Mitral- und Aortenklappenstenosen	152
Angeborene Herzfehler	153
Linksventrikuläre Volumina und Massen	154
Linksventrikuläre Wandbewegungsstörungen und Kontraktionsablauf	154
Regionale Wandbewegungsanalyse/ 3D-Stressechokardiographie	155
Asynchroniebeurteilung des linken Ventrikels.	155
Limitationen	156
Zusammenfassung	157

akterisierung

Speckle Tracking	163
Dopplertechniken	163
Dreidimensionale Gewebecharakterisierung . .	164
Gerätetechnische Weiterentwicklungen	164
Determinanten der myokardialen akustischen Eigenschaften	164

Echokardiographische Gewebecharakterisierung bei kardiovaskulären Erkrankungen	165
Koronare Herzkrankheit.	165
Kardiomyopathien.	169
Dilatative Kardiomyopathie (DCM).	169
Diabetes mellitus, Hypertonie	170
Hypertrophe Kardiomyopathie (HCM).	171
Kardiale Amyloidose, Hämochromatose, Morbus Fabry	171

Kardiovaskuläre Erkrankungen

10 Linker Ventrikel: Morphologie, Funktion

F. A. Flachskampf und T. Buck

Normale Morphologie des linken Ventrikels	181
Form und Charakteristika.	181
Ein- und Ausflusstrakt	181
Segmenteinteilung	181
Schallreflexmuster des Myokards	183
Pathologische Strukturen im linken Ventrikel und Ausflusstrakt	184
Pathologische Strukturen im Ventrikel.	184
Thromben.	184
Tumoren, Vegetationen und Fremdkörper	184
Aberrierende Sehnenfäden	184
Pathologische Strukturen im Ausflusstrakt	184
Systolische Vorwärtsbewegung der Mitralklappe	184
Subaortale Membran	185
Wanddicke, Masse, Hypertrophie	185
Hypertrophietypen	185
Berechnung der Muskelmasse.	186
Funktion des linken Ventrikels	188
Globale systolische Funktion.	188
Volumina und Ejektionsfraktion.	188
Zirkumferenzielle Verkürzungsfraktion.	189
Berechnung der linksventrikulären Druck- anstiegs- und Abfallgeschwindigkeit (dp/dt)	189
Tei-Index (myocardial performance index)	190
Gewebedopplerparameter.	190
Herzeitvolumen	190
Regionale systolische Funktion	191
Regionale Wandbewegung	191
Ursachen von Wandbewegungsstörungen.	192

11 Stressechokardiographie zur Ischämiediagnostik

R. Hoffmann

Stellenwert in der Ischämiediagnostik	212
Indikationen	213
Verschiedene Belastungsverfahren	213
Physikalische Belastungsechokardiographie	213

Myokarditis, akute Abstoßungsreaktion	172
Intrakardiale Raumforderungen	174
Ultraschallbasierte Gewebecharakterisierung an arteriellen Gefäßen	175
Schlussfolgerung	175

ktion und pathologische Veränderungen

Diastolische Funktion	193
„Diastolische Herzinsuffizienz“	193
Diastolische globale Funktionsparameter.	195
Transmitrales Einstromprofil	195
Isovolumische Relaxationszeit (IVRT).	198
Pulmonalvenöses Einstromprofil.	198
Gewebedoppler	199
Messung der Ausbreitungsgeschwindigkeit des Einstroms in den linken Ventrikel: „velocity of flow propagation“	199
Praktisches Vorgehen	199
Variabilität quantitativer Parameter der links- ventrikulären Morphologie und Funktion	200

Pathologische Veränderungen des linken Ventri- kels bei KHK und anderen Erkrankungen.

Linker Ventrikel bei koronarer Herzkrankheit	201
Akutes Koronarsyndrom	201
Komplikationen des Myokardinfarkts durch Myokardruptur	202
Chronische KHK und Umbauvorgänge nach Myokardinfarkt.	202
Morphologie und Funktion des linken Ventrikels bei arterieller Hypertonie	204
Linksventrikuläre Hypertrophie bei Athleten.	206
Kardiomyopathie bei Diabetes mellitus.	206
Linker Ventrikel bei Adipositas.	206
Morphologie und Funktion des linken Ventrikels bei Herzinsuffizienz	207
Myokarditis und andere entzündliche Myokard- erkrankungen	209

iediagnostik

Pharmakologische Belastungsverfahren.	215
Dobutamin-Belastungsechokardiographie	215
Adenosin-Belastungsechokardiographie.	217
Dipyridamol-Belastungsechokardiographie.	218
Transösophageale Vorhofstimulation	218

Transösophageale Belastungsechokardiographie	219
Wahl des optimalen Belastungsverfahrens	220
Interpretation von Belastungsechokardiogrammen	220
Beurteilung von regionalen Wandbewegungsstörungen	222
Ursachen für eine falsche Beurteilung eines Belastungsechokardiogramms	223
Diagnostische Genauigkeit	223
Belastungsechokardiographie bei koronaren Interventionen	226

12 Vitalitätsdiagnostik

U. Nixdorff

Entwicklung und Bedeutung	234
Pathophysiologische Grundlagen	234
Klinischer Nutzen und Indikationen	236
Echokardiographische Nachweisverfahren	237
Ruheechokardiographie	237
Dobutamin-Echokardiographie	238
Limitationen	241
Dipyridamol-Echokardiographie	242

13 Dilatative Kardiomyopathie

R. Engberding und B. Gerecke

Definition	249
Klinik, Diagnostik, Differenzialdiagnosen	249
Klinische Befunde	249
Diagnostik	249
Differenzialdiagnosen	251
Echokardiographische Befunde	251
M-Mode-Echokardiographie	251
2D-Echokardiographie	254
3D-Echokardiographie und Gewebedoppler	256
Dopplerechokardiographie	257
Systolische Flussprofile	257
Diastolische Flussprofile	259
Transösophageale Echokardiographie	260

14 Hypertrophe Kardiomyopathie

S. Reith und H. G. Klues

Pathophysiologie	269
Echokardiographische Befunde	274
2D-Echokardiographie bei HCM	274
M-Mode-Echokardiographie bei HCM	277
SAM-Phänomen	278
Dopplerechokardiographie bei HCM	284

Prognostische Genauigkeit	226
Prognostischer Wert vor gefäßchirurgischer Operation	227
Prognostischer Wert nach Myokardinfarkt.	227
Prognostischer Wert bei chronischer stabiler koronarer Herzkrankheit.	228
Neue Entwicklungen.	229
Einsatz der Kontrastechokardiographie, des Har- monic Imaging und der 3D-Echokardiographie .	229
Quantifizierung von belastungsechokardio- graphischen Befunden	230
Ergometrische Belastungsechokardiographie . . .	242
Nitrat-Echokardiographie	242
Gewebedoppler-Echokardiographie	242
Myokard-Kontrastechokardiographie	243
Vergleich zu nichtechokardiographischen Methoden.	244
Nuklearmedizinische Techniken	244
Magnetresonanztomographie (MRT)	244
Schlussfolgerungen.	245
Komplikationen	260
Mitral- und Trikuspidalinsuffizienz.	260
Thromben.	261
Prognoseparameter	263
Seltenere Kardiomyopathien	264
Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyo- pathie (ARVC)	264
Unklassifizierte Kardiomyopathie, Isolated Non- compaction of Ventricular Myocardium (INVM), persistierende isolierte myokardiale Sinusoide. .	265
Takotsubo-Kardiomyopathie	266
Transösophageale Echokardiographie bei HCM .	286
Gewebedoppler bei HCM	286
Echokardiographie nach Myektomie/Myotomie bei HCM	287
Kontrastmittelechokardiographie bei HCM	289

15 Restriktive Kardiomyopathien

F. A. Flachskampf

Pathophysiologie und Ätiologie	292
Echokardiographisches Bild	293
Amyloidose	293
Hämochromatose und Sarkoidose	296

16 Erkrankungen der Mitralklappe

E. Schwammenthal

Funktionelle Anatomie des Mitralklappenapparates	300
Untersuchung der Mitralklappe	303
Mitralstenose	304
Rheumatische Mitralstenose	304
Quantifizierung der Mitralstenose	304
Gradientenbestimmung	304
Planimetrie	305
Druckhalbwegszeitmethode	306
Kontinuitätsgleichung	307
Flussfläche	308
Proximale Flusskonvergenzmethode	309
Wertung	310
Hämodynamische Auswirkungen der Mitralstenose	310
Echokardiographie und Valvuloplastie	310
Mitralklappeninsuffizienz	311
Quantifizierung der Mitralklappeninsuffizienz	311
Regurgitationsjet und Jetfläche	311
Proximaler Jetdurchmesser	312
Proximale Flusskonvergenzmethode	312
Konventionelle Dopplerechokardiographie	314
CW-Doppler	314
Pulmonalvenöser Fluss	314
Automatische Quantifizierung des Farbdopplersignals	314
Wertung	315
Hämodynamische Auswirkungen der Mitralinsuffizienz	317
Integrativer Ansatz zur Schweregradbeurteilung der Mitralklappeninsuffizienz	318
Mechanismen der Mitralklappeninsuffizienz	319

17 Erkrankungen der Aortenklappe

W. Voelker

Aortenstenose	341
Prävalenz und Ätiologie	341
Klinische Fragestellung	341
Klappenmorphologie	342
Bikuspide versus trikuspide Klappe	342
Sklerose versus Stenose einer Aortenklappe	342
Verkalkungsgrad	343

Idiopathische restriktive Kardiomyopathie, Endomyokardfibrose (Endokardfibroelastose), Löffler-Endokarditis, eosinophile Endokarditis . . .	296
Differenzierung restriktive Kardiomyopathie – konstriktive Perikarditis	297
Rheumatische Mitralklappeninsuffizienz	319
Mitralklappenprolaps – myxomatöse	
Mitralklappenerkrankung	320
Diagnostische Kriterien	320
Papillarmuskelzug	322
Mechanismus von Prolaps und Mitral- regurgitation	322
Prolaps versus Flail	323
Anatomisch exakte Diagnose des prolabierenden Mitralsegels	324
Rolle der Echokardiographie bei Mitralklappenchirurgie	328
Mitralklappenregurgitation bei hypertropher Kardiomyopathie	328
Mitralklappenapparat bei dilatativer Kardiomyo- pathie – funktionelle Mitralklappenregurgitation	330
Linksventrikuläre Dilatation versus Dysfunktion	331
Ventrikuläre versus anuläre Dilatation	332
Konstante versus dynamische Regurgitations- öffnung	334
Mitralklappeninsuffizienz bei koronarer Herzkrankheit	336
Funktionelle Mitralklappeninsuffizienz bei regionaler Wandbewegungstörung – „Papillarmuskelsyndrom“	336
Papillarmuskelruptur	336
Mitralklappeninsuffizienz bei infektiöser Endokarditis	338
Mitralringkalzifizierung	338
Angeborene Mitralklappenerkrankungen	338
Quantifizierung des Stenosegrades	344
Separation der Klappensegel	344
Maximale Flussgeschwindigkeit	345
Maximaler und mittlerer Druckgradient	346
Ursachen für Diskrepanzen zwischen Doppler- und Kathetergradienten	346
Aortenklappenöffnungsfläche	349

Zusätzliche Dopplerparameter	353
Zusammenfassung – Stellenwert der Dopplerechokardiographie.	354
Prognose der Aortenstenose – Stellenwert der Echokardiographie.	354
LV-Remodeling bei Aortenstenosen	355
Belastungs-/Stressechokardiographie bei Aortenstenosen	356
Therapieentscheidung bei Aortenstenosen – Bedeutung der Echokardiographie.	360
Aorteninsuffizienz	361
Ätiologie der Insuffizienz	361
Akute versus chronische Aorteninsuffizienz. . .	361

18 Klappenprothesen

H. Baumgartner

Stellenwert der Echokardiographie	375
Klappentypen und operative Techniken des Klappenersatzes	376
Mechanische Prothesen	376
Kugelprothese	376
Doppelflügelprothese	376
Kippscheibenprothesen.	376
Biologische Prothesen	378
Schweineklappen.	378
Perikardprothesen	378
Homograft	378
Autograft	378
Methodische Grundlagen zur Beurteilung von Klappenprothesen	379
2D-Echokardiographie	379
M-Mode-Echokardiographie	380
Dopplersonographische Funktionsbeurteilung von Klappenprothesen	380
Transvalvuläre Flussgeschwindigkeiten und Druckgradienten	380
Berechnung der Klappenöffnungsfläche	392
Druckhalbwegszeit	394
Insuffizienz von Klappenprothesen.	394
Transösophageale Echokardiographie – Rolle bei Herzklappenersatz	398
Belastungsechokardiographie	399

19 Rechtsherzerkrankungen

H. Lambertz und O. Ekinci

Trikuspidalklappe	416
Echokardiographische Darstellbarkeit	416
Trikuspidalstenose	416
Trikuspidalinsuffizienz.	417
Trikuspidalprolaps	418
Trikuspidalendokarditis	419
Pulmonalklappe	419
Echokardiographische Darstellbarkeit	419
Pulmonalstenose.	420

Echokardiographische Untersuchungsparameter	362
Quantifizierung der Aorteninsuffizienz	362
Methoden und Geräteeinstellungen.	362
Farbfläche	363
Druckhalbwegszeit	363
Fluss in der Aorta thoracalis	363
Vena contracta	364
Direkte Darstellung der Regurgitationsfläche .	365
Quantitativer Doppler	366
Proximale Konvergenzzone	367
Zusammenfassung	368
Therapieentscheidung bei Aorteninsuffizienz – Bedeutung der Echokardiographie	369

**Echokardiographische Beurteilung der
verschiedenen Typen von Klappenersatz** 399

Homograft und Autograft („Ross-Operation“). . .	399
Gerüsttragende Bioprothesen	400
Gerüstfreie Bioprothesen	401
Doppelflügelklappen	401
Kippscheibenprothesen.	403
Kugelprothesen	404

Aspekte der Klappenposition. 405

**Echokardiographie bei prothesenassoziierten
Komplikationen** 407

Prothesenfunktionsstörung durch Thrombose oder Pannusbildung	407
Klappenthrombose ohne Funktionsstörung	408
Prothesenendokarditis	409
Paravalvuläre Insuffizienz	410
Prothesenversagen.	411
Bioprothesendegeneration	411
Versagen von mechanischen Prothesen	411
Operationstechnische Probleme.	412

**Echokardiographie nach Klappenersatz –
klinische Aspekte** 412

Pulmonalinsuffizienz	420
Pulmonalklappenendokarditis	422

Abschätzung einer pulmonalen Hypertonie 422

Trikuspidalinsuffizienzmethode	422
Pulmonalklappe und Pulmonalisflussprofil	423

Akutes und chronisches Cor pulmonale 424

Akute Lungenembolie.	424
Chronisches Cor pulmonale.	426

Primäre pulmonale Hypertonie	426
Kongenitale und erworbene Shuntvitien mit rechtsventrikulärer Volumenbelastung . . .	427
Vorhofseptumdefekt	427
Angeborene Fehlbildungen des rechten Herzens	429

20 Erkrankungen der Aorta

S. Mohr-Kahaly

Echokardiographische Beurteilung der Aorta . .	434
Anlotmethoden.	434
Normwerte	436
Kongenitale Fehlbildungen der Aorta	436
Fehlbildungen des Aortenbogens.	436
Aortenisthmusstenose	436
Aorta bei Marfan-Syndrom.	437
Sinus-Valsalvae-Aneurysmen	438

21 Perikarderkrankungen

H. Völler und R. Reibis

Perikardagenese	449
Perikardzyste	450
Perikarderguss/-tamponade	450
Differenzierung von Perikard- und Pleuraerguss .	456

22 Herztumoren und kardiale Zusatzstr

R. Engberding

Herztumoren	465
Inzidenz und Klassifikation.	465
Klinische Befunde	466
Gutartige Herztumoren	466
Myxome	466
Papilläre Fibroelastome.	471
Andere gutartige Herztumoren	471
Bösartige Herztumoren	474
Primäre kardiale Sarkome	474
Primäre kardiale Lymphome	475

Dysplasie des rechten Ventrikels (ARVC, ARVD) . 429
Morbus Ebstein 430

Rechtsherzinfarkt 431

Hypereosinophilie-Syndrom 431

Erworbene Aortenerkrankungen 438

Dissektionen der Aorta 438

Traumatische Aortenrupturen 445

Thorakale Aortenaneurysmen 445

Atherosklerose der Aorta 445

Entzündliche Aortenerkrankungen 446

Perikardpunktion 456

Pericarditis constrictiva (PC) 457

Konstriktion versus Restriktion 461

Strukturen

Tumormetastasen des Herzens 475

Karzinoid 476

Stellenwert der transösophagealen

Echokardiographie 476

Kardiale Zusatzstrukturen 478

Infiltration 478

Hypereosinophiles Syndrom 478

Zusatzstrukturen im rechten Herzen 478

Zusatzstrukturen im linken Herzen 480

Vorhofseptumaneurysmen 482

23 Echokardiographische Emboliequellen

F. A. Flachskampf und W. G. Daniel

Problematik kardialer Emboliequellen	487
Potenzielle kardiale Emboliequellen	487
Vorhofflimmern und Thromben im linken Vorhof	487
Transösophageale Echokardiographie vor Kardioversion.	490
Koronare Herzkrankheit.	490
Kardiomyopathien.	491
Endokarditis.	491
Klappenprothesen.	491
Mitralvitien im Sinusrhythmus	492

24 Infektiöse Endokarditis

A. Mügge

Pathogenese	499
Diagnostik.	500
Echokardiographische Diagnostik	501
Vegetationsnachweis	501
Aortenklappenendokarditis	502
Mitralklappenendokarditis	503
Trikuspidalklappenendokarditis	504
Pulmonalklappenendokarditis	504

25 Echokardiographie auf der Intensivstation

W. Bocksch und S. Fateh-Moghadam

Voraussetzungen	514
Kardiologische internistische Intensivstation.	515
Koronare Herzerkrankung – akuter Myokardinfarkt.	515
Kreislaufstabiler Infarktpatient.	515
Kreislaufinstabiler Infarktpatient	515
Rechtsherzinfarkt.	516
Mechanische Infarktkomplikationen.	516
Linksventrikuläre Thrombenbildung bei Infarkt	518
Koronargefäßdiagnostik (Hauptstammstenose)	519
Therapierefraktäre Herzinsuffizienz.	520
Systolische und diastolische linksventrikuläre Dysfunktion	520
Valvuläre Dysfunktion	522
Akutes Cor pulmonale – fulminante Lungen- arterienembolie	524
Kardiopulmonale Reanimation	525
Differenzialdiagnose des akuten Thoraxschmerzes in der internistischen Notaufnahme	525
Nichtkardiologische internistische Intensivstation	526
Temperaturen unklarer Genese.	526

ensuche

Emboliequellen der Aorta	492
Mitralprolaps und degenerative Veränderungen der Mitral- und Aortenklappe	492
Tumoren.	493
Paradoxe Embolien.	494
Vorhofseptumdefekte	494
Echokardiographischer Nachweis des offenen Foramen ovale.	494
Vorhofseptumaneurysma	495
Praktische Aspekte	497

Prothesenendokarditis.	505
Schrittmacherendokarditis	507
Sensitivität/Spezifität im Vegetationsnachweis	507
Abszesse	508
Prognostische Implikationen/Operations- entscheidungen	510
Indikationen zur TEE	511

station

Stroke Unit.	527
Kardiale und aortale Emboliequellen	527
Kinderkardiologische Intensivstation.	529
Allgemeinchirurgische anästhesiologische Intensivstation	530
Kardiochirurgische Intensivstation	530
Chirurgische Rettungsstelle – traumatologische Intensivstation	531
Herzverletzungen.	531
Perikard.	531
Myokard	531
Herzklappen.	531
Koronararterien	532
Traumatische Aortenverletzung	532
Aortenwandverletzungen.	532
Aortenthromben.	534
Aortale Fistelbildung	534
Zusammenfassung	535

26 Tragbare Echokardiographie

F. A. Flachskampf

27 Echokardiographie nach Herztransplantation

C. E. Angermann und C. H. Spes

Kardiale Anatomie und Funktion nach orthotoper Herztransplantation 538

Komplikationen nach orthotoper Herztransplantation 545

Perikarderguss 545

Arterielle Hypertonie 545

Akute Abstoßungsreaktion 546

M-Mode- und 2D-Echokardiographie bei akuter Abstoßung 546

28 Echokardiographie von angeborenen

D. A. Redel

Kongenitale Herzklappenerkrankungen und Gefäßstenosen 559

Angeborene Erkrankungen der Semilunarklappen 559

Angeborene valvuläre Aortenstenose – bikuspidale Aortenklappe 559

Angeborene Aorteninsuffizienz 561

Pulmonalklappenstenose 563

Pulmonalklappeninsuffizienz 563

Angeborene Erkrankungen der Atrioventrikularklappen 565

Kongenitale Mitralstenose 565

Kongenitale Mitralinsuffizienz 566

Trikuspidalinsuffizienz 567

Ebstein-Anomalie 568

Obstruktionen der ventrikulären Ausflussbahnen (subvalvuläre Stenosen) 569

Subvalvuläre Aortenstenose 569

Infundibuläre Pulmonalstenose 570

Periphere Gefäßstenosen 572

Aortenisthmusstenose 572

Angeborene Shuntvitien 573

Systematik der Shuntvitien 573

Vorhofseptumdefekte 574

Sachverzeichnis

Sachverzeichnis der DVD

Plantation

Doppleruntersuchung des Blutflusses bei akuter Abstoßung	547
Echokardiographische Gewebecharakteri- sierung bei akuter Abstoßung.	548
Myokarddoppler bei akuter Abstoßung	550
Transplantatvaskulopathie	550
Ruheechokardiographie bei Transplantat- vaskulopathie.	551
Dobutamin-Stressechokardiographie zur Beurteilung der Transplantatvaskulopathie. . .	552
Zusammenfassung und Limitationen	556

n Herzfehlern im Erwachsenenalter

Vorhofseptumdefekt vom Ostium-secundum-Typ (ASD II).	574
Variante des ASD II: offenes Foramen ovale . .	576
Vorhofseptumdefekt vom Ostium-primum-Typ (ASD I).	577
Vorhofseptumdefekt vom Sinus-venosus-Typ .	577
Ventrikelseptumdefekt (VSD).	578
Persistierender Ductus arteriosus (PDA)	581
Komplexe angeborene Herzfehler	582
Atrioseptale Defekte.	582
Partieller atrioseptaler Defekt	582
Kompletter atrioseptaler Defekt	584
Konotrunkale Fehlbildungen	585
Fallot-Tetralogie	585
Ursprung beider großer Arterien aus dem rechten Ventrikel (Double Outlet right Ventricle – DORV).	586
Komplette Transposition der großen Arterien .	588
Kongenital korrigierte Transposition der großen Arterien	589
Singulärer Ventrikel	591
Befunde nach rekonstruktiver Herzchirurgie .	592
Endgültige Palliation nach Fontan	592
Korrekturoperation nach Rastelli	593
.....	597
.....	611