

Inhaltsverzeichnis

I Aufbau, Physik und Bildgeneration in der Computertomographie

1.	Messprinzip, Bildrekonstruktion, Gerätetypen und Aufnahmetechniken . .	3
	<i>Thomas Flohr</i>	
1.1	Einleitung	4
1.2	Messprinzip	4
1.3	Bildrekonstruktion	5
1.4	Röntgen-Absorptions-koeffizienten im CT-Bild	7
1.5	CT-Scanner-Generationen	7
1.6	Spiral-CT	9
1.7	Mehrschicht-CT	10
1.8	Dual-Source-CT	12
1.9	Weiterführende Literatur	13
2	Detektoren, Röntgenstrahler und Gantry	15
	<i>Thomas Flohr</i>	
2.1	Aufbau eines CT-Geräts	16
2.2	Detektor	16
2.3	Röntgenstrahler und Generator	19
2.4	Gantry und Patiententisch	21
2.5	Weiterführende Literatur	22
3	Protokollparameter und Bildqualität	23
	<i>Paul Stolzmann und Robert Götti</i>	
3.1	Einleitung	24
3.2	Protokollparameter	24
3.2.1	Akquisitionsparameter	24
3.2.2	Rekonstruktionsparameter	25
3.3	Aufnahmeverfahren	26
3.4	Bildqualität	26
3.4.1	Das Bild	26
3.4.2	Die Qualitätsparameter	27
3.5	Weiterführende Literatur	29
4	Erkennung und Vermeidung von Artefakten	31
	<i>Nicola Glaser-Gallion, Paul Stolzmann</i>	
4.1	Einleitung	32
4.2	Einteilung der Artefakte	32
4.3	Artefakte	32
4.3.1	Physikalische Artefakte	32
4.3.2	Patientenverursachte Artefakte	35

4.3.3	CT-System-basierte Artefakte	37
4.3.4	Rekonstruktionsartefakte	39
4.4	Weiterführende Literatur	39
5	Postprocessing	41
	<i>Jürgen Fornaro</i>	
5.1	Einleitung	42
5.2	2-D-Verfahren	42
5.2.1	Multiplanare Reformation	42
5.2.2	Projektion der maximalen Intensität	44
5.3	3-D-Verfahren	45
5.3.1	Indirekte Volumendarstellungstechnik	45
5.3.2	Direkte Volumendarstellungstechnik	45
5.4	Weiterführende Literatur	46
6	Patientenvorbereitung	47
	<i>Elisabeth Wismer</i>	
6.1	Einleitung	48
6.2	Kontrastmittel	48
6.2.1	Orales Kontrastmittel	48
6.2.2	Rektales Kontrastmittel	49
6.2.3	Intravenöses Kontrastmittel	49
6.3	Venöser Zugang	49
6.3.1	Venenverweilkanülen/Portsysteme	49
6.3.2	Material zur Venenpunktion	50
6.3.3	Komplikationen bei der Venenpunktion	51
6.4	Kontrastmittelinjektor	51
6.4.1	Bolustracking	52
6.4.2	Testbolus	52
6.5	Verwendung von Spasmolytika	52
6.5.1	Glucagon	52
6.5.2	Buthylscopolamin	53
6.6	Patientenlagerung	53
6.7	Weiterführende Literatur	53
7	Bilddatenmanagement RIS/PACS	55
	<i>Bernhard Asendorf und Simon Wildermuth</i>	
7.1	Einleitung	56
7.2	Konzeptionelle Anforderungen	56
7.2.1	Anforderungen aus Sicht des Radiologen	56
7.2.2	Anforderungen aus Sicht der MTRA	57
7.2.3	Anforderungen aus Sicht des Orthopäden und Chirurgen	57
7.2.4	Anforderungen aus Sicht der Gesundheitsinstitution (Klinik)	57
7.3	Funktionale Module eines RIS/PACS	58
7.3.1	Relevanz	58
7.3.2	Hanging-Protocols	59
7.3.3	Snapshots/Zusammenfassungsserien	59
7.4	Technische Komponenten eines PACS	59

7.4.1	PACS-Komponenten	59
7.4.2	Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit	63
7.5	Weiterführende Literatur	63

II Allgemeine Anwendungen

8	Schädel	67
	<i>Hans Scheffel</i>	
8.1	Einleitung	68
8.2	Untersuchungsmodi	68
8.3	Indikationen	68
8.4	Patientenvorbereitung und -lagerung	68
8.5	Protokolle	68
8.6	Spezielle CT-Untersuchung	68
8.6.1	CT-Angiographie	68
8.7	Systematische Bildanalyse	71
8.8	Weiterführende Literatur	72
9	Kopf-Hals	73
	<i>Hans Scheffel</i>	
9.1	Einleitung	74
9.2	Untersuchungsbereiche	74
9.3	Untersuchungsmodi	74
9.4	Indikationen	74
9.5	Patientenvorbereitung und -lagerung	74
9.6	Protokolle	77
9.7	Spezielle CT-Untersuchung der Kopf-Hals-Region	79
9.8	Systematische Bildanalyse	79
9.9	Weiterführende Literatur	80
10	Thorax	81
	<i>Sebastian Leschka und Hatem Alkadhi</i>	
10.1	Einleitung	82
10.2	Untersuchungsmodi	82
10.3	Indikationen	82
10.4	Patientenvorbereitung und -lagerung	82
10.5	Protokolle	82
10.6	Spezielle CT-Untersuchung des Thorax	84
10.6.1	HR-CT	84
10.6.2	CT-Pulmonalisangiographie	86
10.6.3	CT-Aortographie	86
10.7	Systematische Bildanalyse	87
10.8	Weiterführende Literatur	88

11	Leber, Milz, Pankreas, Nebennieren und Gastrointestinaltrakt	89
	<i>Sebastian Leschka und Nicola Glaser-Gallion</i>	
11.1	Einleitung	90
11.2	Untersuchungsmodi	90
11.3	Patientenvorbereitung und -lagerung	90
11.4	Protokolle	90
11.5	Besonderheiten der CT-Untersuchung einzelner Organbereiche	90
11.5.1	Leber	90
11.5.2	Milz	95
11.5.3	Pankreas	96
11.5.4	Nebennieren	96
11.5.5	Gastrointestinaltrakt	98
11.6	Weiterführende Literatur	100
12	Nieren	101
	<i>Sebastian Leschka und Nicola Glaser-Gallion</i>	
12.1	Einleitung	102
12.2	Indikationen	102
12.3	Kontrastmittelphasen bei der CT des Urogenitaltrakts	102
12.3.1	Charakteristika der einzelnen Kontrastmittelphasen des Urogenitaltrakts	102
12.3.2	Welche Kontrastmittelpase für welche Indikation?	104
12.3.3	Kombinierte Kontrastmittelphasen	104
12.4	Patientenvorbereitung und -lagerung	104
12.5	Protokolle	105
12.6	Systematische Bildanalyse	105
12.7	Weiterführende Literatur	107
13	CT-Angiographie	109
	<i>Sebastian Schindera und Zsolt Szűcs-Farkas</i>	
13.1	Einleitung	110
13.2	Untersuchungsphasen	110
13.3	Indikationen	110
13.4	Patientenvorbereitung und -lagerung	110
13.5	Protokolle	110
13.6	Spezielle CTA-Untersuchungen	113
13.7	Systematische Bildanalyse	115
13.8	Weiterführende Literatur	115
14	CT-Pulmonalisangiographie	117
	<i>Zsolt Szűcs-Farkas und Sebastian Schindera</i>	
14.1	Einleitung	118
14.2	Vor- und Nachteile der CT zur Lungenemboliediagnostik	118
14.3	Indikationen	118
14.4	Patientenvorbereitung und -lagerung	118
14.5	CT-Protokoll	118
14.6	Spezielle Untersuchungstechniken	120
14.7	Systematische Bildanalyse	121
14.8	Weiterführende Literatur	121

15 Herz	123
<i>Sebastian Leschka und Lotus Desbiolles</i>	
15.1 Einleitung	124
15.1.1 Was ist besonders an der CT des Herzens?	124
15.1.2 Technische Voraussetzungen für die CT-Bildgebung des Herzens	124
15.2 Vorbereitung und Ablauf der CT-Untersuchung des Herzens	124
15.3 Akquisitionsmodi bei der Herz-CT	126
15.4 Calcium-Scoring	127
15.4.1 Messmethoden für die Koronarverkalkung	127
15.4.2 Interpretation des Calcium-Scores	129
15.5 CT-Koronarangiographie – Indikationen	129
15.6 Datenrekonstruktion und sekundäre Reformationen	130
15.6.1 Datenrekonstruktion	130
15.6.2 Sekundäre Reformatiionsmethoden	130
15.7 Systematische Bildanalyse	130
15.8 Weiterführende Literatur	131
16 Muskuloskelettales System, inkl. CT-Myelographie	133
<i>Maciej Jonczy und Christian W. A. Pfirrmann</i>	
16.1 Einleitung	134
16.2 Indikationen	134
16.3 Patientenvorbereitung und -lagerung	134
16.4 Postprocessing	134
16.5 Arthrographie	135
16.6 Obere Extremität	135
16.6.1 Schulter	135
16.6.2 Ellbogen	136
16.6.3 Torsionsmessung der Ulna und des Radius	137
16.6.4 Handgelenk	138
16.7 Untere Extremität	142
16.7.1 Hüftgelenk	142
16.7.2 Beinlängenmessung, Rotation Femur und Tibia	142
16.7.3 Rotationsmessung der Prothesenkomponenten nach Knie-Totalendoprothese	144
16.7.4 TAGT	145
16.7.5 Oberes Sprunggelenk (OSG)	146
16.8 CT-Myelographie	147
16.9 Systematische Bildanalyse	150
16.10 Weiterführende Literatur	151
17 Polytrauma	153
<i>Hatem Alkadhi und Thomas Frauenfelder</i>	
17.1 Einleitung	154
17.2 Definition Polytrauma	154
17.3 Management des Polytraumas	154
17.4 Einsatz der Radiologie beim Polytrauma	154
17.5 Indikationen zur Ganzkörper-CT	155
17.6 Protokolle	155
17.7 Rekonstruktionen	156

17.8	Patientenvorbereitung und -lagerung	158
17.9	Systematische Bildanalyse	160
17.10	Strahlendosisaspekte bei der Ganzkörper-CT	161
17.11	Weiterführende Literatur	162

III Spezielle Anwendungen

18	Dual-Energy-CT	165
	<i>Paul Stolzmann und Robert Götti</i>	
18.1	Einleitung	166
18.2	Physikalische Grundlagen	166
18.3	Technische Grundlagen	167
18.3.1	Dual-Source-CT	167
18.3.2	Rapider Wechsel der Röntgenspannungen (Rapid kVp-Switching)	167
18.3.3	Energiesensitive Detektoren	167
18.3.4	Technische Überlegungen	167
18.4	Applikationen der Dual-Energy-CT	169
18.4.1	Dekomposition in 2 Substanzen	170
18.4.2	Dekomposition in 3 Substanzen	170
18.4.3	Klinische Applikationen	170
18.5	Weiterführende Literatur	170
19	CT-Kolonographie	173
	<i>Jürgen Fornaro und Lotus Desbiolles</i>	
19.1	Einleitung	174
19.2	Indikationen	174
19.3	Patientenvorbereitung	174
19.4	Untersuchungstechnik	175
19.5	Auswertung	176
19.6	Weiterführende Literatur	178
20	CT-Perfusion	179
	<i>Robert Götti und Halem Alkadhi</i>	
20.1	Einleitung	180
20.2	Grundlagen	180
20.3	Indikationen	181
20.3.1	Klinische Anwendung: Hirnperfusion bei ischämischem Hirninfarkt	181
20.3.2	Forschungsanwendung: Leber- und Nierenperfusion	181
20.3.3	Forschungsanwendung: Onkologische Indikationen	181
20.4	Patientenvorbereitung und -lagerung	181
20.5	Protokolle	183
20.6	Diagnostische Aspekte	184
20.7	Spezielle Untersuchungstechniken: Erweiterung des Untersuchungsvolumens	184
20.8	Weiterführende Literatur	186

21	CT-gesteuerte Interventionen	187
	<i>Lukas Hechelhammer</i>	
21.1	Einleitung	188
21.2	Indikationen	188
21.3	Patientenvorbereitung und -lagerung	188
21.4	Postinterventionelle Patientenüberwachung	190
21.5	Protokolle	190
21.6	Spezielle Untersuchungstechniken	191
21.6.1	Inklination der Gantry	191
21.6.2	Atemlage	191
21.6.3	Aero- und Hydrodissektion	191
21.6.4	Koaxiale Nadeln	192
21.7	Weiterführende Literatur	193

IV Sicherheit und Risiken

22	Strahlenexposition	197
	<i>Paul Stolzmann</i>	
22.1	Einleitung	198
22.2	Parameter der Strahlenexposition	198
22.3	Strahlenexposition und kanzerogenetisches Risiko	199
22.4	Weiterführende Literatur	200
23	Strategien zur Strahlendosisreduktion	201
	<i>Paul Stolzmann und Hatem Alkadhi</i>	
23.1	Einleitung	202
23.2	Grundsätze des Strahlenschutzes	202
23.2.1	Rechtfertigung der Strahlenexposition	202
23.2.2	Optimierung der Strahlenexposition gem. ALARA-Prinzip	202
23.2.3	Diagnostische Referenzwerte	202
23.3	Gerätespezifische Einflussfaktoren	203
23.4	Strategien zur Dosisreduktion gem. ALARA	203
23.4.1	Parameterspezifische Strategien zur Dosisreduktion	204
23.4.2	Protokollspezifische Strategien zur Dosisreduktion	208
23.5	Weiterführende Literatur	208
24	CT in der Schwangerschaft	209
	<i>Hatem Alkadhi</i>	
24.1	Einleitung	210
24.2	Strahlendosisaspekte einer CT in der Schwangerschaft	210
24.2.1	Teratogenese	210
24.2.2	Karzinogenese	211
24.3	Gesetzliche Bestimmungen	211
24.4	Vorsichtsmaßnahmen	212
24.4.1	Vor der Computertomographie	212

24.4.2	Während der Computertomographie	212
24.5	Indikationen für eine Computertomographie in der Schwangerschaft	212
24.5.1	Diagnostik der Lungenembolie	213
24.5.2	Trauma in der Schwangerschaft	213
24.5.3	Nierenkolik	214
24.5.4	Akute Appendizitis	214
24.5.5	Pelvimetrie	214
24.6	Ungewollte Computertomographie des Abdomens/Beckens in der Schwangerschaft	214
24.7	Weiterführende Literatur	215
25	Unerwünschte Wirkungen jodhaltiger Kontrastmittel	217
	<i>Hatem Alkadhi</i>	
25.1	Einleitung	218
25.2	Klassifikation der unerwünschten Wirkungen	218
25.3	Akute generalisierte Reaktionen	219
25.3.1	Prädisponierende Faktoren	219
25.3.2	Behandlung von akuten unerwünschten Wirkungen	219
25.3.3	Prophylaxe	220
25.4	Verzögerte generalisierte Reaktionen	221
25.5	Hauttests zur Diagnose der Hypersensitivität auf jodhaltige Kontrastmittel	221
25.6	Extravasation von Kontrastmittel	222
25.7	Kontrastmittel und Schilddrüsenfunktion	222
25.7.1	Prophylaxe	223
25.8	Jodhaltiges Kontrastmittel und Bronchialsystem	224
25.9	Kontrastmittel und catecholaminproduzierende Tumoren	224
25.10	Weiterführende Literatur	224
26	Kontrastmittelinduzierte Nephropathie	227
	<i>Hatem Alkadhi</i>	
26.1	Einleitung	228
26.2	Definition	228
26.3	Inzidenz	228
26.4	Injektionsroute des jodhaltigen KM	228
26.5	Osmolarität	228
26.6	Prädisponierende Faktoren	229
26.7	Prävention der kontrastmittelinduzierten Nephropathie	229
26.8	Risikoscreening für eine KM-induzierte Nephropathie	229
26.9	Dialyse zur Prävention der KM-induzierten Nephropathie	231
26.10	Metformin und das Risiko einer Laktatazidose	231
26.11	Gadolinium als Alternative zu jodhaltigem KM	231
26.12	Weiterführende Literatur	232
27	Kontrastmittel während der Schwangerschaft und Stillzeit	233
	<i>Johannes M. Fröhlich und Rahel A. Kubik-Huch</i>	
27.1	Einleitung	234
27.2	Anatomisch-physiologische Grundlagen für den Kontrastmittelübertritt in die fetale Zirkulation	234

27.2.1	Mütterlich-fetaler Blutkreislauf	234
27.2.2	Stoffaustausch in der Plazenta	234
27.2.3	Plazentapassage von jodhaltigen Kontrastmitteln	235
27.2.4	Kontrastmittel und Schilddrüsenfunktion	236
27.3	Pathophysiologische Grundlagen des Kontrastmittelübertritts in die Muttermilch . .	237
27.4	Potenzielle schädigende Auswirkungen auf das ungeborene oder neugeborene Kind	237
27.4.1	Intrauterine Exposition	237
27.5	Aktuelle Empfehlungen bzgl. Kontrastmittelgabe	238
27.6	Weiterführende Literatur	239
28	CT bei Kindern	241
	<i>Peter Waibel und Sebastian Leschka</i>	
28.1	Besonderheiten der CT-Untersuchung bei Kindern	242
28.2	Indikationen für die CT-Untersuchung bei Kindern	242
28.3	Besonderheiten der Patientenvorbereitung	243
28.3.1	Aufklärung des Kindes über die Untersuchung	243
28.3.2	Vorbereitung des Kindes für die Untersuchung	243
28.3.3	Sedierung	244
28.4	Maßnahmen zur Reduktion der Strahlenexposition	245
28.5	CT-Protokolle zur Verwendung bei Kindern	245
28.6	Weiterführende Literatur	247
29	Checklisten zur systematischen Bildanalyse	249
30	Glossar technischer Begriffe	261
31	Abkürzungsverzeichnis	267
	Stichwortverzeichnis	269