

Inhaltsverzeichnis

I Grundlagen und Konzepte

1	Technische und physikalische Grundlagen, Geräte	3
	<i>Natalie Jaspers, Guido Michels</i>	
1.1	Technische und physikalische Grundlagen	4
1.1.1	Definition des Ultraschalls bzw. der Sonographie	4
1.1.2	Erzeugung, Ausbreitung und Empfang von Ultraschallwellen	4
1.1.3	Bildentstehung	7
1.1.4	Artefakte	8
1.2	Geräteeinstellungen	12
1.2.1	Geräteparameter	12
1.2.2	Sondentypen	13
	Literatur	13
2	Klinische Integration der fokussierten Notfallsonographie: neue Möglichkeiten?	15
	<i>Raoul Breitkreutz, Dorothea Hempel, Guido Michels, Armin Seibel</i>	
2.1	Einführung: Echtzeitbildgebung und klinisch integrierbare Ultraschallprotokolle	16
2.1.1	Notfallsonographie in den klinischen Kontext eingebettet	16
2.1.2	Konventionelle Sonographie versus klinische Integration	16
2.2	Technische Voraussetzungen für die klinische Integration: personalisierte Anwendung	18
2.3	Integration in die körperliche Untersuchung: „Points of interest“ werden untersucht	21
2.4	Möglichkeiten der Integration in Patientenpfade: Beispiel tiefe Beinvenenthrombose	22
2.5	Neue Möglichkeiten der Integration in Interventionen und Therapiesteuerung oder Monitoring (Therapie)	22
2.5.1	FALLS-Protokoll	22
2.5.2	Klinische Integration innerhalb von Interventionen: ultraschall-geführte Punktionen	23
2.5.3	Klinische Integration in Stationsvisite und Prozessmanagement	23
2.6	Möglichkeiten der Integration in komplexe Prozesse (Diagnostik und Therapie)	23
2.6.1	Reanimation – ALS: Einpassen der FEEL-Funktionsbeurteilung	23
	Literatur	25
3	E-FAST	27
	<i>Alexander Dinse-Lambracht, Eberhard Reithmeier, Armin Seibel, Raoul Breitkreutz</i>	
3.1	Allgemeine Grundlagen	28
3.1.1	Einführung und Stellung im Schockraum-Algorithmus	28
3.1.2	Schallkopfwahl, Schallkopfpositionen	28
3.2	Untersuchungsablauf	29
3.2.1	Allgemeines	29
3.2.2	Vorbereitungen	29
3.2.3	Standardanlotungen, Untersuchungsgang und Sonoanatomie	30
3.3	Pathologien in der Bilddarstellung	31
3.3.1	Freie Flüssigkeit im Abdomen	31
3.3.2	Hämatothorax, Pleuraerguss	33
3.3.3	Perikarderguss, Perikardtamponade	33
3.3.4	Pneumothorax	33
3.4	Zusammenfassung	36
	Literatur	36

4	FEEL	39
	<i>Daniel Kiefl, Armin Seibel, Guido Michels, Raoul Breitkreutz</i>	
4.1	Allgemeine Grundlagen	40
4.1.1	Einführung	40
4.1.2	Schallkopfwahl, -positionen und Sonoanatomie	40
4.2	Untersuchungsablauf und Integration in den Advanced Life Support (ALS)	42
4.2.1	Allgemeines	42
4.2.2	Vorbereitungen	42
4.2.3	Untersuchungsgang	42
4.3	Behandelbare Ursachen eines Kreislaufstillstandes	43
4.3.1	Hypovolämie	44
4.3.2	Perikardtamponade	44
4.3.3	Lungenarterienembolie	45
4.4	Qualitative Beurteilung der linksventrikulären Funktion	45
4.4.1	LV-Pumpfunktion	45
4.5	Kammerflimmern, PEA und Pseudo-PEA	45
4.5.1	Kammerflimmern	45
4.5.2	Pulslose elektrische Aktivität: echte PEA	45
4.5.3	Pulslose elektrische Aktivität: Pseudo-PEA	45
	Literatur	46

II Notfallsonographie von Herz, Lunge und Pleura

5	Echokardiographische Standardschnitte	49
	<i>Henrik ten Freyhaus, Volker Rudolph, Guido Michels</i>	
5.1	Transthorakale Echokardiographie (TTE)	50
5.2	Transösophageale Echokardiographie (TEE)	50
5.2.1	Untersuchung	50
	Literatur	56
6	Linkes Herz	57
	<i>Henrik ten Freyhaus, Guido Michels, Roman Pfister</i>	
6.1	Beurteilung der systolischen und diastolischen linksventrikulären Funktion (LV-Funktion)	58
6.1.1	Systolische LV-Funktion	58
6.1.2	Diastolische LV-Funktion	59
6.2	Aorten- und Mitralklappe	62
6.2.1	Aortenklappenstenose	62
6.2.2	Aortenklappeninsuffizienz	64
6.2.3	Mitralklappenstenose	66
6.2.4	Mitralklappeninsuffizienz	67
	Literatur	71
7	Koronare Herzkrankheit, akute Dyspnoe, akuter Thoraxschmerz	73
	<i>Henrik ten Freyhaus, Guido Michels</i>	
	Literatur	76
8	Rechtes Herz	77
	<i>Henrik ten Freyhaus</i>	
8.1	Morphologische Parameter	78
8.1.1	Rechter Ventrikel (RV)	78
8.1.2	Rechtes Atrium (RA)	78

8.1.3	Septumbeweglichkeit	79
8.1.4	RV-Hypertrophie	79
8.1.5	Perikarderguss	80
8.2	Hämodynamische Parameter.....	80
8.2.1	Bestimmung des PAP _{syst} und Beurteilung der Trikuspidalklappe	80
8.2.2	Bestimmung des PAP _{mean} und Beurteilung der Pulmonalklappe	81
8.3	Funktionelle Parameter	82
8.3.1	TAPSE (tricuspid annular plane systolic excursion).....	82
8.3.2	FAC (fractional area change)	82
8.3.3	Tei-Index.....	82
8.3.4	S'-Geschwindigkeit (S')	83
8.4	Minimalprogramm Rechtsherzchokardiographie.....	83
	Literatur	83
9	Perikarderkrankungen, Endokarditis, kardiale Emboliequellen	85
	<i>Henrik ten Freyhaus, Guido Michels, Roman Pfister</i>	
9.1	Perikarderkrankungen	86
9.1.1	Perikarderguss und konstriktive Perikarditis.....	86
9.2	Endokarditis	87
9.3	Kardiale Emboliequellensuche	89
10	Transthorakale Echokardiographie – Minimalprogramm.....	91
	<i>Henrik ten Freyhaus, Guido Michels</i>	
11	Lunge und Pleura	93
	<i>Peter Michael Zechner, Armin Seibel, Raoul Breitkreutz</i>	
11.1	Sonoanatomie und Artefakte	94
11.1.1	Weichteilgewebe und knöcherner Thorax.....	94
11.1.2	Pleuralinie und Lungengleiten	94
11.1.3	Lungenpuls	94
11.1.4	Reverberationsartefakte	94
11.1.5	B-Linien	94
11.1.6	Schallkopfwahl.....	96
11.2	Untersuchungsablauf	96
11.3	Pleuraerguss	96
11.4	Pneumothorax	97
11.5	Lungenödem/interstitielles Syndrom	98
11.6	Lungenkonsolidierungen	99
11.6.1	Pneumonie	99
11.6.2	Pulmonalarterienembolie.....	99
11.6.3	Kompressionsatelektase	100
	Literatur	100
III	Notfallsonographie des Abdomens	
12	Leber	103
	<i>Natalie Jaspers</i>	
12.1	Sonoanatomie und Normalbefunde	104
12.1.1	Lebertopographie	104
12.1.2	Segmenteinteilung der Leber	104

12.1.3	Gefäßstrukturen der Leber	104
12.1.4	Morphologie der Leber	104
12.2	Wichtige pathologische Befunde	109
12.2.1	Akute Hepatitis	109
12.2.2	Akute Stauungsleber	110
12.2.3	Leberabszess	110
12.2.4	Leberhämatom, Leberbiliom	111
12.2.5	Leberinfarkt	113
12.2.6	Akute Pfortaderthrombose	113
12.2.7	Budd-Chiari-Syndrom	113
	Literatur	114
13	Gallenblase und Gallenwege	115
	<i>Natalie Jaspers, Horst Kinkel</i>	
13.1	Sonoanatomie und Normalbefunde	116
13.1.1	Topographie und Anatomie der Gallenblase und Gallenwege	116
13.2	Wichtige pathologische Befunde	116
13.2.1	Akute Cholezystitis	116
13.2.2	Cholestase	119
13.2.3	Choledocholithiasis	119
	Literatur	120
14	Pankreas	121
	<i>Natalie Jaspers</i>	
14.1	Sonoanatomie und Normalbefunde	122
14.1.1	Topographie und Morphologie des Pankreas	122
14.2	Wichtige pathologische Befunde	122
14.2.1	Akute Pankreatitis	122
	Literatur	124
15	Milz	125
	<i>Natalie Jaspers</i>	
15.1	Sonoanatomie und Normalbefunde	126
15.1.1	Topographie der Milz	126
15.1.2	Morphologie der Milz	126
15.1.3	Gefäßstrukturen der Milz	126
15.2	Wichtige pathologische Befunde	126
15.2.1	Splenomegalie	126
15.2.2	Milzruptur	126
15.2.3	Milzinfarkt	128
15.2.4	Milzabszess	128
	Literatur	129
16	Magen und Darm	131
	<i>Natalie Jaspers</i>	
16.1	Sonoanatomie und Normalbefunde	132
16.1.1	Topographie des Gastrointestinaltraktes	132
16.1.2	Morphologie des Gastrointestinaltraktes	132
16.1.3	Gefäßstrukturen des Gastrointestinaltraktes	132
16.2	Wichtige pathologische Befunde	134
16.2.1	Magen- oder Duodenalektasie	134
16.2.2	Ulcus ventriculi sive duodeni	135

16.2.3	Ileus	136
16.2.4	Invagination/Intussuszeption	137
16.2.5	Divertikulitis	138
16.2.6	Akute Appendizitis	139
16.2.7	Ischämische Kolitis	141
	Literatur	142
17	Bauchwand, Peritonealhöhle und Retroperitoneum	143
	<i>Natalie Jaspers, Guido Michels</i>	
17.1	Sonoanatomie und Normalbefunde	144
17.1.1	Topographie und Anatomie der Bauchwand	144
17.1.2	Topographie und Anatomie der Cavitas abdominis	144
17.1.3	Gefäße des Retroperitoneums	144
17.2	Wichtige pathologische Befunde der Bauchwand	144
17.2.1	Bauchwandhernien	144
17.3	Wichtige pathologische Befunde der Peritonealhöhle	148
17.4	Wichtige pathologische Befunde des Retroperitoneums	148
17.5	Weiterführende Diagnostik	148
	Literatur	152

IV Notfallsonographie des Urogenitaltrakts

18	Niere, ableitende Harnwege und Harnblase	155
	<i>Natalie Jaspers, Stefanie Hauslaib</i>	
18.1	Sonoanatomie und Normalbefunde	156
18.1.1	Topographie der Nieren, Ureteren und Harnblase	156
18.1.2	Morphologie der Nieren, Ureteren und Harnblase	156
18.1.3	Gefäßstrukturen der Nieren und Harnblase	157
18.2	Wichtige pathologische Befunde	157
18.2.1	Harnstau	157
18.2.2	Nierensteine und Verkalkungen	158
18.2.3	Nierenverletzungen	160
18.2.4	Akute Pyelonephritis	161
18.2.5	Akuter Harnverhalt	162
18.2.6	Akute Zystitis	162
18.2.7	Blutkoagel/Blasentamponade	163
	Literatur	163
19	Genitalbereich	165
	<i>Natalie Jaspers</i>	
19.1	Sonoanatomie und Normalbefunde	166
19.1.1	Topographie, Anatomie und Sonomorphologie von Prostata, Samenbläschen, Hoden und Nebenhoden	166
19.1.2	Topographie, Anatomie und Sonomorphologie von Uterus, Vagina, Tuben und Ovarien	166
19.2	Wichtige pathologische Befunde	167
19.2.1	Akute Prostatitis	167
19.2.2	Akutes Skrotum	167
19.2.3	Extrauteringravität	168
19.2.4	Adnexitis	170
19.2.5	Zystische Ovarveränderungen	171
	Literatur	172

V Notfallsonographie von Arterien und Venen

20	Arterien und Venen.....	175
	<i>Christoph Feldmann</i>	
20.1	Hirnversorgende Arterien	176
20.1.1	Stenose der A. carotis interna (ACI)	176
20.1.2	Verschluss der A. carotis communis (ACC).....	177
20.1.3	Verschluss der A. carotis interna (ACI).....	178
20.1.4	Verschluss der A. vertebralis	178
20.2	Periphere Arterien	178
20.2.1	Akuter arterieller Verschluss.....	178
20.2.2	Arterielle Dissektion.....	185
20.2.3	Arterienverletzungen.....	186
20.3	Venen	187
20.3.1	Tiefe Becken- und Beinvenenthrombose.....	187
20.3.2	Weitere Thrombosen	190
	Literatur	191

VI Notfallsonographie des Bewegungsapparates

21	Bewegungsorgane.....	195
	<i>Benedikt Friemert, Gerhard Achatz</i>	
21.1	Allgemeine Befunde	196
21.1.1	Hämatom	196
21.1.2	Serom	196
21.1.3	Gelenkerguss	196
21.1.4	Abszess.....	196
21.1.5	Ödem	197
21.1.6	Tendovaginitis	198
21.2	Schulter.....	199
21.2.1	Bursitis subdeltoidea/subacromialis	199
21.2.2	Tendinitis calcarea.....	199
21.2.3	Rotatorenmanschettenruptur	199
21.2.4	Erguss/Luxation im Acromioclaviculargelenk (ACG)	200
21.2.5	Tendovaginitis bicipitalis, Bizepssehnenruptur, Bizepssehnenluxation	200
21.3	Ellenbogengelenk.....	202
21.3.1	Bursitis olecrani	202
21.3.2	Ellenbogenerguss	203
21.4	Handgelenk.....	203
21.4.1	Handgelenk-/Fingergelenkganglion	203
21.4.2	Sehnenruptur	203
21.5	Hüfte.....	204
21.5.1	Bursitis trochanterica	204
21.5.2	Hüftgelenkerguss	204
21.6	Knie	205
21.6.1	Bursitis präpatellaris/infrapatellaris	205
21.6.2	Baker-Zyste	206
21.6.3	Kniegelenkerguss	206
21.6.4	Quadrizepssehnenruptur	207
21.6.5	Innenbanddistension/-ruptur	207

21.6.6	Außenbandruptur	207
21.6.7	Patellaspitzensyndrom	208
21.7	Oberes Sprunggelenk (OSG)	208
21.7.1	Gelenkerguss	208
21.7.2	Achillodynie/Achillessehnenruptur	208

VII Kontrastmittelsono graphie und sonographiegesteuerte Punktions

22	Kontrastmittelsono graphie in Notfallsituationen	213
	<i>Horst Kinkel</i>	
22.1	Untersuchungsvoraussetzungen und Durchführung	214
22.1.1	Patientenvorbereitung	214
22.1.2	Durchführung der Untersuchung	214
22.2	EFSUMB-Leitlinien	215
22.2.1	Grundsätzliches	215
22.3	Traumatische Organverletzungen	215
22.3.1	Grundsätzliches	215
22.3.2	Lebertrauma	216
22.3.3	Milztrauma	217
22.3.4	Nierentrauma	217
22.3.5	Pankreastrauma	218
22.3.6	Bauchaortenaneurysma (BAA)	219
22.3.7	Darmtrauma	219
22.3.8	Bauchdeckentrauma	219
22.3.9	Intraabdominelle oder retroperitoneale Hämatome	220
22.4	Akute Durchblutungsstörungen	221
22.4.1	Grundsätzliches	221
22.4.2	Niereninfarkt	221
22.4.3	Milzinfarkt	221
22.4.4	Leberinfarkt	222
22.4.5	Akute Darmischämie	222
	Literatur	222
23	Sonographiegesteuerte Punktions	223
	<i>Guido Michels, Natalie Jaspers, Roman Pfister</i>	
23.1	Ultraschallunterstützte Punktion der V. jugularis interna	224
23.1.1	Allgemeines	224
23.1.2	Indikationen	224
23.1.3	Vorbereitung	224
23.1.4	Durchführung der Punktion der V. jugularis interna	224
23.1.5	Nachsorge	228
23.2	Ultraschallunterstützte Aszitespunktion	229
23.2.1	Allgemeines	229
23.2.2	Indikationen	230
23.2.3	Vorbereitung	231
23.2.4	Durchführung	231
23.2.5	Nachsorge	232
23.3	Ultraschallunterstützte Perikardpunktion	233
23.3.1	Allgemeines	233
23.3.2	Indikationen	234

Inhaltsverzeichnis

23.3.3 Vorbereitung.....	235
23.3.4 Durchführung.....	235
23.3.5 Nachsorge	237
23.4 Ultraschallunterstützte transthorakale Punktion	238
23.4.1 Allgemeines	238
23.4.2 Indikationen	239
23.4.3 Vorbereitung.....	239
23.4.4 Durchführung.....	241
23.4.5 Nachsorge	243
Literatur	243
Serviceteil	245
Stichwortverzeichnis	246