

K.-H. Deeg
H. Peters
R. Schumacher
D. Weitzel

Die Ultraschall- untersuchung des Kindes

2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage

Unter Mitarbeit von
F. Bundscherer · H. Dudwieser · G. Zeilinger

Mit 631 Abbildungen in 1053 Einzeldarstellungen,
davon 122 in Farbe



Springer

Inhaltsverzeichnis

1 Physikalische und technische Grundlagen der Ultraschalldiagnostik

H. DUDWIESUS

1.1	Wesen des Schalls	1
1.2	Erzeugung und Detektion von Ultraschall	2
1.3	Schallausbreitung und Reflexion im biologischen Medium	3
1.4	Zweidimensional abbildende Sonographiegeräte (Schnittbildgeräte)	5
1.4.1	Parallelscanverfahren	5
1.4.2	Sektorscanverfahren	7
1.4.3	Konvexscanverfahren	8
1.5	Laterale Auflösung und Fokussierung	9
1.6	Elektronische Fokussierung	9
1.7	Axiales Auflösungsvermögen	12
1.8	Echogenität biologischer Medien	12
1.9	Tiefenausgleich	14
1.10	Artefakte	15
1.10.1	Verfahrensbedingte Artefakte	15
1.10.2	Technisch bedingte Artefakte	18
1.11	Entstehung des Dopplereffekts	20
1.12	Technik des Ultraschalldopplers	22
1.13	Spektralanalyse	24
1.14	Gepulste Dopplergeräte	26
1.15	Duplexsysteme	29
1.16	Farbkodierte Dopplersonographie	31

2 Gehirn und Rückenmark

H. PETERS UND R. SCHUMACHER

2.1 Gehirn

H. PETERS

◆	Untersuchungsindikationen	37
2.1.1	Technische Voraussetzungen	37
2.1.2	Patientenbedingte Voraussetzungen	37
2.1.3	Untersuchungsvorbereitung	37
2.1.4	Untersuchungstechnik	38
2.1.5	Normale sonographische Anatomie	45

2.1.6	Normvarianten	49
2.1.7	Fehlermöglichkeiten	49
2.1.8	Meßwerte	50
2.1.9	Krankheitsbilder	50
	Hirnblutungen	50
	Hydrocephalus internus	57
	Hydrocephalus externus (Hirnatrophie)	61
	Shuntversorger Hydrocephalus internus	62
	Hydranenzephalie	63
	Fehlbildungen des Gehirns	64
	Subdurale Ergüsse	75
	Porenzephale Zysten, subependymale Zysten, Plexuszysten, Ventrikelländer	76
	Periventrikuläre Leukomalazie	78
	Hirnödem	81
	Hirninfarkte	82
	Intrakranielle Infektionen	82
	Hirntumoren	86
	Phakomatosen (neurokutane Dysplasien)	90
2.1.10	Grenzen und Stellenwert der Schädelsonographie	90

2.2 Rückenmark

R. SCHUMACHER

◆	Untersuchungsindikationen	93
2.2.1	Technische Voraussetzungen	93
2.2.2	Patientenbedingte Voraussetzungen	93
2.2.3	Untersuchungsvorbereitung	93
2.2.4	Ultraschallanatomie	93
2.2.5	Normale sonographische Anatomie	94
2.2.6	Krankheitsbilder	95
	Pilonidal sinus	95
	Dermalsinus	95
	Primäres „tethered cord“	95
	Lipozele, Meningozele, Myelomeningozele, Myelozele (Spektrum der spinalen Dystrophien)	96
	Diastematomyelie	98
	Hydromyelie, Syringomyelie	98
2.2.7	Grenzen der Sonographie des Rückenmarks	99

3 Hals und Gesichtsweichteile

G. ZEILINGER

◆ Untersuchungsindikationen	101
3.1 Technische Voraussetzungen	101
3.2 Untersuchungsvorbereitung und Untersuchungstechnik	101
3.3 Normale sonographische Anatomie	102
3.4 Krankheitsbilder	104
3.4.1 Diffuse Schilddrüsenerkrankungen	104
3.4.2 Herdförmige Schilddrüsen- veränderungen	107
3.4.3 Nebenschilddrüsen	109
3.4.4 Speicheldrüsen	111
3.4.5 Raumforderungen im Halsbereich	111
3.4.6 Halszysten	114
3.4.7 Gefäße	116
3.5 Gesichtsweichteile	116
3.6 Grenzen und Stellenwert der Halssonographie	117

4 Thorax und Mediastinum

K.-H. DEEG

◆ Untersuchungsindikationen	119
4.1 Technische Voraussetzungen	119
4.2 Patientenbedingte Voraussetzungen	119
4.3 Untersuchungsvorbereitung	119
4.4 Untersuchungstechnik	119
4.4.1 Mediastinum	120
4.4.2 Thoraxwand	121
4.4.3 Pleura	121
4.4.4 Zwerchfelle	122
4.4.5 Lungen	122
4.5 Normale sonographische Anatomie	122
4.5.1 Mediastinum	122
4.5.2 Thoraxwand	123
4.5.3 Pleura	123
4.5.4 Zwerchfell	123
4.5.5 Lungen	124
4.6 Krankheitsbilder	124
4.6.1 Mediastinale Raumforderungen	124
4.6.2 Raumforderungen der Thoraxwand	129
4.6.3 Pathologische Veränderungen im Bereich der Pleura	130
4.6.4 Pathologische Veränderungen im Bereich des Zwerchfells	132
4.6.5 Lungensequester	134
4.6.6 Solide intrathorakale Raumforderungen .	135
4.6.7 Zystisch-adenomatoide Lungen- transformation	136
4.6.8 Lungenabszesse	136
4.6.9 Lobärpneumonie und Atelektase	137
4.7 Differentialdiagnose des Stridors	137

5 Herz

K.-H. DEEG

◆ Untersuchungsindikationen	139
5.1 Untersuchungsvorbereitung	139
5.2 Gerätetechnische Voraussetzungen	139
5.3 Untersuchungstechnik und normale sonographische Anatomie	140
5.3.1 Parasternale Schnittebenen	141
5.3.2 Apikale Schnittebenen	147
5.3.3 Subkostale Schnittebenen	148
5.3.4 Suprasternale Schnittebenen	153
5.3.5 Untersuchungsablauf	155
5.4 Krankheitsbilder	155
5.4.1 Einfache kardiale Fehlbildungen	155
Herzfehler mit Links-rechts-Shunt	155
Ausflußbahnobstruktionen	170
Einflußbahnobstruktionen	179
AV-Klappenprolaps	181
5.4.2 Komplexe kardiale Fehlbildungen	184
Transposition der großen Gefäße	184
Fehlbildungen mit überreitender Systemarterie	186
Herzfehler mit Ventrikelpolyplasie	193
Seltene komplexe Herzfehler	200
Erkrankungen der Koronarien	203
5.4.3 Kardiomyopathien	204
Hypertrophe Kardiomyopathie	204
Dilatative Kardiomyopathie	206
5.4.4 Herztumoren	207
5.4.5 Intrakardiale Thromben	207
5.4.6 Vegetationen der Herzklappen	207
5.4.7 Intrakardiale Fremdkörper	207
5.4.8 Perikardergüsse	209
5.4.9 Akzessorische Sehnenfäden	209
5.5 Grenzen der Echokardiographie	211

6 Sonographische Anatomie der Abdominalgefäße

R. SCHUMACHER

6.1 Vorbemerkung	213
6.2 Aorta abdominalis	213
6.2.1 Truncus coeliacus	214
6.2.2 Arteria mesenterica superior	215
6.2.3 Arteriae renales, Venae renales	215
6.3 Vena cava inferior	216
6.4 Pfortader	216
6.5 Vena lienalis, Vena mesenterica superior	218
6.6 Lebervenen	218
6.7 Standardebenen	218

7 Leber

R. SCHUMACHER

◆ Untersuchungsindikationen	221
7.1 Technische Voraussetzungen	221
7.2 Patientenbedingte Voraussetzungen	221
7.3 Untersuchungsvorbereitung	221
7.4 Untersuchungstechnik	221
7.5 Normale sonographische Anatomie	222
7.6 Krankheitsbilder	226
7.6.1 Diffuse Leberparenchymerkrankungen .	226
7.6.2 Fokale Lebererkrankungen	232
7.6.3 Lebertumoren und Lebermetastasen . .	235
7.7 Lebertransplantation	240
7.8 Grenzen und Stellenwert der Leber- sonographie	240

8 Gallenwege

R. SCHUMACHER

◆ Untersuchungsindikationen	241
8.1 Technische Voraussetzungen	241
8.2 Patientenbedingte Voraussetzungen	241
8.3 Untersuchungsvorbereitung	241
8.4 Untersuchungstechnik	241
8.5 Normale sonographische Anatomie	242
8.6 Krankheitsbilder	243
8.6.1 Gallenblasenekstasie (Gallenblasen- hydrops)	243
8.6.2 Cholezystitis	244
8.6.3 Cholezystolithiasis	245
8.6.4 Porzellangallenblase	247
8.6.5 Gallenblasentumoren	248
8.6.6 Choledochuszyste	248
8.6.7 Extrahepatische Gallengangssatresie .	249
8.6.8 Intrahepatische Gallengangshypoplasie .	250
8.6.9 Caroli-Syndrom, Gallengangsekstasie .	251
8.6.10 Primär sklerosierende Cholangitis .	251
8.7 Grenzen und Stellenwert der Sonographie der Gallenwege	251

9 Milz

R. SCHUMACHER

◆ Untersuchungsindikationen	253
9.1 Untersuchungstechnik	253
9.2 Normale sonographische Anatomie	255
9.3 Normvarianten	255
9.4 Abnorme Zahl	255

9.5 Fehlermöglichkeiten	255
9.6 Krankheitsbilder	255
9.6.1 Splenomegalie, diffuse Milz- erkrankungen	255
9.6.2 Umschriebene Erkrankungen	257
9.7 Grenzen der Milzsonographie	260

10 Pankreas

R. SCHUMACHER

◆ Untersuchungsindikationen	261
10.1 Untersuchungstechnik	261
10.2 Untersuchungsvorbereitung	261
10.3 Untersuchungsdurchführung	261
10.4 Normale sonographische Anatomie und Varianten	261
10.5 Krankheitsbilder	263
10.5.1 Akute Pankreatitis	263
10.5.2 Chronische Pankreatitiden	265
10.5.3 Pankreaspseudozysten	266
10.5.4 Diffuse Parenchymveränderungen nichtentzündlicher Genese	267
10.5.5 Pankreastumoren	268
10.6 Grenzen der Pankreassonographie	268

11 Magen-Darm-Trakt

H. PETERS

◆ Untersuchungsindikationen	269
11.1 Patientenbedingte Voraussetzungen	269
11.2 Untersuchungsvorbereitung	269
11.3 Untersuchungstechnik	269
11.4 Normale sonographische Anatomie	270
11.4.1 Magen und Ösophagus	270
11.4.2 Pylorus	273
11.4.3 Darm	273
11.4.4 Appendix	274
11.5 Krankheitsbilder	274
11.5.1 Atresien des Gastrointestinaltrakts .	274
11.5.2 Gastroösophagealer Reflux	275
11.5.3 Hypertrophe Pylorusstenose	275
11.5.4 Ileus	277
11.5.5 Invagination	278
11.5.6 Entzündliche Darmerkrankungen .	280
11.5.7 Obstipation	284
11.5.8 Freie intraabdominelle Flüssigkeit, Aszites	284
11.5.9 Malrotation	285
11.5.10 Gastrointestinale Raumforderungen .	285
11.6 Grenzen und Stellenwert der Sonographie .	287

12 Nieren und ableitende Harnwege

D. WEITZEL

◆ Untersuchungsindikationen	289
12.1 Apparative und patientenbedingte Voraussetzungen	290
12.2 Untersuchungsvorbereitung und Untersuchungstechnik	290
12.2.1 Ungezielte Untersuchung	290
12.2.2 Gezielte Diagnostik	291
12.2.3 Spezielle Diagnostik	292
12.3 Normale sonographische Anatomie	295
12.3.1 Nieren	295
12.3.2 Harnblase und Ureter	295
12.4 Krankheitsbilder des oberen Harntrakts	296
12.4.1 Fehlbildungen der Niere	296
12.4.2 Dilatative Uropathien	303
12.4.3 Entzündliche Nierenerkrankungen . .	308
12.4.4 Glomeruläre Erkrankungen	310
12.4.5 Vaskuläre Erkrankungen	311
12.4.6 Schrumpfnieren	312
12.4.7 Nephrokalzinose, Urolithiasis	312
12.4.8 Nierentumoren	315
12.4.9 Extrarenale retroperitoneale Raumforderungen	319
12.4.10 Nierentrauma	319
12.4.11 Transplantatniere	320
12.5 Krankheitsbilder des unteren Harntrakts	320
12.5.1 Fehlbildungen der Harnblase	320
12.5.2 Neurogene Blase	322
12.5.3 Infravesikale Obstruktion	322
12.5.4 Harnblasenstein, Fremdkörper, sedimentierende Reflexe	322
12.5.5 Harnblasentumoren	323
12.6 Grenzen und Stellenwert der Sonographie des Harntrakts	324

13 Weibliches Genitale

F. BUNDSCHERER

◆ Untersuchungsindikationen	325
13.1 Technische Voraussetzungen	325
13.2 Patientenbedingte Voraussetzungen	325
13.3 Untersuchungstechnik	325
13.4 Normale sonographische Anatomie	325
13.4.1 Vagina und Uterus	325
13.4.2 Entwicklungsstadien des Uterus, Zyklusdynamik	326
13.4.3 Ovarien	328
13.5 Krankheitsbilder	328
13.5.1 Fehlbildungen	328
13.5.2 Pubertäre Entwicklungsstörungen . .	329
13.5.3 Akute Erkrankungen im Unterbauch .	330

13.5.4 Raumforderungen des inneren Genitales	331
13.5.5 Normale und abnorme Gravidität	334
13.6 Stellenwert und Grenzen der Sonographie des weiblichen Genitales	334

14 Männliches Genitale

F. BUNDSCHERER

◆ Untersuchungsindikationen	335
14.1 Technische Voraussetzungen	335
14.2 Patientenbedingte Voraussetzungen	335
14.3 Untersuchungstechnik	335
14.4 Normale sonographische Anatomie	335
14.5 Krankheitsbilder	337
14.5.1 Akuter Hodenschmerz	337
14.5.2 Intraskrotale Raumforderungen	339
14.5.3 Kryptorchismus, Anorchidie	342
14.5.4 Makrorchie	342
14.6 Stellenwert und Grenzen der Sonographie des männlichen Genitales	342

15 Nebennieren

D. WEITZEL

◆ Untersuchungsindikationen	343
15.1 Technische Voraussetzungen	343
15.2 Patientenbedingte Voraussetzungen	343
15.3 Untersuchungstechnik	343
15.4 Normale sonographische Anatomie	343
15.5 Krankheitsbilder	344
15.5.1 Nebennierenaplasie	344
15.5.2 Nebennierenhypoplasie	344
15.5.3 Nebennierenhyperplasie	344
15.5.4 Nebennierenblutung	344
15.5.5 Entzündliche Prozesse der Nebenniere	345
15.5.6 Nebennierentumoren	345

16 Hüfte

D. WEITZEL

◆ Untersuchungsindikationen	349
16.1 Technische Voraussetzungen	349
16.2 Untersuchungstechnik	349
16.2.1 Lateraler Zugang	349
16.2.2 Ventraler Zugang	353
16.3 Anatomie der Hüfte	353
16.4 Normale sonographische Anatomie	353
16.4.1 Sonographische Anatomie der Standardschnittebenen nach Graf (Darstellung von lateral)	353
16.4.2 Sonographische Anatomie der Darstellung von ventral	354

16.5 Diagnostik angeborener Hüftentwicklungs-		18.3.1 Aorta und Vena cava	406
störungen	355	Indikationen	407
16.5.1 Morphologische Kriterien	355	18.3.2 Leberzirkulation	408
16.5.2 Morphometrische Kriterien	355	Indikationen	409
16.5.3 Hüfttypen nach Graf	357	18.3.3 Milzzirkulation	413
16.6 Diagnostik erworbener Hüftgelenk-		Indikationen	414
erkrankungen	362	18.3.4 Mesenteriale Zirkulation	414
16.6.1 Koxitis	362	Indikationen	416
16.6.2 Morbus Perthes	363	18.3.5 Renale Zirkulation	419
16.6.3 Epiphysiolysis capitis femoris	363	Indikationen	421
16.6.4 Hüftkopfnekrose	363	18.4 Dopplersonographie des akuten Skrotums	431
16.7 Stellenwert und Grenzen der		Indikationen	432
Hüftsonographie	363	18.5 Farbkodierte Dopplersonographie	
16.8 Leitlinien für das hüftsonographische		der Weichteile	435
Screening	365	Indikationen	435

17 Weichteile und Skelettsystem

R. SCHUMACHER

◆ Untersuchungsindikationen	367
17.1 Technische Voraussetzungen	367
17.2 Patientenbedingte Voraussetzungen	367
17.3 Untersuchungstechnik	367
17.4 Normale sonographische Anatomie	367
17.5 Krankheitsbilder	368
17.5.1 Hypertrophie, Hypotrophie	368
17.5.2 Entzündungen	368
17.5.3 Gelenkergüsse	369
17.5.4 Trauma	370
17.5.5 Fremdkörper	372
17.5.6 Weichteiltumoren	372
17.5.7 Muskeldystrophien, Muskelatrophien .	374
17.6 Grenzen der Weichteilsonographie	374

18 Dopplersonographie

K.-H. DEEG

18.1 Technische Grundlagen	375
18.1.1 Dopplereffekt	375
18.1.2 Dopplersonographiesysteme	375
18.1.3 Dopplerwiedergabe	377
18.1.4 Untersuchungsdurchführung	381
Kardiovaskuläre Erkrankungen	383
Organerkrankungen	385
18.2 Zerebrale Dopplersonographie	386
18.2.1 Normale Gefäßanatomie	386
18.2.2 Schnittebenen	386
18.2.3 Einflußgrößen auf die Flußparameter	
in den Hirnarterien	389
18.2.4 Indikationen	390
18.3 Abdominelle Dopplersonographie	405

Anhang: Meßtechnik und Normwerte

439

Literatur

479

Sachverzeichnis

495