

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
			3.3.3	Aortenisthmus.....	75
3.2	M-Mode	67	3.3.4	Aorta descendens und abdominalis.....	76
3.2.1	Schnittebene linker Ventrikel.....	67	3.3.5	Untere Hohlvene/Lebervenen.....	77
3.2.2	Schnittebene Mitralklappe.....	70	3.3.6	Lungenvenen.....	77
3.2.3	Schnittebene Aortenklappe/linker Vorhof.....	71			
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	8.2	Bland-White-Garland-Syndrom	274
8.1	Koronaranomalien	269	8.2.1	Grundlagen	274
8.1.1	Grundlagen	269	8.2.2	Echokardiografische Untersuchung	275
8.1.2	Echokardiografische Untersuchung	272	9	Anomalien der Systemvenen	280
9.1	Grundlagen	280	9.3	Unterbrochene untere Hohlvene mit Kontinuität der Vena azygos bzw. hemiazygos (Azygoskontinuität)	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	11.3	Perikarderguss/Perikarditis	295
11.1	Myokarditis	290	11.3.1	Grundlagen	295
11.1.1	Grundlagen	290	11.3.2	Echokardiografische Untersuchung	295
11.1.2	Echokardiografische Untersuchung	290	11.4	Kawasaki-Syndrom	298
11.2	Infektiöse Endokarditis	290	11.4.1	Grundlagen	298
11.2.1	Grundlagen	290	11.4.2	Echokardiografische Untersuchung	299
11.2.2	Echokardiografische Untersuchung	291			

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

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 Systemperfusion.....	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 Zwerchfelldefekt.....	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	Prämaturer 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	Verkürzungsfraction.....	377	21.6.2	Erweiterte Bernoulli-Gleichung	378
21.4	Ejektionsfraction	378	21.7	Internet.....	378
21.5	TAPSE.....	378			
	Abkürzungsverzeichnis				379
	Sachverzeichnis				381