

I Fremdkörper in der Bildgebung: Grundlagen

1	Herausforderungen bei der Bildgebung medizinischer Materialien	3
	<i>T. Blasenbrey, D. Kildal, M.-A. Geibel</i>	
1.1	Vorbemerkungen	4
1.2	Artefakte	4
1.2.1	Bewegungsartefakte	4
1.2.2	Computertomographie	7
1.2.3	Magnetresonanztomographie	9
1.3	Vorgehen bei Untersuchung von Patienten mit Implantaten im MRT	11
1.3.1	Implantatpass	12
1.3.2	Hilfreiche Internetseiten	12
	Literatur	13

II Kopf

2	Iatrogenes Fremdmaterial in der kranialen Bildgebung	17
	<i>K. Efinger, U.M. Mauer, D. Kildal</i>	
2.1	Anatomie	18
2.1.1	Schädelkalotte	18
2.1.2	Gehirnstrukturen	19
2.1.3	Anatomische Landmarken in der Schnittbildgebung	20
2.1.4	Arterien und Venen	22
2.1.5	Liquorsystem	24
2.2	Iatrogen eingebrachtes Material am Schädelknochen	27
2.2.1	Schädeldachplastik	27
2.2.2	Darstellung in der Bildgebung	35
2.2.3	Komplikationen	37
2.2.4	Der Knochendeckel auf der Abdomenübersicht	43
2.2.5	Zusammenfassung	43
2.3	Iatrogen eingebrachtes Fremdmaterial im Hirnparenchym	44
2.3.1	Katheter	44
2.3.2	Sonden	45
2.3.3	Neurovaskulärer Konflikt	48
2.3.4	Lokale Tumorthherapie	52
2.3.5	Zusammenfassung	55
2.4	Iatrogen eingebrachtes Material im Gefäßsystem	56
2.4.1	Gefäßclips	56
2.4.2	Coils, Stents und Flow-Diverter	62
2.4.3	Einsatz von Stents bei intrakraniellen Stenosen	81
2.4.4	Polymere	82
2.4.5	Kontrastmittel	91
2.5	Iatrogen eingebrachtes Material im inneren Liquorraum	93
2.5.1	Ventrikeldrainagen	95
2.5.2	Shuntsysteme	96

2.6	Iatrogen eingebrachtes Material in den äußeren Liquorräumen	127
2.6.1	Epi- und Subduralhämatome	127
2.6.2	Arachnoidalzysten	127
2.6.3	Subdurale Hygrome	128
	Literatur	128
3	Auge und Orbita	129
	<i>L. Krause, K. Stock, D. Kildal</i>	
3.1	Anatomie	130
3.1.1	Kompartimente	130
3.2	Diagnostisches Vorgehen	131
3.2.1	Radiologische Untersuchungstechniken	131
3.2.2	Plombe	131
3.2.3	Cerclage	132
3.2.4	Silikonöl	133
3.2.5	Intraokulare Kunstlinsen	135
3.2.6	Orbitaimplantate	137
3.2.7	Epithesen	141
3.2.8	Unfallbedingte intraokulare und orbitale Fremdkörper	143
3.2.9	Tantalum-Clips	149
3.3	Quiz	151
4	Ohr	153
	<i>C. Reinhardt, D. Kildal, K. Efinger</i>	
4.1	Vorbemerkungen zur Anatomie	154
4.2	Medizinische Fremdmaterialien am und im Ohr	154
4.3	Paukenröhrchen	155
4.4	Mittelohrimplantate	156
4.4.1	Tympanoplastik	156
4.4.2	Stapesplastik	157
4.5	Hörgeräte	158
4.5.1	Historisches	158
4.5.2	Moderne Hörgeräte	159
4.5.3	Knochenverankerte Hörgeräte (»bone anchored hearing aid«, BAHA)	164
4.6	Cochleaimplantat	166
4.7	Hirnstammimplantate	170
4.8	MRT-Untersuchungen bei Hörgeräten	173
4.8.1	Konventionelle Hörgeräte	173
4.8.2	Mittelohrimplantate, Cochleaimplantate und Hirnstammimplantate	173
4.8.3	Nach einer MRT-Untersuchung	176
4.9	Gehörschutz	176
4.10	Ohrmuschelprothesen	176
4.11	Quiz	177
	Weiterführende Literatur	177
5	Fremdkörper in der zahnmedizinischen Bildgebung	179
	<i>M.-A. Geibel, K. Beckert, F. Reinhardt, D. Kildal</i>	
5.1	Historisches	180
5.2	Anatomie	181
5.3	Radiologische Bildgebung	185
5.3.1	Zahnfüllungen	186
5.3.2	Inlays, Onlays, (Teil-) Kronen	188
5.3.3	Brücken	189

5.3.4	Implantate, Stiftzähne	190
5.3.5	Zahnspangen	193
5.4	Komplikationen	195
5.4.1	Entzündungen	195
5.4.2	Blutungen und Nervenverletzungen	196
5.4.3	Fehllagen	196
5.4.4	Periimplantitis	197
5.4.5	Aspiration, Ingestion	197
	Literatur	197

III Knochen

6	Allgemeine Osteosyntheseverfahren	201
	<i>A. Tepass, O. Segitz, D. Kildal</i>	
6.1	Historisches	202
6.2	Osteosyntheseprinzipien	203
6.2.1	Osteosyntheseverfahren	203
6.3	Drähte	204
6.3.1	Kirschner-Drahtosteosynthese	204
6.4	Osteosyntheseschrauben	204
6.4.1	Unterscheidung nach der Form	205
6.4.2	Verwendung nach der Funktion	206
6.5	Plattenosteosynthese	209
6.5.1	Arten von Osteosynthesplatten	209
6.5.2	Unterteilung nach Funktionsmechanismus	210
6.5.3	Unterteilung nach der Form	213
6.6	Intramedulläre Marknagelosteosynthese	219
6.7	Fixateur externe	224
6.7.1	Arten der Fixateur-externe-Versorgung	226
6.8	Cerclagen	230
6.8.1	McLaughlin-Cerclage	232
6.8.2	TightRope	233
6.9	Osteosynthesen mit Knochenzement	234
6.9.1	Knochenzement	234
6.9.2	Anwendungen	234
6.10	Sporttraumatologisches Material	236
6.10.1	Knochenklammern (Krampen)	237
6.10.2	Interferenzschrauben	237
6.10.3	Fadenanker	237
6.10.4	Suture Disc	237
6.10.5	Endobuttons	237
	Literatur	238
7	Spezielle Osteosynthesematerialien – kleiner Osteosyntheseatlas	239
	<i>A. Tepass, O. Segitz, D. Kildal</i>	
7.1	Klavikula und Akromioklavikulargelenk	241
7.2	Schultergelenk und Skapula	242
7.3	Humerusschaft	245
7.4	Ellenbogengelenk und Humerus	247
7.5	Unterarm	250
7.5.1	Radiuskopf	251
7.5.2	Radiusschaft	253

7.5.3	Distaler Radius	255
7.6	Hand	257
7.7	Becken	262
7.8	Femur	265
7.8.1	Schenkelhals	265
7.8.2	Proximales Femur	267
7.8.3	Femurschaft	268
7.9	Kniegelenk	270
7.9.1	Tibiakopffrakturen	273
7.9.2	Patellafrakturen	275
7.10	Unterschenkel	277
7.11	Talus und Kalkaneus	282
7.12	Fuß	284
	Literatur	291
8	Gelenkprothesen	293
	<i>A. Tepass, O. Segitz, D. Kildal</i>	
8.1	Allgemeines	294
8.1.1	Hemiprothesen	294
8.1.2	Totalendoprothesen	294
8.1.3	Zementierte Prothesen	295
8.1.4	Materialien	296
8.2	Hüftprothesen	297
8.2.1	Prothesenschäfte	299
8.2.2	Prothesenpfannen	303
8.2.3	Hüftkopfersatz	304
8.2.4	Andere Hüftprothesen	305
8.3	Knieprothesen	308
8.3.1	Schlittenprothesen	308
8.3.2	Teilgekoppelte Knieprothese	311
8.3.3	Achsgeführte Knieprothese (vollgekoppelte Totalendoprothese)	312
8.4	Schulterprothesen	314
8.4.1	Anatomische Prothesen	314
8.4.2	Inverse Prothesen	316
8.5	Ellenbogengelenkprothesen	318
8.6	Prothesen des oberen Sprunggelenks	321
8.7	Quiz	323
	Literatur	326
9	Komplikationen	327
	<i>D. Kildal, A. Tepass</i>	
9.1	Operative Komplikationen	328
9.1.1	Unzureichende Reposition	329
9.1.2	Primäre Materialfehlallage	337
9.1.3	Verletzung von Gefäßen	343
9.2	Spätkomplikationen	344
9.2.1	Sekundäre Dislokation	344
9.2.2	Materialdislokation/-migration	346
9.2.3	Materiallockerung/-bruch	350
9.2.4	Periprothetische Fraktur	356
9.2.5	Infektionen	357
9.2.6	Pseudarthrose	364
9.2.7	Avaskuläre Nekrosen	368

9.2.8	Refraktur	369
9.2.9	Luxation	370
9.2.10	Heterotope Ossifikationen	373
9.2.11	Abrieb	375
9.3	Quiz	375
	Literatur und weiterführende Literatur	376
10	Wirbelsäule	377
	<i>D. Kildal, J. Pocij, T. Schlosser</i>	
10.1	Anatomische Vorbemerkungen	378
10.1.1	Numerische Anomalien	380
10.1.2	Messungen an der Wirbelsäule	388
10.1.3	Quiz	391
10.2	Zementaugmentation: Vertebroplastie und Kyphoplastie	393
10.2.1	Vertebroplastie	394
10.2.2	Kyphoplastie	396
10.2.3	Vesselplastie	398
10.2.4	Komplikationen	408
10.2.5	Quiz	414
10.3	Osteosynthese der Wirbelsäule	418
10.3.1	Historisches	418
10.3.2	Indikationen	418
10.3.3	Operationen zur Stabilisierung der Halswirbelsäule	419
10.3.4	Spondylodese	424
10.3.5	Osteosynthese bei Skoliose	429
10.4	Bandscheibenprothesen und Cages	438
10.4.1	Bandscheibenprothesen	439
10.4.2	Bandscheibencages	440
10.4.3	Spacer bei Spinalkanalstenose	446
10.4.4	Wirbelkörperersatz	447
10.4.5	Komplikationen	454
10.4.6	Quiz	455
10.5	Komplikationen von Wirbelsäuleneingriffen	456
10.5.1	Fehllage	456
10.5.2	Blutungen	460
10.5.3	Liquorfistel, Liquorleck	466
10.5.4	Infektion	469
10.5.5	Lockerung von Implantaten	475
10.5.6	Materialbruch	478
10.5.7	Anschlussdegeneration	479
10.5.8	Quiz	480
	Literatur	481

IV Medikamentenpumpen und Stimulationsverfahren

11	Medikamentenpumpen und Stimulationsverfahren	485
	<i>D. Zebadies, D. Kildal</i>	
11.1	Medikamentenpumpen	486
11.1.1	Arten von Arzneimittelpumpen	486
11.1.2	Arzneimittelpumpen bei M. Parkinson	488
11.1.3	Baclofen-Pumpe bei Spastik	490
11.1.4	Pumpentherapie bei Diabetes mellitus Typ 1	494

11.2	Stimulationsverfahren	495
11.2.1	Komplikationen	495
11.2.2	Rückenmarkstimulation bei chronischen Schmerzen	496
11.2.3	Ganglienstimulation	501
11.2.4	Stimulation des N. occipitalis bei Clusterkopfschmerz und Migräne	502
11.2.5	Tiefe Hirnstimulation (THS)	503
11.2.6	Neuromodulation des Ganglion sphenopalatinum bei Clusterkopfschmerzen	508
11.2.7	Stimulation des N. hypoglossus – »Zungenschrittmacher«	510
11.2.8	N.-phrenicus-Stimulator	511
11.2.9	Sakrale Neurostimulation	513
11.3	Komplikationen bei Neurostimulatoren und Medikamentenpumpen	514
11.3.1	Blutung	514
11.3.2	Dislokation	515
11.3.3	Katheterbruch/Sondenbruch	516
11.3.4	Liquorleck	517
11.4	Quiz	518
	Literatur	519

V Akzidentielle und traumatische Fremdkörper

12	Akzidentielle Fremdkörper	523
	<i>D. Kildal, F. Deißler, J. Wichmann, M. Kallenbach, U. Hundertmark, T. Breining</i>	
12.1	Akzidentielle, iatrogen eingebrachte Fremdkörper	524
12.1.1	Gossypibome	526
12.2	Aspiration	529
12.3	Ingestion	531
12.3.1	Diagnostik	531
12.3.2	Typische Fremdkörperlagen	531
12.3.3	Befunde	532
12.4	Fremdkörpertypen	538
12.4.1	Münzen	538
12.4.2	Spitze Fremdkörper	539
12.4.3	Gefährliche Fremdkörper	541
12.5	Autoerotische Fremdkörper	545
12.6	Andere akzidentielle Fremdkörper	548
12.7	Quiz	550
13	Traumatische Fremdkörper	553
	<i>A. Siemieniec, D. Kildal (unter Mitarbeit von U. Hundertmark und T. Breining)</i>	
13.1	Perforierende und penetrierende Fremdkörper	554
13.1.1	Exkurs Nadelstichverletzung	554
13.1.2	Perforierende Fremdkörper in den Extremitäten	556
13.1.3	Perforierende Fremdkörper in Kopf und Torso	560
13.1.4	Pfählungsverletzung	566
13.2	Feuerwerk	568
	Literatur und weiterführende Literatur	570
14	Piercing	571
	<i>D. Kildal</i>	
14.1	Abheilungsdauer	572
14.1.1	Zeitlich begrenzte Entfernung eines Piercings	572
14.2	Bedeutung von Piercings in der Bildgebung	573

14.3	Komplikationen	573
14.4	Formen	574
14.4.1	Piercing-Grundformen	574
14.5	Lokalisationen	575
14.5.1	Mamillen-Piercing	577
14.5.2	Oberflächen-Piercings	577
14.5.3	Nabel-Piercing	578
14.5.4	Intim-Piercing	579
15	Fremdkörperüberlagerungen	581
	<i>F. Deißler, D. Kildal</i>	
15.1	Einleitung	582
15.2	Überlagerungen von A bis Z	582
15.2.1	A	582
15.2.2	Asthaspray	583
15.2.3	B	584
15.2.4	C	588
15.2.5	D	590
15.2.6	E	591
15.2.7	F	593
15.2.8	G	594
15.2.9	H	595
15.2.10	I	598
15.2.11	K	599
15.2.12	L	604
15.2.13	M	605
15.2.14	N	607
15.2.15	O	608
15.2.16	P	609
15.2.17	Q	610
15.2.18	R	610
15.2.19	S	611
15.2.20	T	614
15.2.21	U	614
15.2.22	V	615
15.2.23	W	616
15.2.24	X	616
15.2.25	Z	617
15.3	Quiz	618
Anhang		621
Quizlösungen		622
Stichwortverzeichnis		626