

Inhaltsverzeichnis

Grundlagen

1	Physikalische Grundlagen für Mediziner und technische Voraussetzungen.....	18			
1.1	Physikalische und technische Grundlagen.....	18	1.2	Allgemeine und technische Voraussetzungen für die echokardiografische Untersuchung	27
1.1.1	Bildgebung mittels Ultraschall	18	1.2.1	Indikationen.....	27
1.1.2	Schallköpfe	18	1.2.2	Raum	28
1.1.3	Dopplerverfahren.....	18	1.2.3	Patientenlagerung	28
1.1.4	Deformationsanalyse (Strain, Strain-Rate)	24	1.2.4	Ablenkung, Sedierung.....	28
1.1.5	Laminare versus turbulente Blutströmung.....	25	1.2.5	Gerätetechnische Voraussetzungen	28
1.1.6	Berechnung von Druckgradienten mittels Doppler ..	26	1.2.6	Schallköpfe	29
			1.2.7	Einstellungen am Ultraschallgerät.....	29
			1.2.8	Speicherung.....	31
			1.2.9	Befundung	31
2	Anatomische Grundlagen und segmentale Analyse	33			
2.1	Anatomische Grundlagen.....	33	2.1.7	Große Gefäße.....	36
2.1.1	Herzachse, Herzgrenzen.....	33	2.1.8	Aortenbogen	36
2.1.2	Ventrikel	33	2.1.9	Koronararterien	37
2.1.3	Interventrikularseptum	34	2.2	Segmentale Analyse der kardialen Anatomie.....	37
2.1.4	Vorhöfe	34	2.2.1	Grundlagen.....	37
2.1.5	Vorhofseptum	35	2.2.2	Fragestellungen an die Anatomie.....	38
2.1.6	Herzklappen.....	36			
3	Echokardiografische Standarduntersuchung.....	44			
3.1	Standardschnittebenen.....	44	3.3	Spektrale Dopplerflussprofile.....	72
3.1.1	Grundlagen.....	44	3.3.1	Semilunarklappen	72
3.1.2	Los geht's – die erste echokardiografische Untersuchung	45	3.3.2	AV-Klappen	75
3.2	M-Mode.....	67	3.3.3	Aortenisthmus.....	75
3.2.1	Schnittebene linker Ventrikel	67	3.3.4	Aorta descendens und abdominalis	76
3.2.2	Schnittebene Mitralklappe	70	3.3.5	Untere Hohlvene/Lebervenen.....	77
3.2.3	Schnittebene Aortenklappe/linker Vorhof	71	3.3.6	Lungenvenen	77
3.2.4	Schwenk vom mittleren Anteil des linken Ventrikels zur Aortenwurzel.....	71			
3.2.5	Fehlerquellen der M-Mode-Messungen.....	71			
4	Hämodynamische Messungen	81			
4.1	Systolische Funktion	81	4.3	Abschätzung von Herzzeitvolumina und Shunts.....	92
4.1.1	Grundlagen.....	81	4.4	Morphometrische Analysen.....	94
4.1.2	Echokardiografische Untersuchung	82	4.4.1	Normierung auf Größe, Gewicht oder Körperoberfläche.....	94
4.2	Diastolische Funktion	88	4.4.2	Z-Werte.....	94
4.2.1	Grundlagen.....	88	4.4.3	Messungen von Herzkammern, -klappen und Gefäßen.....	100
4.2.2	Echokardiografische Untersuchung	88			

Spezieller Teil

5	Herzfehler mit Links-Rechts-Shunt	104			
5.1	Vorhofseptumdefekte	104	5.5	Partielle Lungenvenenfehlmündung	135
5.1.1	Grundlagen	104	5.5.1	Grundlagen	135
5.1.2	Echokardiografische Untersuchung	106	5.5.2	Echokardiografische Untersuchung	137
5.2	Ventrikelseptumdefekte	112	5.6	Totale Lungenvenenfehlmündung	140
5.2.1	Grundlagen	112	5.6.1	Grundlagen	140
5.2.2	Echokardiografische Untersuchung	115	5.6.2	Echokardiografische Untersuchung	142
5.3	Atrioventrikulärer Septumdefekt	122	5.7	Aortopulmonales Fenster	145
5.3.1	Grundlagen	122	5.7.1	Grundlagen	145
5.3.2	Echokardiografische Untersuchung	124	5.7.2	Echokardiografische Untersuchung	146
5.4	Persistierender Ductus arteriosus	128			
5.4.1	Grundlagen	128			
5.4.2	Echokardiografische Untersuchung	129			
6	Zyanotische Herzfehler	149			
6.1	Transposition der großen Gefäße	149	6.6	Pulmonalatresie mit intaktem Ventrikelseptum	183
6.1.1	Grundlagen	149	6.6.1	Grundlagen	183
6.1.2	Echokardiografische Untersuchung	150	6.6.2	Echokardiografische Untersuchung	184
6.2	Kongenital korrigierte Transposition der großen Gefäße	157	6.7	Ebstein-Anomalie	188
6.2.1	Grundlagen	157	6.7.1	Grundlagen	188
6.2.2	Echokardiografische Untersuchung	158	6.7.2	Echokardiografische Untersuchung	189
6.3	Double Outlet right Ventricle	161	6.8	Trikuspidalatresie	192
6.3.1	Grundlagen	161	6.8.1	Grundlagen	192
6.3.2	Echokardiografische Untersuchung	163	6.8.2	Echokardiografische Untersuchung	194
6.4	Truncus arteriosus communis	166	6.9	Univentrikuläres Herz	197
6.4.1	Grundlagen	166	6.9.1	Grundlagen	197
6.4.2	Echokardiografische Untersuchung	168	6.9.2	Echokardiografische Untersuchung	199
6.5	Fallot-Tetralogie	171	6.10	Hypoplastisches Linksherzsyndrom	201
6.5.1	Grundlagen	171	6.10.1	Grundlagen	201
6.5.2	Echokardiografische Untersuchung	173	6.10.2	Echokardiografische Untersuchung	203
7	Anomalien der großen Gefäße und Herzklappen	210			
7.1	Pulmonalstenose	210	7.2	Pulmonalinsuffizienz	220
7.1.1	Grundlagen	210	7.2.1	Grundlagen	220
7.1.2	Echokardiografische Untersuchung	213	7.2.2	Echokardiografische Untersuchung	221

7.3	Aortenstenose	224	7.7	Kongenitale Gefäßringe und Anomalien der Aortenbogengefäße	248
7.3.1	Grundlagen.....	224	7.7.1	Grundlagen.....	248
7.3.2	Echokardiografische Untersuchung	227	7.7.2	Echokardiografische Untersuchung	249
7.4	Aorteninsuffizienz	233	7.8	Mitralstenose	253
7.4.1	Grundlagen.....	233	7.8.1	Grundlagen.....	253
7.4.2	Echokardiografische Untersuchung	234	7.8.2	Echokardiografische Untersuchung	255
7.5	Aortenisthmusstenose	237	7.9	Mitralinsuffizienz	259
7.5.1	Grundlagen.....	237	7.9.1	Grundlagen.....	259
7.5.2	Echokardiografische Untersuchung	239	7.9.2	Echokardiografische Untersuchung	259
7.6	Unterbrochener Aortenbogen	244	7.10	Mitralklappenprolaps	265
7.6.1	Grundlagen.....	244	7.10.1	Grundlagen.....	265
7.6.2	Echokardiografische Untersuchung	246	7.10.2	Echokardiografische Untersuchung	265
8	Angeborene Koronaranomalien	269			
8.1	Koronaranomalien	269	8.2	Bland-White-Garland-Syndrom	274
8.1.1	Grundlagen.....	269	8.2.1	Grundlagen.....	274
8.1.2	Echokardiografische Untersuchung	272	8.2.2	Echokardiografische Untersuchung	275
9	Anomalien der Systemvenen	280			
9.1	Grundlagen	280	9.3	Unterbrochene untere Hohlvene mit Kontinuität der Vena azygos bzw. hemiazygos (Azyguskontinuität)	281
9.2	Links persistierende obere Hohlvene	280	9.3.1	Echokardiografische Untersuchung	282
9.2.1	Echokardiografische Untersuchung	280			
10	Lageanomalien des Herzens und Anomalien des Situs	284			
10.1	Dextrokardie	284	10.2	Heterotaxiesyndrome	285
10.1.1	Grundlagen.....	284	10.2.1	Grundlagen.....	285
10.1.2	Echokardiografische Untersuchung	284	10.2.2	Echokardiografische Untersuchung	286
11	Erworbene Herzerkrankungen	290			
11.1	Myokarditis	290	11.3	Perikarderguss/Perikarditis	295
11.1.1	Grundlagen.....	290	11.3.1	Grundlagen.....	295
11.1.2	Echokardiografische Untersuchung	290	11.3.2	Echokardiografische Untersuchung	295
11.2	Infektiöse Endokarditis	290	11.4	Kawasaki-Syndrom	298
11.2.1	Grundlagen.....	290	11.4.1	Grundlagen.....	298
11.2.2	Echokardiografische Untersuchung	291	11.4.2	Echokardiografische Untersuchung	299

12	Herztumoren	304
12.1	Grundlagen	304
12.1.1	Pathoanatomie und -physiologie	304
12.1.2	Einteilung	304
12.2	Echokardiografische Untersuchung	304
12.2.1	Darstellung der Lokalisation und Größe	305
12.2.2	Beurteilung der Echogenität und Binnenstruktur	305
12.2.3	Beurteilung einer Klappenobstruktion oder -insuffizienz	305
12.2.4	Beurteilung hinsichtlich eines Perikardergusses	306
12.2.5	Ausschluss von Differenzialdiagnosen	306
13	Kardiomyopathien	308
13.1	Dilatative Kardiomyopathie	308
13.1.1	Grundlagen	308
13.1.2	Echokardiografische Untersuchung	309
13.2	Hypertrophe und hypertrophe obstruktive Kardiomyopathie	312
13.2.1	Grundlagen	312
13.2.2	Echokardiografische Untersuchung	313
13.3	Restriktive Kardiomyopathie	316
13.3.1	Grundlagen	316
13.3.2	Echokardiografische Untersuchung	316
13.4	Arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie	318
13.4.1	Grundlagen	318
13.4.2	Echokardiografische Untersuchung	318
13.5	Isolierte Noncompaction-Kardiomyopathie	319
13.5.1	Grundlagen	319
13.5.2	Echokardiografische Untersuchung	319
14	Pulmonalarterielle Hypertonie	322
14.1	Grundlagen	322
14.1.1	Pathoanatomie und -physiologie	322
14.1.2	Klinische Symptome, Verlauf und Therapie	322
14.2	Echokardiografische Untersuchung	323
14.2.1	Beurteilung der Diameter des rechten Vorhofs und Ventrikels	323
14.2.2	Beurteilung der rechtsventrikulären Funktion	324
14.2.3	Darstellung der zentralen Pulmonalarterien	324
14.2.4	Form und Bewegung des Interventrikularseptums	324
14.2.5	Abschätzen des Drucks im Lungenkreislauf	325
14.2.6	Flussprofil über der Pulmonalklappe	327
14.2.7	Diameter und Atemvariabilität der unteren Hohlvene	327
14.2.8	Beurteilung der rechtsventrikulären Funktion	328
14.2.9	Beurteilung der linksventrikulären Funktion	328
14.2.10	Ausschluss bzw. Darstellung eines intra- oder extrakardialen Shunts, einer Lungenvenenobstruktion und Linksherzerkrankung	328
14.2.11	Ausschluss eines Perikardergusses	328
14.2.12	Kontrolle nach Septostomie des Vorhofs	329
15	Fontan-Kreislauf	330
15.1	Grundlagen	330
15.1.1	Pathoanatomie und -physiologie	330
15.2	Echokardiografische Untersuchung	331
15.2.1	Obere cavopulmonale Anastomose	331
15.2.2	Beurteilung der Größe und Funktion des singulären Ventrikels	332
15.2.3	Beurteilung hinsichtlich einer AV-Klappeninsuffizienz	332
15.2.4	Darstellung der oberen cavopulmonalen Anastomose und Ausschluss einer Obstruktion der Anastomose bzw. Lungenarterienäste	332
15.2.5	Beurteilung des abgesetzten Pulmonalarterienstumpfs	332
15.2.6	Beurteilung hinsichtlich venovenöser oder aortopulmonaler Kollateralen	332
15.2.7	Fontan-Kreislauf	333
15.2.8	Darstellung des Fontan-Tunnels	333

15.2.9	Nach Anlage eines Tunnelfensters ggf. Abschätzung des mittleren Gradienten zwischen Fontan-Tunnel und Vorhof (transpulmonaler Gradient)	333	15.2.10	Darstellung der unteren Hohlvene	334
			15.2.11	Ausschluss einer Obstruktion der (rechtsseitigen) Lungenvenen	334
16	Echokardiografische Befunde bei pädiatrischen und genetischen Erkrankungen				336
17	Echokardiografie in der Neonatologie				340
17.1	Herzfehler mit einer ductusabhängigen System-perfusion	340	17.5	Vitien mit bedeutsamem Links-Rechts-Shunt	345
17.1.1	Kritische Aortenstenose	340	17.5.1	Großer Ventrikelseptumdefekt	345
17.1.2	Kritische Aortenisthmusstenose	341	17.5.2	Kompletter atrioventrikulärer Septumdefekt	345
17.1.3	Unterbrochener Aortenbogen	341	17.5.3	Aortopulmonales Fenster	346
17.1.4	Hypoplastisches Linksherzsyndrom	341	17.6	Persistierender Ductus arteriosus beim Frühgeborenen	346
17.2	Herzfehler mit ductusabhängiger Lungenperfusion	342	17.6.1	Grundlagen	346
17.2.1	Kritische Pulmonalstenose	342	17.6.2	Echokardiografische Untersuchung	346
17.2.2	Pulmonalatresie	342	17.7	Persistierende pulmonale Hypertonie des Neugeborenen	351
17.2.3	Fallot-Tetralogie	342	17.7.1	Grundlagen	351
17.2.4	Trikuspidalatresie	343	17.7.2	Echokardiografische Untersuchung	351
17.2.5	Ebstein-Anomalie	343	17.8	Angeborene Zwerchfellhernie und Zwerchfell-defekt	354
17.3	Herzfehler mit parallel geschalteten Kreisläufen ...	343	17.8.1	Grundlagen	354
17.3.1	d-Transposition der großen Gefäße	343	17.8.2	Echokardiografische Untersuchung	354
17.4	Herzfehler mit kompletter intrakardialer Mischung	344	17.9	Prämurter Verschluss des Ductus arteriosus	355
17.4.1	Truncus arteriosus communis	344	17.9.1	Grundlagen	355
17.4.2	Totale Lungenvenenfehlmündung	344	17.9.2	Echokardiografische Untersuchung	355
17.4.3	Univentrikuläre Herzen	344			
18	Echokardiografie in der pädiatrischen Notfallmedizin				357
18.1	Ausschluss einer rasch behandelbaren Ursache eines kardiogenen Schocks, insbesondere einer Perikardtamponade	358	18.4	Beurteilung des Volumenstatus	360
18.2	Beurteilung der systolischen linksventrikulären Funktion	358	18.4.1	Beatmete Patienten	361
18.3	Beurteilung des rechten Ventrikels und Ausschluss einer pulmonalen Hypertonie	359	18.4.2	Spontan atmende Patienten	361
			18.5	Beurteilung des Herzzeitvolumens	362
19	Wegweisende echokardiografische Befunde und Differenzialdiagnosen				364

20	Transösophageale Echokardiografie				371
20.1	Ausrüstung	371	20.5	Sondenposition im oberen Ösophagus	372
20.2	Untersuchungsablauf	371	20.6	Sondenposition im unteren/mittleren Ösophagus	374
20.3	Standardschnittebenen	372	20.7	Transgastraler Blick	374
20.4	Sondenposition im mittleren Ösophagus	372	20.8	Aortale Schnitte	375
21	Anhang – Maß und Zahl				376
21.1	Normalwerte für den M-Mode	376	21.6	Quantifizierung von Stenosen	378
21.2	Normalwerte für dopplersonografisch bestimmte Flussgeschwindigkeiten	377	21.6.1	Vereinfachte Bernoulli-Gleichung	378
21.3	Verkürzungsfraktion	377	21.6.2	Erweiterte Bernoulli-Gleichung	378
21.4	Ejektionsfraktion	378	21.7	Internet	378
21.5	TAPSE	378			
	Abkürzungsverzeichnis				379
	Sachverzeichnis				381