Inhaltsverzeichnis

1 Relevante Magnetresonanztechniken ... 22
M. Vahlensieck, F. Träber und J. Gieseke

1.1 Einleitung ... 22
1.1.1 Längs- und Quermagnetisierung ... 22
1.1.2 Messzeitraum ... 22
1.1.3 Räumliche Zuordnung ... 22
1.1.4 Sequenz ... 22

1.2 Spin-Echo-Sequenz ... 22
1.2.1 T1-Kontrast ... 22
1.2.2 Protonendichtegewichteter Bildkontrast ... 22
1.2.3 T2-Kontrast ... 22

1.3 Turbo-/Fast-Spin-Echo-Sequenz ... 23

1.4 Gradienten-Echo-Technik ... 24

1.5 Sehr schnelle Magnetresonanztechniken ... 28

1.6 Fettunterdrückung ... 28
1.6.1 Chemisch-selektive Sättigung ... 28
1.6.2 Chopper-Dixon-Methode ... 28
1.6.3 Modifizierte Dixon-Technik (mDIXON) ... 28
1.6.4 Short-Tau-Inversion-Recovery ... 29
1.6.5 Wasseranregung ... 29

1.7 Kontrastmittel und Kontrastdynamik ... 30

1.8 Magnetresonanzarthrografie ... 30
1.8.1 Direkte Magnetresonanzarthrografie ... 30
1.8.2 Indirekte Magnetresonanzarthrografie ... 30

1.9 Knorpelbildgebung und Parameterkarten (quantitative Magnetresonanztomografie) ... 31

1.10 Magnetization-Transfer-Contrast ... 32

1.11 Diffusionsbildgebung (DWI und DWIBS) ... 33

1.12 Magnetresonanzangiografie ... 34
1.12.1 Gated-Inflow-Verfahren ... 34
1.12.2 Phasenkontrastangiografie ... 35
1.12.3 Kontrastangiografie ... 35

1.13 Relaxometrie ... 36

1.14 Dreidimensionale Rekonstruktion ... 36

1.15 Multiplanare Reformatierung ... 36

1.16 Radiale Schnittführung ... 37

1.17 Spektroskopie und Spectroscopic Imaging ... 37
1.17.1 Wasserstoffspektroskopie ... 37
1.17.2 Phosphorspektroskopie ... 40
1.17.3 Kohlenstoffspektroskopie ... 41

1.18 Kinematische Untersuchungen ... 42
1.18.1 Cine-Mode ... 42
1.18.2 Sehr schnelle Sequenzen ... 42

1.19 Magnetresonanzmyelografie ... 42

1.20 Magnetresonanzneurografie ... 42

1.21 Magnetresonanz-Prothesenbildgebung ... 42

2 Wirbelsäule ... 48
K. M. Friedrich und M. Breitenseher

2.1 Bildgebung ... 48
2.1.1 Indikationen ... 48
2.1.2 Hardware ... 48
2.1.3 Untersuchungsprotokolle ... 48

2.2 Anatomie und Physiologie ... 50
2.2.1 Knochenmark und knöcherne Elemente ... 50
2.2.2 Neuroforamina ... 58
2.2.3 Bandscheiben ... 58
2.2.4 Bänder ... 60
2.2.5 Duralsack, Myelon und Spinalnerven ... 60
2.2.6 Artefakte der Bildgebung ... 62

2.3 Degenerative Wirbelsäulenerkrankungen ... 62
2.3.1 Knochen- und Knochenmarkveränderungen entlang der Wirbelkörperabschlussplatten ... 62
2.3.2 Bandscheibenveränderungen ... 63
2.3.3 Veränderungen der Zygapophysealgelenke ... 69

2.4 Spondylitis und Spondylodiszitis ... 73
2.4.1 Pyogene bzw. spezifische Spondylitis ... 74
2.4.2 Rheumatoide Arthritis ... 77
2.4.3 Seronegative Spondyloarthropathien ... 78

2.5 Posttraumatische Wirbelsäulenveränderungen ... 79
2.5.1 Posttraumatische Bandscheiben- und Bandveränderungen ... 79
Bandscheibenverletzungen ... 79
2.5.2 Posttraumatische Knochenveränderungen ... 82
2.5.3 Posttraumatische Veränderungen des Spinalkanals 86

2.6 Postoperative Wirbelsäulenveränderungen ... 87
2.6.1 Operierte Bandscheibe ... 87
2.6.2 Knöchern operierte Wirbelsäule ... 92

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG

2.7 Tumoren der Wirbelsäule ... 93
2.7.1 Entstehung von Wirbelsäulentumoren ... 94
2.7.2 Lokalisation der Tumoren ... 94
2.7.3 Häufige benigne Tumoren und tumorartige Läsionen ... 94
2.7.4 Häufige primär maligne Tumoren ... 97
2.7.5 Häufige sekundär maligne Tumoren ... 99

2.8 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 103

3 Schulter ... 106
M. Vahlensieck und C. Pfirrmann

3.1 Einleitung ... 106

3.2 Untersuchungstechnik ... 106
3.2.1 Lagerung ... 106
3.2.2 Spulenwahl ... 106
3.2.3 Sequenzfolge und -parameter ... 106
3.2.4 Besondere Untersuchungstechniken ... 107

3.3 Anatomie ... 109
3.3.1 Allgemeine Anatomie ... 109
3.3.2 Spezielle Magnetresonanzanatomie und Varianten ... 109

3.4 Erkrankungen der Rotatorenmanschette ... 119
3.4.1 Impingement ... 119
3.4.2 Läsionen des Sehnenansatzes (Insertionstendopathie, Rim-rent-Läsionen) ... 129

3.5 Erkrankungen der proximalen Bizepssehnen ... 130
3.5.1 Tendinitis ... 130
3.5.2 Rupturen ... 131
3.5.3 Pulley-Läsionen ... 133
3.5.4 Chondromatose und Osteochondromatose ... 135

3.6 Erkrankungen der übrigen Muskulatur (einschließlich Folgen der Nervenkompressionssyndrome) ... 135
3.6.1 Atrophie ... 135
3.6.2 Insertionstendopathie ... 138
3.6.3 Fibrose ... 138
3.6.4 Muskelfaserriss ... 138

3.7 Erkrankungen der Bursae ... 138
3.7.1 Bursa subacromialis-subdeltoidea ... 138
3.7.2 Bursa subcoracoidea ... 140

3.8 Erkrankungen und Instabilitäten des Labrum glenoidale und der Kapselbänder ... 140
3.8.1 Traumatische Läsionen ... 140
3.8.2 Habituelle Schulterluxation ... 148
3.8.3 Labrumzysten ... 148

3.9 Erkrankungen der Synovialis und der Gelenkkapsel 149
3.9.1 Arthritis ... 149
3.9.2 Pigmentierte villonoduläre Synovitis und Hämophilie ... 149
3.9.3 Synoviale Chondromatose ... 149
3.9.4 Lipoma arborescens ... 152
3.9.5 Amyloidarthropathie ... 152
3.9.6 Adhäsive Kapsulitis (Frozen Shoulder) ... 152

3.10 Erkrankungen der Knochen ... 152
3.10.1 Aseptische Knochennekrose ... 152
3.10.2 Impressionsfrakturen des Humeruskopfs ... 153
3.10.3 Avulsionsverletzungen ... 154
3.10.4 Distales Klavikulaödem ... 156
3.10.5 Omarthrose ... 157
3.10.6 Stressreaktion ... 157
3.10.7 Tuberkulumzysten ... 157
3.10.8 Angeborene Fehlbildungen ... 157

3.11 Erkrankungen des Akromioklavikulargelenks ... 157

3.12 Erkrankungen des Sternoklavikulargelenks ... 158

3.13 Tumoren der Schulter ... 160

3.14 Posttherapeutische Befunde ... 160
3.14.1 Injektion ... 160
3.14.2 Stoßwellenlithotripsie ... 160
3.14.3 Operationen ... 160

3.15 Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation ... 163
3.15.1 Fehldeutung einer Signalerhöhung ... 163
3.15.2 Fehldeutung von Normvarianten ... 164
3.15.3 Fehldeutung eines Ergusses ... 165
3.15.4 Fehldeutung der Knochenmarkverteilung ... 165
3.15.5 Fehldeutung des persistierenden Ossifikationskerns des Akromions ... 165
3.15.6 Fehldeutung von Muskelansätzen am Knochen ... 166

3.16 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 166

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG

4 Ellenbogen ... 172
M. Vahlensieck und M. D'Anastasi

4.1 Einleitung ... 172

4.2 Untersuchungstechnik ... 172
4.2.1 Lagerung ... 172
4.2.2 Spulenwahl ... 172
4.2.3 Ebenen und Sequenzen ... 172

4.3 Anatomie ... 178
4.3.1 Ligamente ... 178
4.3.2 Muskeln und Sehnen ... 180
4.3.3 Knochen ... 182
4.3.4 Gelenkknorpel ... 183
4.3.5 Rezessus und Bursae ... 183
4.3.6 Nerven ... 184
4.3.7 Gefäße ... 184

4.4 Epikondylitis ... 185
4.4.1 Epicondylitis humeri radialis ... 185
4.4.2 Epicondylitis humeri ulnaris ... 186

4.5 Läsionen der Kollateralbänder ... 187
4.5.1 Ulnares Kollateralband ... 187
4.5.2 Radiales Kollateralband ... 187
4.5.3 Ligamentum anulare ... 187

4.6 Distale Bizepssehnenläsion ... 187

4.7 Trizepssehnenläsion ... 192
4.7.1 Tendinopathie der Trizepssehneninsertion ... 192
4.7.2 Schnappender Musculus triceps ... 192

4.8 Traumatisch bedingte Läsionen ... 192

4.9 Arthrose ... 194

4.10 Apophysitis ... 196

4.11 Osteochondrose ... 196
4.11.1 Osteochondrosis dissecans ... 196
4.11.2 Morbus Panner ... 197
4.11.3 Freie Gelenkkörper ... 197

4.12 Radioulnare Synostose ... 199

4.13 Knorpelschäden ... 200

4.14 Plicae ... 200

4.15 Bursitis ... 200

4.16 Nervenpathologien ... 200

4.17 Neoplasien und neoplasieähnliche Veränderungen ... 204

4.18 Posttherapeutische Befunde ... 206

4.19 Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation ... 206

4.20 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 206

5 Handgelenk und Finger ... 210
M. Vahlensieck und M. Richter

5.1 Untersuchungstechnik ... 210
5.1.1 Lagerung ... 210
5.1.2 Spulenwahl ... 210
5.1.3 Sequenzfolge und -parameter ... 210

5.2 Anatomie ... 210
5.2.1 Allgemeine Anatomie ... 210
5.2.2 Spezielle Magnetresonanzanatomie ... 213

5.3 Spontane Osteonekrosen ... 221
5.3.1 Lunatumnekrose (Morbus Kienböck) ... 221
5.3.2 Spontane Osteonekrose des Os scaphoideum (Morbus Preiser, Morbus Köhler-Mouchet) ... 225

5.4 Ulnokarpales Impaktionssyndrom ... 226

5.5 Ulna-Impingement-Syndrom ... 227

5.6 Hamatolunäres Impingement ... 227

5.7 Arthrosen ... 228

5.8 Karpale Koalitionen ... 228

5.9 Traumatische Läsionen der Karpalia ... 230
5.9.1 Knochenkontusion und okkulte Fraktur ... 230
5.9.2 Fraktur ... 230
5.9.3 Luxation und Subluxation ... 230
5.9.4 Traumatische Läsionen und postoperative Befunde des Os scaphoideum ... 230

5.10 Erkrankungen der Bänder ... 236
5.10.1 Interossäre (intrinsische) Bänder ... 236
5.10.2 Kapselbänder des Handgelenks (extrinsische Ligamente) ... 236
5.10.3 Seit- und Ringbänder der Finger ... 238
5.10.4 Triangulärer (ulnarer) Faser-Knorpel-Komplex ... 238

5.11 Nervenkompressionssyndrome ... 241
5.11.1 Karpaltunnel ... 241
5.11.2 Guyon-Loge ... 241
5.11.3 Bowling-Daumen ... 243
5.11.4 Wartenberg-Syndrom ... 243

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG

5.12 Tumoren ... 243
5.12.1 Subunguale Tumoren ... 245
5.12.2 Riesenzelltumoren der Sehnenscheide ... 247
5.12.3 Rheumaknoten ... 247

5.13 Ganglien und Zysten ... 247
5.13.1 Ganglien ... 247
5.13.2 Zysten ... 247

5.14 Erkrankungen der Synovialis einschließlich chronischer Polyarthritis ... 250

5.15 Erkrankungen der Sehnen ... 252
5.15.1 Radiales Handgelenk ... 253
5.15.2 Dorsoradiales Handgelenk ... 254
5.15.3 Distaler dorsoradialer Unterarm ... 254
5.15.4 Ulnares Handgelenk ... 254
5.15.5 Beugesehnen ... 254

5.16 Palmare Fibromatose (Morbus Dupuytren) ... 255

5.17 Einige Erkrankungen der Gefäße ... 255

5.18 Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation ... 255
5.18.1 Fehlerhafte Positionierung des Handgelenks ... 255
5.18.2 Gefäßvarianten ... 255
5.18.3 Akzessorische und lagevariante Muskeln ... 256
5.18.4 Chemical-Shift-Artefakt ... 256
5.18.5 Magic-Angle-Phänomen ... 256
5.18.6 Knöcherne Varianten ... 258
5.18.7 Carpe bossu ... 259
5.18.8 Eintrittsstellen der Nutritialgefäße in die Karpalia von dorsal und palmar ... 259
5.18.9 Beugesehnenscheiden am Handgelenk und an der Hand ... 259

5.19 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 259

6 Hüftregion ... 264
M. Notohamiprodjo und M. Vahlensieck

6.1 Einleitung ... 264

6.2 Untersuchungstechnik ... 264
6.2.1 Lagerung ... 264
6.2.2 Spulenwahl ... 264
6.2.3 Sequenzfolge und -parameter ... 264

6.3 Anatomie ... 266

6.4 Aseptische Hüftkopfnekrose ... 269

6.5 Transiente Osteoporose ... 275

6.6 Morbus Perthes ... 275

6.7 Epiphysiolysis capitis femoris ... 277

6.8 Hüftdysplasie ... 282
6.8.1 Hüftdysplasie beim Neugeborenen und Kleinkind (sog. kongenitale Hüftluxation) ... 282
6.8.2 Hüftdysplasie beim Erwachsenen ... 284

6.9 Trauma, Stress- und Ermüdungsfrakturen ... 284
6.9.1 Frakturen aufgrund adäquater Traumata ... 284
6.9.2 Stress- und Ermüdungsfrakturen ... 287

6.10 Impingement ... 289
6.10.1 Cam-Impingement ... 289
6.10.2 Pincer-Impingement ... 290
6.10.3 Sonstige Impingement-Arten ... 291

6.11 Läsionen des Labrum acetabulare ... 292
6.11.1 Anatomische Varianten ... 292
6.11.2 Labrumrisse ... 294

6.12 Degeneratives Ligamentum capitis (teres) femoris ... 296

6.13 Früharthrose und Arthrose ... 297

6.14 Entzündliche Erkrankungen ... 297
6.14.1 Osteomyelitis und unspezifische Arthritis ... 297
6.14.2 Rheumatoide Arthritis ... 298

6.15 Erkrankungen von Kapsel und Synovia ... 299
6.15.1 Synoviale Osteochondromatose ... 299
6.15.2 Synoviale Falten (Plicae und Retinakula) ... 299

6.16 Amyloidarthropathie ... 300

6.17 Insertionstendopathien (Enthesiopathien) ... 300
6.17.1 Insertionstendopathie der glutäalen Muskelsehnen 300
6.17.2 Insertionstendopathie der Sehnen der Knieflexmuskelgruppe ... 304
6.17.3 Seltenere Enthesiopathien der Hüfte ... 304

6.18 Schnappende Hüfte (Coxa saltans) ... 304

6.19 Neurovaskuläre Kompressionssyndrome ... 306

6.20 Tumoren ... 307

6.21 Pigmentierte villonoduläre Synovitis ... 307

6.22 Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation ... 308
6.22.1 Hämatopoetisches Knochenmark ... 308
6.22.2 Transkortikale Synovialherniation ... 308
6.22.3 Supraazetabuläre Fossa ... 309
6.22.4 Bursitiden ... 309
6.22.5 Akzessorische Sehne des Musculus iliacus ... 310

6.23 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 311

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG

7 Kniegelenk ... 316
M. Vahlensieck und A. Horng

7.1 Einleitung ... 316

7.2 Untersuchungstechnik ... 316
7.2.1 Lagerung und Spulenwahl ... 316
7.2.2 Sequenzfolge und -parameter ... 316

7.3 Anatomie ... 316
7.3.1 Allgemeine Anatomie ... 316
7.3.2 Spezielle Magnetresonanzanatomie ... 319

7.4 Läsionen der Menisken ... 324
7.4.1 Degenerative Veränderungen und Risse ... 324
7.4.2 Postoperative Veränderungen ... 332
7.4.3 Varianten Scheiben- und Ringmeniskus ... 332
7.4.4 Parameniskale Zysten ... 333
7.4.5 Meniskusverknöcherung und -verkalkung ... 336
7.4.6 Meniskussubluxation (Extrusion) ... 336

7.5 Läsionen der Kreuzbänder ... 336
7.5.1 Vorderes Kreuzband ... 336
7.5.2 Hinteres Kreuzband ... 342
7.5.3 Postoperative Veränderungen der Kreuzbänder ... 343

7.6 Läsionen der Seitenbänder ... 345
7.6.1 Läsionen des Innenbands ... 345
7.6.2 Läsionen des Außenbands ... 346

7.7 Laterale Kapsel-Band-Läsionen einschließlich Läsionen des Musculus popliteus ... 346

7.8 Tractus-iliotibialis-Syndrom ... 348

7.9 Dyskinesien des Femoropatellargelenks und Patellaluxation ... 348
7.9.1 Funktionelle Störungen des Gleitvorgangs ... 348
7.9.2 Patellaluxation ... 349

7.10 Läsionen der Patellar- und Quadrizepssehne ... 351

7.11 Chondropathie, Früharthrose, Arthrose und Knorpeltrauma ... 353
7.11.1 Chondropathie ... 353
7.11.2 Früharthrose und Arthrose ... 353
7.11.3 Chondrale und osteochondrale Verletzungen ... 355
7.11.4 Therapie von Knorpelschäden, posttherapeutische Kontrolle mit Magnetresonanztomografie ... 355

7.12 Traumatologie des Knochens ... 358
7.12.1 Knochenkontusionen ... 358
7.12.2 Frakturen ... 359

7.13 Transiente (regionale) migratorische Osteoporose, flüchtiges Knieödem ... 360

7.14 Osteochondrosis dissecans und Osteonekrosen ... 361
7.14.1 Osteochondrosis dissecans ... 361
7.14.2 Spontane idiopathische Osteonekrose des Femurkondylus (Morbus Ahlbäck) ... 362
7.14.3 Weitere Osteonekrosen im Bereich des Kniegelenks ... 362

7.15 Veränderungen der Synovialmembran und der Gelenkkapsel, Sarkoidose und Gicht ... 365
7.15.1 Rheumatische Gelenkerkrankungen ... 365
7.15.2 Pigmentierte villonoduläre Synovitis ... 368
7.15.3 Hämophile Arthropathie ... 368
7.15.4 Sarkoidose ... 368
7.15.5 Lipoma arborescens ... 371
7.15.6 Amyloidarthropathie ... 372
7.15.7 Chondromatose ... 372
7.15.8 Gicht ... 372

7.16 Plicae synoviales ... 372

7.17 Synoviale popliteale Zysten und Bursitiden ... 374
7.17.1 Synoviale popliteale Zysten ... 374
7.17.2 Bursitiden ... 376

7.18 Läsionen des Hoffa-Fettkörpers und weiterer Fettpolster ... 379

7.19 Ganglien (außer sog. Meniskusganglien bzw. parameniskaler Zysten) ... 381
7.19.1 Intraartikuläre Ganglien ... 381
7.19.2 Extraartikuläre Ganglien ... 381

7.20 Nervenkompressionssyndrome und gelenknahe Neuropathien ... 381

7.21 Vaskuläre Erkrankungen ... 382

7.22 Besonderheiten bei Kindern ... 383

7.23 Häufige Tumoren und tumorähnliche Läsionen im und um das Knie ... 383

7.24 Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation ... 385
7.24.1 Signalanhebungen im Meniskusrandbereich ... 385
7.24.2 Pulsationsartefakte der Arteria poplitea ... 386
7.24.3 Linienartefakt ... 386
7.24.4 Patella bi-, tri- und multipartita ... 386
7.24.5 Dorsaler Defekt der Patella ... 387
7.24.6 Akzessorische dorsale Sesambeine ... 387
7.24.7 Kalkablagerungen ... 388
7.24.8 Meniskomeniskales Ligament ... 388
7.24.9 Musculus articularis ... 388
7.24.10 Resorptionszysten im Insertionsgebiet der Kreuzbänder im Tibiaplateau ... 389
7.24.11 Asymmetrie der Epiphysenfuge ... 389

7.25 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 389

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG

8 Unterschenkel, Sprunggelenk und Fuß ... 396
M. Vahlensieck, A. Sikorski und C. Glaser

8.1 Einleitung ... 396

8.2 Untersuchungstechnik ... 396
8.2.1 Lagerung ... 396
8.2.2 Spulenwahl ... 396
8.2.3 Sequenzfolge und -parameter ... 396

8.3 Anatomie ... 398
8.3.1 Allgemeine Anatomie ... 398
8.3.2 Spezielle Magnetresonanzanatomie ... 400

8.4 Erkrankungen der Knochen ... 406
8.4.1 Osteochondrale Verletzungen, Osteochondrosis dissecans und Osteonekrosen ... 406
8.4.2 Apo- und Epiphysitiden ... 409
8.4.3 Sesambeine und akzessorische Knochen ... 409
8.4.4 Stressreaktionen, Stressfrakturen und okkulte Frakturen ... 412
8.4.5 Knochenmarködemsyndrome des Fußes und transiente Osteoporose ... 420
8.4.6 Osteomyelitis ... 420
8.4.7 Schienbeinkantensyndrom ... 420
8.4.8 Kindliche Frakturen ... 423
8.4.9 Tarsale Koalitionen ... 423
8.4.10 Knorpelmissbildung ... 428

8.5 Erkrankungen der Sehnen ... 428
8.5.1 Achillessehne ... 428
8.5.2 Plantarissehne ... 431
8.5.3 Peronäalsehnen ... 431
8.5.4 Tiefe Flexorensehnen ... 436
8.5.5 Vordere Muskelgruppe (Extensorengruppe) ... 437

8.6 Bandverletzungen und Impingement-Probleme nach Bandverletzungen ... 439
8.6.1 Oberes Sprunggelenk ... 439
8.6.2 Lisfranc-Verletzung ... 440
8.6.3 Sinus-tarsi-Bandverletzung und Sinus-tarsi-Syndrom ... 441
8.6.4 Ligamentum calcaneonaviculare plantare ... 441
8.6.5 Impingement-Syndrome ... 441

8.7 Erkrankungen der Plantarfaszie (Aponeurosis plantaris) ... 443
8.7.1 Plantarfasziitis (Fasciitis plantaris) ... 443
8.7.2 Plantarfibromatose (Morbus Ledderhose) ... 445

8.8 Erkrankungen der Fußfettpolster und Plantarvenenthrombose ... 445

8.9 Erkrankungen der Nerven und Kompressionssyndrome ... 445
8.9.1 Tarsaltunnelsyndrome ... 447
8.9.2 Weitere Kompressionssyndrome am Fuß ... 448

8.10 Arthrose ... 448

8.11 Arthritis ... 449

8.12 Sonstige Synovitiden ... 449

8.13 Diabetisches Fußsyndrom ... 449
8.13.1 Diabetische Neuroosteoarthropathie ... 449
8.13.2 Nicht diabetesbedingte Neuropathien ... 452

8.14 Hämophile Osteoarthropathie ... 453

8.15 Bursitis und Haglund-Ferse ... 453

8.16 Pseudobursae ... 455

8.17 Fußtypische Tumoren ... 455
8.17.1 Xanthome ... 455
8.17.2 Ganglien ... 455
8.17.3 Knochentumoren ... 456
8.17.4 Kalkaneustumoren ... 456
8.17.5 Riesenzelltumor der Sehnenscheide ... 456
8.17.6 Maligne Weichteiltumoren ... 456
8.17.7 Subunguale Tumoren ... 456
8.17.8 Epidermale Einschlusszysten ... 456

8.18 Erkrankungen der Zehen ... 458
8.18.1 Trauma ... 458
8.18.2 Sesambeine ... 458
8.18.3 Gicht ... 458
8.18.4 Hallux valgus und Metatarsalgie ... 458

8.19 Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation ... 460
8.19.1 Signalverhalten anatomischer Strukturen ... 460
8.19.2 Akzessorische Knochen und Sesambeine ... 460
8.19.3 Akzessorische Muskeln ... 460

8.20 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 464

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG

9 Kiefergelenk ... 468
S. Robinson und R. Fischbach

9.1 Einleitung ... 468

9.2 Untersuchungstechnik ... 468
9.2.1 Lagerung ... 468
9.2.2 Spulenwahl ... 468
9.2.3 Sequenzfolge und -parameter ... 469
9.2.4 Besondere Untersuchungstechniken ... 469
9.2.5 Dynamische Studien ... 470

9.3 Anatomie ... 470
9.3.1 Allgemeine Anatomie ... 470
9.3.2 Spezielle Magnetresonanzanatomie und Varianten ... 471

9.4 Erkrankungen des Discus articularis ... 472
9.4.1 Struktur- und Formveränderungen des Diskus ... 473
9.4.2 Diskusverlagerungen ... 473
9.4.3 Diskusadhäsion ... 476
9.4.4 Diskusperforation ... 477
9.4.5 Fehlstellungen des Kondylus ... 477

9.5 Arthritis und andere Erkrankungen der Synovialis ... 478
9.5.1 Arthritis ... 478
9.5.2 Andere Erkrankungen der Synovialis ... 479

9.6 Erkrankungen der Knochen ... 479
9.6.1 Arthrosis deformans ... 479
9.6.2 Traumata ... 480

9.7 Posttherapeutische Befunde ... 482

9.8 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 483

10 Muskulatur ... 488
A. J. Höink, T.-U. Niederstadt und M. Vahlensieck

10.1 Einleitung ... 488

10.2 Untersuchungstechnik ... 488
10.2.1 Magnetresonanztomografie ... 488
10.2.2 Spezielle Magnetresonanzspektroskopie des Muskels ... 488

10.3 Anatomie ... 491
10.3.1 Allgemeine Anatomie ... 491
10.3.2 Spezielle Magnetresonanz- und funktionelle Anatomie ... 491

10.4 Neuropathien ... 500

10.5 Myotonie ... 501

10.6 Muskeldystrophien ... 501

10.7 Entzündliche Myopathien ... 502
10.7.1 Polymyositis, Dermatomyositis und Einschlusskörpermyositis ... 503
10.7.2 Virale und bakterielle Myositiden ... 503
10.7.3 Pyomyositis ... 503
10.7.4 Sarkoidose ... 505

10.8 Muskelveränderungen nach Radiatio und lokaler Chemotherapie ... 506
10.8.1 Radiatio ... 506
10.8.2 Lokale Chemotherapie ... 506

10.9 Traumatische Myopathien ... 506
10.9.1 Akute Überbelastung ... 506
10.9.2 Chronische Überlastung ... 510

10.10 Muskelfibrose ... 511

10.11 Kompartment-Syndrome ... 511

10.12 Rhabdomyolyse ... 513

10.13 Sekundäre Myopathien ... 514

10.14 Muskeltumoren ... 514

10.15 Fehlermöglichkeiten bei der Bildinterpretation ... 514
10.15.1 Signalvariationen oberflächlich gelegener Muskeln ... 514
10.15.2 Inversion-Recovery-Sequenzen ... 514
10.15.3 Fehlinterpretationen bei Denervierung ... 514

10.16 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 515

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG

11 Knochenmark ... 520
M. D'Anastasi, M. Vahlensieck und A. Baur-Melnyk

11.1 Untersuchungstechnik ... 520

11.2 Anatomie ... 521
11.2.1 Allgemeine Anatomie ... 521
11.2.2 Spezielle Magnetresonanzanatomie ... 522

11.3 Generalisierte Erkrankungen ... 528
11.3.1 Rekonvertierung und Hyperplasie ... 528
11.3.2 Zellinfiltration, Verdrängung, unkontrollierte Hyperplasie und Skelettdysplasien ... 531
11.3.3 Sklerosierende Skelettdysplasien ... 539
11.3.4 Hypoplasie und Verfettung ... 539
11.3.5 Knochenmarkfibrose ... 540
11.3.6 Seröse Atrophie ... 541
11.3.7 Substanzablagerungen ... 542
11.3.8 Transplantationsfolgen ... 543

11.4 Fokale Erkrankungen ... 544
11.4.1 Ödem ... 544
11.4.2 Ischämie ... 544
11.4.3 Bestrahlungsfolgen ... 547
11.4.4 Entzündung ... 548
11.4.5 Trauma ... 553

11.5 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 557

12 Knochen- und Weichteiltumoren ... 564
M. Vahlensieck und A. Baur-Melnyk

12.1 Einleitung ... 564

12.2 Untersuchungstechnik ... 564

12.3 Tumoren – allgemeiner Teil ... 564
12.3.1 Vergleich benigner und maligner Tumoren ... 564
12.3.2 Charakteristische Signalintensitätsbefunde ... 566
12.3.3 Stadieneinteilung ... 568
12.3.4 Biopsieplanung ... 574
12.3.5 Therapiekontrolle ... 574
12.3.6 Tumorrezidiv oder postoperative Fibrose bzw. Ödem ... 576
12.3.7 Effekte der Radiochemotherapie auf gesunden Knochen ... 577

12.4 Tumoren – spezieller Teil ... 578
12.4.1 Knochentumoren ... 578
12.4.2 Weichteiltumoren ... 598
12.4.3 Solide Tumoren mit zystenäquivalenten Signalintensitäten ... 617
12.4.4 Metastasen ... 617
12.4.5 Pseudotumoren und tumorartige Substanzablagerungen, Morbus Paget ... 618
12.4.6 Extramedulläre Blutbildung ... 619
12.4.7 Chlorom (granulozytisches Sarkom) ... 619

13 Osteoporose ... 624
S. Grampp, M. Vahlensieck und H. Genant

13.1 Einleitung ... 624
13.2 Untersuchungstechnik ... 624
13.2.1 Magnetresonanzbildgebung ... 624
13.2.2 Relaxationszeitmessungen und Spektroskopie ... 630

13.3 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 632

14 Sakroiliakalgelenk ... 636
M. Bollow, J. Braun und K.-G. Hermann

14.1 Einleitung ... 636

14.2 Untersuchungstechnik ... 636
14.2.1 Lagerung und Spulenwahl ... 636
14.2.2 Schichtführung ... 636
14.2.3 Sequenzen ... 636

14.3 Anatomie ... 638
14.3.1 Allgemeine Anatomie ... 638
14.3.2 Spezielle Magnetresonanzanatomie ... 640
14.3.3 Varianten ... 644
14.3.4 So genanntes Enthesenorgan ... 644

14.4 Ursachen einer Sakroiliitis ... 648

14.5 Entzündlich-rheumatische Erkrankungen der Sakroiliakalgelenke ... 648
14.5.1 Spondyloarthritiden ... 648
14.5.2 Juvenile Spondyloarthritiden ... 649
14.5.3 Magnetresonanztomografische Befunde der entzündlich-rheumatischen Sakroiliitis ... 649
14.5.4 Stadieneinteilung und Aktivitätsbestimmung (Scoring) ... 663

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG

14.6 Osteoarthrosis deformans und juxtaartikuläre Pneumatozysten ... 665
14.7 Disseminierte idiopathische Skeletthyperostose ... 668
14.8 Osteitis condensans ilii et sacri bzw. Hyperostosis triangularis ilii et sacri ... 668
14.9 Osteomalazie ... 668
14.10 Pyogene, septische Sakroiliitis ... 674
14.11 Tuberkulöse Sakroiliitis ... 675
14.12 Traumatische Veränderungen ... 675
14.13 Gelenkaffektionen durch Tumoren bzw. tumorähnliche Läsionen ... 679

15 Kiefer und Zahnhalteapparat ... 688
S. Robinson

15.1 Einleitung ... 688
15.2 Untersuchungstechnik ... 688
15.2.1 Geräte und Spulen ... 688
15.2.2 Schichtführung ... 688
15.2.3 Sequenzen ... 689
15.3 Anatomie ... 689
15.3.1 Allgemeine Anatomie ... 689
15.3.2 Spezielle Magnetresonanzanatomie ... 689
15.4 Spezielle Erkrankungsbilder ... 691
15.4.1 Parodontitis ... 691
15.4.2 Osteitis und Osteomyelitis ... 692
15.4.3 Osteoradionekrose und bisphosphonatinduzierte Kiefernekrose ... 692
15.4.4 Dentogene Sinusitis ... 693
15.4.5 Pulpavitalität ... 693
15.4.6 Implantologische Fragestellungen ... 694
15.4.7 Differenzierung von soliden und zystischen Veränderungen ... 694
15.5 Klinische Wertigkeit der Magnetresonanztomografie ... 698

16 Anhang ... 702
M. Vahlensieck

16.1 Weitere Krankheitsbilder und Diagnosen ... 702
16.1.1 Differenzialdiagnose der geschwollenen Extremität mit der Magnetresonanztomografie ... 702
16.1.2 Kutis, Subkutis und Faszien ... 702
16.1.3 Chronische Sportverletzungen ... 706
16.2 Weitere Aspekte der Magnetresonanztomografie des Bewegungsapparats ... 709
16.2.1 Magic-Angle-Phänomen ... 709
16.2.2 Einsatz von Teilkörpersystemen (dedizierte Systeme) ... 709
16.2.3 Einsatz von 3-Tesla-Systemen ... 710
16.2.4 Einsatz von offenen Hochfeldsystemen ... 712
16.2.5 Einsatz von offenen Wirbelsäulensystemen zur aufrechten Untersuchung ... 712

Sachverzeichnis ... 715

Vahlensieck/Reiser, MRT des Bewegungsapparats (ISBN 9783131036841), © 2015 Georg Thieme Verlag KG