

Inhaltsverzeichnis

1	Technik	1
	<i>O. Dietrich</i>	
1.1	Magnetresonanztomographie	2
1.1.1	Physikalische Grundlagen	2
1.1.2	Rohdaten im k-Raum	5
1.1.3	Pulssequenzen	10
1.1.4	Techniken für die schnelle Bildgebung	13
1.1.5	Signal-Rausch-Verhältnis, Signal-Rausch-Messungen	18
1.2	Magnetresonangiographie-(MRA-)Techniken.	20
1.2.1	Time-of-flight-Angiographie	20
1.2.2	Phasenkontrastangiographie	21
1.2.3	Kontrastverstärkte Angiographie	23
1.2.4	Native EKG-getriggerte Angiographie	24
1.2.5	Sonstige Angiographie-Techniken	24
	Literatur	25
2	Kontrastmittel	27
	<i>H. J. Michaely</i>	
2.1	Warum werden Kontrastmittel in der MR-Angiographie verwendet?	28
2.2	Verkürzung der T1-Zeit	28
2.3	Relaxation und Konzentration	29
2.4	Abhängigkeit von der Feldstärke	29
2.5	Klassifikationen	30
2.5.1	Spezifische und nichtspezifische Kontrastmittel	30
2.6	Indikation und Off-Label-Use	30
2.7	Nebenwirkungen	31
2.7.1	Nephrogene, systemische Fibrose	31
2.7.2	NSF-Richtlinien	31
2.7.3	NSF-Vorbeugung	32
2.7.4	Andere Nebenwirkungen	32
2.8	Kontrastmittel und Schwangerschaft/Stillzeit	33
2.9	Applikationsformen	33
2.10	Dosierung	33
2.11	Bolusgeometrie	33
2.12	Boluslänge und k-Raum	34
2.13	Flussparameter	34
2.14	T2*-Effekte	34
2.15	Intravasale Kontrastmittel	35
	Literatur	35
3	MR-Angiographie der supraaortalen Gefäße	37
	<i>K. Papke</i>	
3.1	Relevante anatomische Grundlagen	38
3.1.1	Supraaortale Arterien	38
3.2	Untersuchungstechnik	41
3.2.1	Anforderungen an die Bildgebung	41
3.2.2	Untersuchungsablauf	44
3.3	Krankheitsbilder	46
3.3.1	Arteriosklerose der supraaortalen Arterien	46
3.3.2	Dissektionen der Halsgefäß	51
3.3.3	Entzündliche Gefäßkrankungen (Vaskulitiden)	52
3.3.4	Gefäßfehlbildungen	53
3.3.5	Gefäßreiche Tumoren	55

3.3.6	Posttherapeutische Zustände	56
3.3.7	Relevante Veränderungen intrakranieller Gefäße.	58
4	Pulmonalgefäße	61
	<i>P. Apfalterer, T. Henzler</i>	
4.1	Anatomische Grundlagen	62
4.2	Bildgebung: Grundlagen	62
4.3	Untersuchungstechnik	64
4.3.1	Sequenzparameter	64
4.3.2	Kontrastmittel	65
4.4	Klinische Anwendungen	66
4.4.1	Lungenembolie (KM-verstärkte MRA)	66
4.4.2	Lungenembolie: zeitaufgelöste MRA	67
4.4.3	Pulmonale Hypertonie: Differenzierung IPAH und CTEPH	68
4.4.4	Pulmonale Hypertonie: CTEPH	68
4.4.5	Pulmonalvenen	69
4.4.6	Arteriovenöse Malformationen	70
4.4.7	Lungensequestration	70
	Literatur.	71
5	Herz	73
	<i>G. Krombach</i>	
5.1	Anatomie	76
5.1.1	Herzhöhlen	76
5.1.2	Herzhöhlen, Wanddicke	76
5.1.3	Herzhöhlen: basal, mittventrikulär, apikal	77
5.1.4	Segmenteinteilung	77
5.1.5	Koronararterien	78
5.1.6	Herzvenen.	79
5.1.7	Herzklappen, Flussmessungen, Klappenöffnungsfläche	80
5.1.8	Christa terminalis	80
5.2	Untersuchungstechnik – Protokolle	81
5.2.1	Protokoll: Herzfunktion.	82
5.2.2	Schichtorientierung.	83
5.2.3	Kurze Achse.	83
5.2.4	Lange Achsen, Zweikammerblick	84
5.2.5	Dreikammerblick	84
5.2.6	Vierkammerblick.	85
5.2.7	Regionale Herzfunktion	85
5.2.8	Globale Herzfunktion.	86
5.3	Kaskade der Ischämie.	87
5.3.1	Pathophysiologie	87
5.3.2	Reduktion des Funktionsstoffwechsels	87
5.3.3	Reduktion des Erhaltungsstoffwechsels	88
5.3.4	Chronischer Infarkt: Remodeling und Narbenbildung.	89
5.4	Perfusion	89
5.4.1	Prinzip der Perfusionsmessung.	89
5.4.2	Sequenzen	90
5.4.3	T1-Vorpuls.	90
5.4.4	Kontrastmitteldosierung, quantitative versus visuelle Auswertung	90
5.4.5	Semiquantitative Auswertung	91
5.4.6	Durchführung, Belastung	91
5.4.7	Untersuchungsprotokoll der Perfusionsmessung	91
5.4.8	Artefakte.	93
5.4.9	Perfusionsdefekt bei Stenose ohne stattgehabten Myokardinfarkt.	94
5.4.10	Perfusionsdefekt bei Myokardinfarkt	95
5.4.11	Myokardperfusion, Indikationen	95

5.5	Linksventrikuläre Funktion unter pharmakologischem Stress	96
5.6	Kontrastmittelpätanreicherung	97
5.6.1	Vitalitätsdiagnostik	97
5.6.2	Inversions-Recovery-Sequenz.	98
5.6.3	Inversionszeit.	99
5.6.4	Phasensensitive Bildgebung (PSIR) für die Kontrastmittelpätanreicherung	100
5.6.5	Durchführung	101
5.6.6	Frühe Aufnahmen	101
5.6.7	Kennzeichen der Kontrastmittelpätanreicherung bei Myokardinfarkt	102
5.6.8	Unterscheidung zwischen akutem und chronischem Infarkt.	103
5.6.9	Differenzialdiagnose mikrovaskuläre Obstruktion	104
5.6.10	Indikationen zur Durchführung der Kontrastmittelpätanreicherung	104
5.7	Myokardödem	105
5.7.1	T2-Wichtigkeit in Schwarzbluttechnik mit Fettunterdrückung.	105
5.7.2	Fettunterdrückung: STIR, SPIR und SPAIR.	106
5.8	Myokarditis	107
5.8.1	Klinisches Erscheinungsbild und Diagnostik.	107
5.8.2	MRT-Protokoll bei Verdacht auf Myokarditis	108
5.8.3	Ödem-Ratio.	108
5.8.4	Umschriebenes Ödem	109
5.8.5	Myokarditis, Kontrastmittelfrühreicherung.	109
5.8.6	Myokarditis, Kontrastmittelpätanreicherung.	110
5.8.7	Myokarditis, Gewebecharakterisierung und Fehlermöglichkeit bei Myositis	110
5.9	Kardiomyopathien.	111
5.9.1	Grundlagen.	111
5.9.2	Dilatative Kardiomyopathie	112
5.9.3	Differenzialdiagnose Dilatative Kardiomyopathie und ischämische Herzerkrankung.	112
5.9.4	Hypertrophe Kardiomyopathie.	113
5.9.5	Restriktive Kardiomyopathie	113
5.9.6	Non-compaction-Kardiomyopathie	114
5.9.7	Tako-Tsubo-Kardiomyopathie.	114
5.10	Kardiale Raumforderungen	115
5.10.1	Kardiale Raumforderungen, Lagebeschreibung	115
5.10.2	Benigne primäre Herztumoren und Malignitätskriterien	116
5.10.3	Maligne primäre Herztumoren	120
5.10.4	Primäre kardiale Lymphome	122
5.10.5	Maligne sekundäre Herztumoren	122
5.10.6	Metastasen	123
5.10.7	Perikardkarzinose	124
5.10.8	Thromben.	124
5.11	Angeborene (komplexe) Herzfehler	125
5.11.1	Bildgebungsstrategie.	125
5.11.2	Merkmale zur Identifikation der Herzhöhlen bei komplexen Herzvitien.	125
5.11.3	Sequenzielle Analyse der Morphologie	126
5.11.4	Shuntvitien, Vorhofseptumdefekt (ASD) und Ventrikelseptumdefekt (VSD), Lungenvenenfehlmündung	127
5.11.5	Fallot-Tetralogie	127
5.11.6	Transposition der großen Gefäße (TGA)	128
	Weiterführende Literatur	129
6	Arterien der oberen Extremität.	131
	<i>R. Vossenrich, S. Partovi, P. Reimer</i>	
6.1	Techniken.	132
6.2	Anatomie und Varianten	133
6.3	Arteriosklerose	135
6.4	Aneurysmata	136
6.5	Vaskulitiden	137
6.5.1	Riesenzellarteriitis.	137

6.5.2	Takayasu-Arteritis	138
6.5.3	Thrombangiitis obliterans	139
6.6	Morbus Raynaud und sekundäres Raynaud-Phänomen	140
6.7	Thoracic-outlet-Syndrom	141
6.8	Steal-Syndrome	142
6.8.1	Subclavian-steal-Syndrom	142
6.8.2	Truncus brachiocephalicus-steal-Syndrom	143
6.9	Vaskuläre Anomalien	143
6.9.1	Arteriovenöse Malformationen und Fisteln	143
6.10	Hämangiom	144
6.11	Hämodialyse-Shunts	144
6.12	Trauma	145
	Literatur	146
7	Abdomen – Niere	147
	<i>H. J. Michaely</i>	
7.1	Normale Anatomie	149
7.2	Nierenarterienvarianten	149
7.2.1	Akzessorische Nierenarterien	150
7.3	Nierenvenen	150
7.3.1	Nierenvenen-Varianten	151
7.4	Frühe Gabelung der Nierenarterien	152
7.5	Anlagevarianten der Nieren	152
7.6	Spezielle Techniken zur MRA der Nierengefäße und spezielle Situationen	153
7.6.1	Grundlagen der MRA der Nierenarterien	153
7.6.2	Kontrastverstärkte MRA der Nierenarterien	153
7.6.3	Bolus-Timing für die kontrastverstärkte MRA der Nierenarterien	154
7.6.4	Höhere Beschleunigungsfaktoren der parallelen Bildgebung	154
7.6.5	Parallele Bildgebung in Phasen- und Partitionskodierrichtung (PAT?)	155
7.6.6	3D-volumetrische Sequenzen versus 3D-MRA-Sequenzen	155
7.6.7	Zeitaufgelöste MRA	156
7.6.8	Phasenkontrastmessungen zur Stenosegraduierung	156
7.6.9	Venöse MRA	157
7.6.10	MRA bei Schwangeren	157
7.6.11	Mindestanforderungen MRA-Protokoll	158
7.6.12	Nierenspender-Untersuchung	158
7.6.13	Einfluss der räumlichen Auflösung	158
7.6.14	Notwendigkeit isotroper Auflösung	159
7.6.15	Intravaskulärer Ultraschall (IVUS)-Korrelation	159
7.7	Kontrastmittel	160
7.7.1	Vergleich verschiedener Kontrastmittel	160
7.7.2	Kontrastmittelmenge	160
7.7.3	Zeitaufgelöste MRA – Perfusion	161
7.7.4	Zeitaufgelöste MRA – Dissektion	162
7.8	Nierenarterienstenose	163
7.8.1	Osteale und proximale Nierenarterienstenose	163
7.8.2	Morphologie der Nierenarterienstenose	163
7.8.3	Nierenarterienstenose: Behandlung mit Stent	164
7.8.4	Nierenarterienstenose: Poststenotische Dilatation	164
7.8.5	Nierenarterienstenose: Flächenstenose	165
7.8.6	Nierenarterienstenose: Tandemstenose	165
7.8.7	Nierenarterienstenose: Fokale Dissektion	166
7.9	Fibromuskuläre Dysplasie	166
7.9.1	Grundlagen	166
7.9.2	Fibromuskuläre Dysplasie: Räumliche Auflösung	167
7.9.3	Fibromuskuläre Dysplasie: Halsgefäße	167
7.10	Aneurysma	168

7.10.1	Aneurysma der Nierenarterien	168
7.10.2	Aneurysma der Nierenvenen	168
7.11	Arteriovenöse Malformation	169
7.12	Nierentransplantation	169
7.12.1	Transplantatnierenarterienstenose	170
7.12.2	Transplantatnierenarterienstenose: Klemmarteakte	170
7.12.3	Nierentransplantat-Komplikationen.	171
7.13	Takayasu-Vaskulitis	171
7.14	Vaskulitis	172
7.15	Nierenvenenthrombose	172
7.16	Nierenvenen: Tumorinfiltration	173
7.17	Tumorkapselgefäß/Neovaskularisation	173
7.18	Embolischer Nierenarterienverschluss.	174
7.19	»Nutcracker«-Syndrom/»pelvic congestion syndrome«.	175
7.20	Niereninfarkte.	176
	Literatur.	176
8	Mesenterialgefäß	177
	<i>S. O. Schönberg</i>	
8.1	Anatomische Grundlagen	179
8.2	Untersuchungstechnik	179
8.2.1	Sequenzparameter: Anatomische Abdeckung	179
8.2.2	Sequenzparameter: Räumliche Auflösung	180
8.2.3	Kontrastmittel, intravasale.	180
8.2.4	Kontrastmittel: Darstellung der Venen	181
8.2.5	Funktionelle Untersuchungen: EKG-getriggerte Phasenkontrastflussmessungen.	182
8.2.6	Funktionelle Untersuchungen: 3D-Phasenkontrast-MR-Angiographie.	182
8.2.7	Funktionelle Untersuchungen: 3D-VIBE-Datensätze	183
8.3	Atherosklerotische Veränderungen.	183
8.3.1	Mesenterialarterienstenose	183
8.3.2	Mesenterialarterienstenose: Kollateralfluss – Riolan-Anastomose	184
8.3.3	Mesenterialarterienstenose: Kollateralfluss über pankreatikoduodenale Arkaden	184
8.3.4	Mesenterialarterienstenose: klinisches Vorgehen	185
8.3.5	Mesenterialarterienstenose: Rekanalisation	185
8.3.6	Mesenteriale Ischämie nichtokklusiver Genese	186
8.3.7	Mesenterialarterienstenose: Gefäßchirurgische Therapie.	186
8.4	Aneurysmatische Veränderungen.	187
8.4.1	Nichtatherosklerotisch bedingte Aneurysmata: fibromuskuläre Dysplasie	187
8.4.2	Nicht atherosklerotische bedingte aneurysmatische Veränderungen: Milzarterie.	187
8.4.3	Nicht atherosklerotisch bedingte aneurysmatische Veränderungen: Größenzunahme	188
8.5	Vaskulitis	188
8.5.1	Große Gefäße: Takayasu-Arteriitis	188
8.5.2	Mittlere Gefäße: Panartitis nodosa	189
8.6	Morbus Osler	190
8.7	Venöse Anatomie.	191
8.8	Portale Hypertension	191
8.8.1	Grundlagen	191
8.8.2	Portosystemische Umgehungskreisläufe: V. ovariaca	192
8.8.3	Portosystemische Umgehungskreisläufe: Mediastinale Venen.	192
8.8.4	Flussinduzierte Aneurysmata der Venen im Kollateralsystem	193
8.9	Pfortaderthrombose	193
8.9.1	Grundlagen	193
8.9.2	Pfortaderthrombose mit Thrombose der V. mesenterica superior.	194
8.10	Thrombose der Lebervenen.	194
8.11	Lebertransplantation	195
8.11.1	Stenose an der Anastomose der Transplantatarterie.	195
8.11.2	Verschluss der Transplantatarterie	195

8.11.3 Venöse Komplikationen bei Lebertransplantation	196
Literatur	196
9 Abdomen, Tumor	197
<i>C. Zech</i>	
9.1 Anatomie Oberbauchgefäß	199
9.1.1 Truncus coeliacus	199
9.1.2 Truncus hepatomesentericus	199
9.1.3 A. mesenterica superior und inferior	200
9.2 Untersuchungstechnik bei abdominalen Tumoren	200
9.2.1 Grundlagen	200
9.2.2 Protokoll	201
9.2.3 Kontrastmittel	201
9.3 Wertigkeit von 3D-Sequenzen für die Oberbauchbildgebung	202
9.3.1 Leberdiagnostik	202
9.3.2 Wertigkeit von 3D-Sequenzen für die Oberbauchbildgebung: räumliche Auflösung	202
9.4 Bedeutung der Atemtriggerung für die Oberbauchbildgebung	203
9.5 Parallele Bildgebung	203
9.5.1 Grundlagen/Indikationen	203
9.5.2 Parallele Bildgebung: Single-Shot-Sequenzen	204
9.6 Hochfeld-MRT	204
9.7 Adenom	205
9.7.1 T1-Wichtung	205
9.7.2 T2-Wichtung	205
9.7.3 Kontrastmittelaufnahme	206
9.8 Fokal noduläre Hyperplasie	206
9.8.1 T1-Wichtung	206
9.8.2 T2-Wichtung	207
9.8.3 Kontrastmittelgabe	207
9.9 Hämangiom	208
9.9.1 T1-Wichtung	208
9.9.2 T2-Wichtung	208
9.9.3 Kontrastmittelgabe	209
9.10 Hepatozelluläres Karzinom	209
9.10.1 T1-Wichtung	209
9.10.2 T2-Wichtung	210
9.10.3 Kontrastmittelgabe	210
9.10.4 Hepatozelluläres Karzinom nach TACE: Angiographie	211
9.10.5 Hepatozelluläres Karzinom nach TACE: MRT	211
9.10.6 Hepatozelluläres Karzinom nach TACE: Farb-Maps	212
9.11 Cholangiozelluläres Karzinom	212
9.11.1 T1-Wichtung	212
9.11.2 T2-Wichtung	213
9.11.3 Kontrastmittelgabe	213
9.12 Metastase, hypovaskularisiert	214
9.12.1 T1-Wichtung	214
9.12.2 T2-Wichtung	214
9.12.3 Kontrastmittelgabe	215
9.13 Metastase, hypervaskularisiert	215
9.13.1 T1-Wichtung	215
9.13.2 T1-und T2-Wichtung	216
9.13.3 Kontrastmittelgabe	216
9.14 Metastasenrezidiv vor SIRT	217
9.14.1 T1-Wichtung	217
9.14.2 Vor und nach SIRT im Vergleich	217
9.14.3 Arterielle Kontrastierung	218
9.15 Exkurs: Leberspezifische Kontrastmittel	218

9.15.1	Grundlagen	218
9.15.2	Detektion und Charakterisierung	219
9.16	Pankreaskarzinom	219
9.16.1	Adenokarzinom	219
9.16.2	Muzinöses Pankreaskarzinom.	220
9.16.3	Seröses Zystadenom im Pankreas	220
9.17	Nebennierentumor	221
9.17.1	Nebennierenadenom	221
9.17.2	Phäochromozytom: hyperintens in T2-Wichtung.	221
9.17.3	Phäochromozytom: KM-Anreicherung	222
9.17.4	Nebennierentumor – Metastase	222
9.17.5	Nebennierenkarzinom	223
9.17.6	Myelolipom der Nebenniere	224
	Literatur.	224
10	Aorta	225
	<i>F.A. Fellner, B. Povysil, C. Fellner</i>	
10.1	Grundlegende Bemerkungen zum klinischen Stellenwert	228
10.1.1	Vorbemerkungen 1: Stellenwert bei Erwachsenen	228
10.1.2	Vorbemerkungen 2: Stellenwert bei Kindern	228
10.2	Anatomie	229
10.2.1	Aorta thoracalis	229
10.2.2	Aorta abdominalis.	229
10.2.3	Neue Segmenteinteilung der Aorta	230
10.3	Technische Erläuterungen	230
10.3.1	Patientenvorbereitung: Lagerung des Patienten	231
10.3.2	Patientenvorbereitung: Spulenwahl.	231
10.3.3	Patientenvorbereitung: Atemanweisungen	232
10.3.4	Patientenvorbereitung: Kontrastmittelapplikation.	232
10.3.5	Untersuchungsdurchführung: Lokalisierungssequenzen und Wahl der CE-MRA-Technik	233
10.3.6	Untersuchungsdurchführung: Messparameter der CE-MRA	233
10.3.7	Untersuchungsdurchführung: Testbolusmessung	234
10.3.8	Untersuchungsdurchführung: Planung der CE-MRA-Sequenz.	234
10.3.9	Untersuchungsstrategien bei Kindern	235
10.3.10	Weiterführende Untersuchungstechniken	235
10.4	Varianten	236
10.4.1	Variante: Truncus communis	236
10.4.2	Variante: A. Iusoria.	236
10.5	Pathologische Veränderungen – kongenital	237
10.5.1	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: Transposition der großen Arterien	237
10.5.2	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: single ventricle	237
10.5.3	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: single ventricle in der MR-Rekonstruktion.	237
10.5.4	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: Transposition der großen Arterien	238
10.5.5	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: TGA nach arterial switch operation	238
10.5.6	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: TGA nach arterial switch operation (MR-Rekonstruktion)	239
10.5.7	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: DILV	239
10.5.8	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: DILV nach Operation	240
10.5.9	Kongenitale Herzfehler mit begleitenden Aortenomalien: DILV – postoperative Verhältnisse.	240
10.5.10	Aortenklappenvitien: valvuläre Aortenstenose	241
10.5.11	Aortenklappenvitien: Aortenklappeninsuffizienz.	241
10.5.12	Aortenklappenvitien: valvuläre Aortenklappenstenose, Homograft	242
10.5.13	Aortenmalien: Übersicht	242
10.5.14	Aortenmalien: Aortenisthmusstenose – Darstellung des hypoplastischen Aortenbogens	243
10.5.15	Aortenmalien: Aortenisthmusstenose – Darstellung der poststenotischen Dilatation.	243
10.5.16	Aortenmalien: Verlaufskontrolle der Isthmusstenosen – Reststenose der Aorta postoperativ	244
10.5.17	Aortenmalien: Verlaufskontrolle der Isthmusstenosen: Prothesenimplantat.	244

10.5.18 Aortenomalien: bikuspide Aortenklappe	245
10.5.19 Aortenomalien: Kinking des Aortenbogens – CE-MRA	245
10.5.20 Aortenomalien: Kinking des Aortenbogens – Quellenbild aus CE-MRA	246
10.5.21 Aortenomalien: Kinking des Aortenbogens – MR-Flussmessung.	246
10.5.22 Aortenomalien: Kinking des Aortenbogens – morphologische Stenose	247
10.5.23 Aortenomalien: posttherapeutische Verlaufskontrollen	247
10.5.24 Aortenomalien: Divertikel des Ductus Botalli.	248
10.5.25 Aortenomalien: Embryologie des Aortenbogens	248
10.5.26 Aortenomalien: rechtsdominanter Aortenbogen	249
10.5.27 Aortenomalien: rechts deszendierende Aorta	249
10.5.28 Aortenomalien: persistent fifth aortic arch (PFAA) – Anatomie	250
10.5.29 Aortenomalien: persistent fifth aortic arch – operative Korrektur	250
10.5.30 Aortenomalien: unterbrochener Aortenbogen	251
10.5.31 Multilokuläre Veränderungen: multiple Venenthrombosen	252
10.5.32 Multilokuläre Veränderungen: Hämangioendotheliomatose der Leber.	252
10.5.33 Multilokuläre Veränderungen: Veränderungen der Aorta bei Hämangioendotheliomatose der Leber	253
10.5.34 Multilokuläre Veränderungen: Marfan-Syndrom	253
10.5.35 Multilokuläre Veränderungen: Kawasaki-Syndrom	254
10.6 Pathologische Veränderungen – erworben	254
10.6.1 Koarktation der Aorta: Grundlagen	254
10.6.2 Koarktation der Aorta: Formen	255
10.6.3 Koarktation der Aorta: Rolle der MRA	255
10.6.4 Aortendissektion: Ursachen	256
10.6.5 Aortendissektion: Risikofaktoren und Entstehungsorte.	256
10.6.6 Aortendissektion: Inzidenz	257
10.6.7 Aortendissektion: DeBakey-Klassifikation	257
10.6.8 Aortendissektion: Stanford-Klassifikation	258
10.6.9 Aortendissektion: MRA-Bildgebung	258
10.6.10 Aortendissektion: ESC-Klassifikation	259
10.6.11 Aortendissektion: MSCTA-Bildgebung	259
10.6.12 Aortendissektion: Befundrelevante Punkte	260
10.6.13 Aortendissektion: MR-Schnittbilddiagnostik	260
10.6.14 Aortendissektion: wahres und falsches Lumen	261
10.6.15 Aortenaneurysma: Formen	261
10.6.16 Aortenaneurysma: Inzidenz	262
10.6.17 Aortenaneurysma: aneurysmatische Aufweitung versus Aneurysma	263
10.6.18 Aortenaneurysma: abdominell	263
10.6.19 Aortenaneurysma: MRA-Bildgebung – Volume Rendering	264
10.6.20 Aortenaneurysma: MRA-Bildgebung – seitliche Projektion des Volume Rendering	264
10.6.21 Aortenaneurysma: Rupturrisiko und Wachstumsrate	265
10.6.22 Aortenaneurysma: befundrelevante Punkte	265
10.6.23 Aortenaneurysma: MR-Schnittbilddiagnostik	266
10.6.24 Aortenaneurysma: Postinterventionelle Kontrollen – nach Aortenprothese	266
10.6.25 Aortenaneurysma: Postinterventionelle Kontrollen – Katheterangiographie.	267
10.6.26 Aortenaneurysma: postinterventionelle Kontrollen – MSCTA	267
10.6.27 Aortenaneurysma: Normalwerte des Aortenlumens	268
10.6.28 Aortenaneurysma: MR-Schnittbilddgebung.	268
10.6.29 Arteriosklerotische Veränderungen der Aorta: Grundlagen	269
10.6.30 Arteriosklerotische Veränderungen der Aorta: Thrombus – MRA	269
10.6.31 Arteriosklerotische Veränderungen der Aorta: Thrombus – MSCTA.	270
10.6.32 Arteriosklerotische Veränderungen der Aorta: Thrombus versus Tumor.	270
10.6.33 Arteriosklerotische Veränderungen der Aorta: Thrombus – Topografie	271
10.6.34 Arteriosklerotische Veränderungen der Aorta: Thrombus – Verlaufskontrolle	271
10.6.35 Aortitis	272
10.6.36 Erkrankungen von Ästen: Iliakalarterien	272
10.6.37 Erkrankungen von Ästen: mesenteriale Arterien	273
10.6.38 Erkrankungen von Ästen: spinale Arterien – AV-Fistel	273

10.6.39	Erkrankungen von Ästen: spinale Arterien – AV-Fistel in Volume Rendering	274
10.7	Probleme und Artefakte	274
10.7.1	Pseudostenose durch inkomplette Abdeckung	274
10.7.2	Einfaltungen	275
10.7.3	Fehlende Subtraktion	275
10.7.4	Schlechte Kontrastierung bei Flussveränderungen	276
10.7.5	Flussphänomene und Bewegungsartefakte	277
10.7.6	Pseudostenosen in der MIP	277
10.7.7	Pseudostenosen durch Gefäßüberlagerung und/oder falsche Zuordnung in der MIP	278
	Literatur.	278
11	Magnetresonanztomographie der Becken-Bein-Fuß-Arterien	279
	<i>R. Schmitt</i>	
11.1	Einleitung	281
11.1.1	Übersicht zur peripheren arteriellen Verschlusskrankheit (pAVK)	281
11.1.2	Klinische und bildgebende Diagnostik	281
11.2	MRA-Technik der Becken-Bein-Gefäße	282
11.2.1	Untersuchungstechnische Herausforderungen	282
11.2.2	Technische Realisierung	283
11.2.3	Tischverschiebe-Technik	283
11.2.4	Phased-array-Spulen	284
11.2.5	Sequenzen der MRA	285
11.2.6	Patientenvorbereitung	285
11.2.7	Untersuchungsschritte	286
11.2.8	Planung der Schichtblöcke (Slabs)	286
11.2.9	Sequenzparameter	288
11.2.10	Kontrastmittel	289
11.2.11	Transitzeit	290
11.2.12	Arteriovenöse Passagezeit.	290
11.2.13	Synchronisation von Bojusgeometrie und Datenakquisition	290
11.2.14	Akquisitionsreihenfolge in der peripheren MRA	291
11.2.15	Unterdrückung des Hintergrundsignals	295
11.2.16	Vermeidung von venösen Überlagerungen	296
11.2.17	Bildnachverarbeitung (Postprocessing)	298
11.3	Normale Anatomie und Varianten der Becken-Bein-Arterien	299
11.3.1	Aorta abdominalis	299
11.3.2	Iliakalarterien.	300
11.3.3	Femoropopliteale Arterien	301
11.3.4	Kruopedale Arterien	303
11.3.5	Varianten der Beinarterien.	305
11.4	MRA-Befundinterpretation	307
11.4.1	Lokalisationsdiagnostik vaskulärer Okklusionen	307
11.4.2	Femorale und popliteale Verteilerzonen	308
11.4.3	Stenosmorphologie und -funktion	309
11.4.4	Quantifizierung von Stenosegraden.	310
11.4.5	Artefakte in der peripheren MRA.	311
11.5	Krankheitsentitäten der Becken-Bein-Arterien	317
11.5.1	Arteriosklerose.	317
11.5.2	Nichtarteriosklerotisch bedingte pAVK-Formen	333
11.6	Posttherapeutische Bildgebung mittels MRA	347
11.6.1	Follow-up nach perkutaner transluminaler Angioplastie (PTA)	347
11.6.2	Follow-up nach PTA und Stent-Applikation	348
11.6.3	Follow-up nach Lyse-Therapie	349
11.6.4	Nachsorge bei operiertem Aortenaneurysma.	350
11.6.5	Bypassverfahren.	352
11.6.6	Patch-Erweiterungsplastik der A.femoris profunda	359
11.7	Wertung und Ausblick zur MRA der Becken-Bein-Arterien	360

11.7.1	Vergleich der diagnostischen Verfahren an den Becken-Bein-Arterien	360
11.7.2	Neuere Entwicklungen	360
	Literatur	362
12	Ganzkörper-MR-Angiographie	365
	<i>C.U. Herborn</i>	
12.1	Ganzkörper-MRA versus DSA	366
12.2	Ganzkörper-MRA versus DSA	367
12.3	Asymptomatische Manifestation der Atherosklerose	368
12.4	Atherosklerose – eine systemische Gefäßerkrankung	369
12.5	Total Imaging Matrix – TIM-MRA	370
12.6	TIM-MRA und Screening	371
12.7	Aneurysmatische Form der pAVK	372
12.8	Ganzkörper-MRA und asymptomatische pAVK	373
12.9	Atherosklerose – eine systemische Gefäßerkrankung	374
12.10	Optimierte Bildqualität durch venöse Kompression	374
12.11	Hybrid-MRA	375
12.12	Ganzkörper-MRA bei 3,0T	375
	Literatur	376
13	Bildgebung bei Venenerkrankungen	377
	<i>G.M. Kukuk, A. Lakghomi, W. Willinek</i>	
13.1	Vorbemerkungen	378
13.2	Normale Anatomie und anatomische Varianten	378
13.2.1	Einzugsgebiet der V. cava superior	379
13.2.2	Lungenvenen	380
13.2.3	Einzugsgebiet der V. cava inferior	381
13.2.4	V. portae und Vv. hepaticae	384
13.3	Technik	384
13.3.1	Nicht kontrastmittelverstärkte MRT	384
13.3.2	Kontrastmittelverstärkte MRT	386
13.4	Klinische Anwendung	388
13.4.1	Thrombose	388
13.4.2	Vaskuläre Anomalien	395
13.4.3	Venöse Kompression und Kongestion	398
	Literatur	400
	Serviceteil	403
	Stichwortverzeichnis	404