

Inhaltsverzeichnis

Teil I Das Skelett

1 Evolution des Skelettes	3
1.1 Vom Urmeer bis zum Präkambrium	4
1.2 Die „kambrische Explosion“	4
1.3 Evolution des äußeren Skelettes	6
1.4 Vom äußeren zum inneren Skelett	6
1.5 Vom Baustoff Kalziumkarbonat zum Kalziumphosphat	7
1.6 Evolution der Wirbelsäule	7
1.7 Eroberung des Festlandes	7
1.8 Ansiedelung der Blutbildung im Knochengerüst	9
1.9 Das menschliche Skelett – ein Meisterwerk der Evolution	10
Literatur	13
2 Knochenstruktur	15
2.1 Übersicht und Funktion des Skelettes	15
2.2 Struktur des Knochens	17
2.3 Biomechanik des Knochens	21
2.4 Blutgefäße und Nerven des Knochens	22
Literatur	25
3 Knochenzellen	27
3.1 Abstammung der Knochenzellen	28
3.2 Osteoklasten (knochenabbauende Zellen)	28
3.3 Osteoblasten (knochenaufbauende Zellen)	29
3.4 Osteozyten (knochenüberwachende Zellen)	35
3.5 Endostale Lining Cells (schützende Knochenzellen), endostale Sinus und Adipozyten	37
Literatur	40
4 Knochenumbau	41
4.1 Modellierung und Remodelling	42
4.2 Knochendichte und Knochenumbau in den Altersabschnitten	45
4.3 Steuerung des Knochenumbaus	48
Literatur	53

Teil II Volkskrankheit Osteoporose

5	Geschichte und Definition der Osteoporose	57
5.1	Geschichte	57
5.2	Definition der Osteoporose	60
5.3	Definition osteoporotischer Frakturen	63
	Literatur	66
6	Pathogenese und Verlauf der Osteoporose	67
6.1	Pathogenese der Osteoporose	67
6.2	Osteoporose und Alter und Geschlecht	70
6.3	Osteoporose und Sexualhormone	73
	Literatur	74
7	Einteilung der Osteoporose	75
7.1	Einteilung nach Ausdehnung	76
7.2	Einteilung nach Knochenumbau	77
7.3	Einteilung nach Alter und Geschlecht	77
7.4	Einteilung nach Ätiologie	79
7.5	Einteilung nach Schweregrad	81
7.6	Einteilung nach Knochenhistologie	82
7.7	Einteilung osteoporotischer Frakturen nach Lokalisation	83
	Literatur	86
8	Epidemiologie der Osteoporose	87
8.1	Häufigkeit der Volkskrankheit Osteoporose	88
8.2	Häufigkeit osteoporotischer Frakturen	88
8.3	Mortalität und Morbidität osteoporotischer Frakturen	89
8.4	Kosten osteoporotischer Frakturen	89
	Literatur	89

Teil III Risikofaktoren und Prävention der Osteoporose

9	Risikofaktoren der Osteoporose	93
9.1	Bedeutung der Prävention bei chronischen Volkskrankheiten	94
9.2	Risikofaktoren, die wir nicht beeinflussen können	94
9.3	Risikofaktoren, die wir gut beeinflussen können	95
9.4	Zusammenfassung der Risikofaktoren	99
	Literatur	100
10	Prävention der Osteoporose mit Vorsorgeprogramm (10 Tipps)	101
	Literatur	111

Teil IV Diagnostik der Osteoporose

11	Anamnese und körperliche Untersuchung	115
11.1	Diagnostische Strategie der Osteoporoseabklärung	115
11.2	Anamnese	116

11.3 Körperliche Untersuchung	118
Literatur	123
12 Bildgebende Verfahren	125
12.1 Skelettröntgen	126
12.2 Computertomografie (CT)	129
12.3 Magnetresonanztomografie (MRT)	131
12.4 Nuklearmedizinische Techniken	132
Literatur	132
13 Knochendichtemessung	133
13.1 Methoden zur Knochendichtemessung	134
13.2 Empfohlene Messorte am Skelett	140
13.3 Verlaufsbeurteilung der Knochendichte mittels DXA-Methode	142
13.4 Weitere klinische Anwendungsmöglichkeiten der DXA-Messung	142
13.5 Indikationen zur Knochendichtemessung	143
13.6 Therapiekontrolle mittels DXA-Messung	144
13.7 Strahlenbelastung der Knochendichtemessgeräte	145
Literatur	147
14 Labordiagnostik	149
14.1 Laborchemische Parameter	149
14.2 Knochenumbaumarker	150
14.3 Genetische Untersuchungen in der Praxis	152
Literatur	152
15 Knochenbiopsie	153
15.1 Methoden der Biopsieentnahme	153
15.2 Einbettungs- und Untersuchungsmethoden	154
15.3 Wertung der diagnostischen Methoden	157
Literatur	158

Teil V Therapie der Osteoporose

16 Behandlungsstrategien der Osteoporose	161
16.1 Überblick über derzeitige medikamentöse Therapiekonzepte	162
16.2 Überblick über Medikamente der Osteoporosetherapie	164
16.3 Indikation zur medikamentösen Therapie	167
16.4 Dauer der Medikamenteneinnahme	168
16.5 Managementplan der Osteoporose	169
Literatur	169
17 Schmerztherapie	171
17.1 Unterschiedliche Schmerzwahrnehmung	171
17.2 Akute Phase des Frakturschmerzes	173
17.3 Auswahl der Analgetika	174
17.4 Subakute und chronische Phase des Frakturschmerzes	176

17.5	Magnetfeld- und Hydrotherapie.	177
17.6	Differenzialdiagnose des Knochenschmerzes	178
18	Kalzium und Vitamin D	179
18.1	Kalziumhomöostase.	180
18.2	Kalzium, Knochendichte und Frakturrisiko.	181
18.3	Kalziumzufuhr und Supplementierung	182
18.4	Kalziumzufuhr und Nebenwirkungen	184
18.5	Zusammenfassung der Kalziumgabe.	185
18.6	Vitamin D-Homöostase	185
18.7	Vitamin D, Knochendichte und Frakturrisiko	188
18.8	Hypovitaminose D und Vitamin D-Mangel	189
18.9	Kalzium- und Vitamin D-Überdosierung.	191
18.10	Aktive Vitamin D-Metabolite.	191
18.11	Andere Vitamine, Mineralien und Spurenelemente.	192
18.12	Zusammenfassung der Vitamin D-Gabe	194
	Literatur.	195
19	Hormonersatztherapie und selektive Östrogenrezeptormodulatoren.	197
19.1	Hormonersatztherapie in der Postmenopause	198
19.2	Phytoöstrogene.	201
19.3	Selektive Östrogenrezeptormodulatoren	202
19.4	Testosteron.	203
19.5	Anabolika.	204
19.6	Orale Kontrazeptiva	204
	Literatur.	204
20	Bisphosphonate und Denosumab.	205
20.1	Indikationen der Bisphosphonate.	206
20.2	Chemie und Wirkmechanismen der Bisphosphonate	207
20.3	Pharmakokinetik der Bisphosphonate	211
20.4	Nebenwirkungen der Bisphosphonate	214
20.5	Kontraindikationen der Bisphosphonate	218
20.6	Denosumab	219
20.7	Nebenwirkungen von Denosumab.	220
20.8	Therapiedauer von Denosumab	221
	Literatur.	222
21	Peptide der Parathormonfamilie und Romosozumab.	225
21.1	Parathormon und Teriparatid	226
21.2	Abaloparatid.	228
21.3	Sklerostin-Antikörper (Romosozumab).	229
	Literatur.	232
22	Weitere Antiosteoporotika	233
22.1	Strontiumranelat.	234
22.2	Kalzitonin.	235

22.3	Fluoride	235
22.4	Entwicklung neuer Antiosteoporotika	235
22.5	Medikamente mit knochenaufbauender Nebenwirkung	237
23	Monitoring der medikamentösen Osteoporosetherapie	239
23.1	Verbesserung der Einnahmetreue	240
23.2	Monitoring antiresorptiver Therapie	241
23.3	Monitoring osteoanaboler Therapie	243
23.4	Therapieversager	244
23.5	Therapiedauer und Therapiepause	245
23.6	Sequenzielle Therapie und Kombinationstherapie	246
23.7	Behandlungslücke bei Osteoporose	247
	Literatur	250
Teil VI Management osteoporotischer Frakturen		
24	Epidemiologie osteoporotischer Frakturen	253
24.1	Definition, Formen und Häufigkeit der Frakturen	253
24.2	Lokalisation und Kosten häufiger osteoporotischer Frakturen	258
	Literatur	259
25	Risikofaktoren und Risikoevaluation osteoporotischer Frakturen	261
25.1	Risikofaktoren osteoporotischer Frakturen	262
25.2	Frakturrisikoevaluation	267
	Literatur	268
26	Frakturheilung	269
26.1	Ablauf der Frakturheilung	269
26.2	Faktoren mit negativem Effekt auf die Frakturheilung	272
26.3	Faktoren mit positivem Effekt auf die Frakturheilung	274
	Literatur	274
27	Behandlung osteoporotischer Frakturen	275
27.1	Osteoporotische Frakturen im Alter	276
27.2	Proximale Femurfrakturen	276
27.3	Atypische Femurfrakturen	279
27.4	Wirbelkörperfrakturen	282
27.5	Distale Radiusfrakturen	287
27.6	Proximale Humerusfrakturen	289
27.7	Andere Frakturlokalisationen	291
27.8	Neue Operationsmethoden	292
27.9	Nachsorge und Vermeidung von Folgefrakturen	292
	Literatur	294

Teil VII Sonderformen der Osteoporose

28 Fetales Skelett und schwangerschaftsassozierte Osteoporose	299
28.1 Das Skelett in der Schwangerschaft und Stillzeit	299
28.2 Osteoporosetherapie in der Schwangerschaft	301
Literatur	301
29 Osteoporose bei Kindern und Jugendlichen	303
29.1 Osteoporose bei Kindern	303
29.2 Idiopathische juvenile Osteoporose	306
29.3 Osteogenesis imperfecta	308
Literatur	311
30 Prämenopausale Osteoporose	313
30.1 Pathogenese	314
30.2 Diagnostik	314
30.3 Therapie	315
Literatur	316
31 Osteoporose des Mannes	317
31.1 Pathogenese	317
31.2 Diagnostik	319
31.3 Prävention	321
31.4 Therapie	321
Literatur	322
32 Senile Osteoporose	323
32.1 Pathogenese	323
32.2 Therapie	325
Literatur	325

Teil VIII Sekundäre Osteoporosen

33 Pathogenese und Monitoring sekundärer Osteoporosen	329
33.1 Pathogenese	329
33.2 Diagnostik	331
33.3 Therapie	332
34 AIDS-Osteomyelopathie	333
34.1 Pathogenese	333
34.2 Risikofaktoren und Diagnostik	334
34.3 Therapie	335
Literatur	335
35 Primärer Hyperparathyreoidismus	337
35.1 Formen und Pathogenese des Hyperparathyreoidismus	338
35.2 Klinik des primären Hyperparathyreoidismus	338
35.3 Therapie des primären Hyperparathyreoidismus	340
Literatur	341

36	Diabetische Osteomyelopathie	343
36.1	Klinik und Pathogenese	343
36.2	Therapie	344
	Literatur.	345
37	Osteoporose bei Störungen der Hypophyse und Schilddrüse	347
37.1	Osteoporose bei hypothalamisch-hypophysären Störungen	347
37.2	Osteoporose bei Schilddrüsenstörungen	348
38	Osteoporose bei Leber- und Magen-Darm-Erkrankungen	351
38.1	Osteoporose bei Lebererkrankungen	351
38.2	Osteoporose bei Magen-Darm-Erkrankungen	352
39	Osteomalazie und Rachitis	353
39.1	Definition und Pathogenese	353
39.2	Klinik	356
39.3	Therapie	358
	Literatur.	359

Teil IX Osteoporose und andere Organe/Gewebe

40	Osteoporose und Knochenmark	363
40.1	Das Knochen-Knochenmark-System.	364
40.2	Myelogene Osteopathien	366
40.3	Knochenveränderungen bei Anämien	367
40.4	Knochenveränderungen bei Speicherkrankheiten	368
40.5	Knochenveränderungen bei systemischer Mastozytose.	371
	Literatur.	374
41	Osteoporose und Gelenke	375
41.1	Pathogenese der Gelenkerkrankungen.	376
41.2	Entzündlich induzierter Knochenschwund bei rheumatischen Erkrankungen.	378
41.3	Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis	378
41.4	Andere Arthropathien mit Knochenbeteiligung.	382
	Literatur.	384
42	Osteoporose und zentrales Nervensystem	385
42.1	Nervale Steuerung des Knochengewebes	386
42.2	Leptin und Steuerung des Knochenumbaus.	386
42.3	Osteoporose bei neuropsychiatrischen Erkrankungen.	388
	Literatur.	391
43	Osteoporose und Muskulatur	393
43.1	Sarkopenie und Knochenmasse	393
43.2	Muskeltraining und Knochenmasse.	394
43.3	Immobilisationsosteoporose	396
	Literatur.	400

44 Osteoporose und Immunsystem	401
44.1 Osteoimmunologie	401
44.2 HIV-Infektion, Immunsystem und Osteoporose	403
44.3 Chronisch-entzündliche Erkrankungen und Osteoporose	403
Literatur	404
45 Osteoporose und Fettgewebe	405
45.1 Knochenmarkfettgewebe und Knochen	405
45.2 Adipositas und Frakturrisiko	407
45.3 Gewichtsverlust und Knochenmasse	407
46 Osteoporose und Niere	409
46.1 Renale Osteopathie	410
46.2 Osteoporose und Nierentransplantation	412
46.3 Osteoporose und Nierensteine	413
Literatur	415

Teil X Osteoporose und Medikamente/Transplantation/ Strahlentherapie/toxische Substanzen

47 Glukokortikoid-induzierte Osteoporose	419
47.1 Klinik	419
47.2 Pathogenese	421
47.3 Therapie	422
Literatur	423
48 Transplantations-induzierte Osteoporose	425
48.1 Pathogenese, Risikofaktoren und Diagnostik	425
48.2 Therapie	428
Literatur	429
49 Tumorthherapie-induzierte Osteoporose	431
49.1 Therapie des Mammakarzinoms	431
49.2 Therapie des Prostatakarzinoms	432
49.3 Therapie der malignen Lymphome	433
Literatur	433
50 Antiepileptika-induzierte Osteopathie	435
50.1 Klinik und Pathogenese	435
50.2 Therapie	436
Literatur	437
51 Andere Medikamente mit Wirkung auf den Knochen	439
51.1 Antidepressiva	440
51.2 Heparin- und Cumarinderivate	440
51.3 Protonenpumpeninhibitoren	442
51.4 Weitere Medikamente mit negativer Wirkung auf den Knochen	443
51.5 Mechanismen der medikamenteninduzierten Osteomalazie	444
51.6 Medikamenteninduzierte Osteonekrosen	445

51.7	Medikamente und Frakturheilung	446
	Literatur.	447
52	Strahlentherapie und Verbrennungen mit Wirkung auf den Knochen	449
52.1	Pathogenese der strahleninduzierten Osteopathie	449
52.2	Frakturnrate im Bestrahlungsfeld	450
52.3	Strahlenwirkung auf die Knochenzellen	450
52.4	Knochenreaktionen nach Strahlenexposition.	451
52.5	Osteoporose nach Verbrennungen, Erfrierungen, Stromverletzungen und unter toxischen Substanzen	451
 Teil XI Osteoporose und skelettale Komplikationen bei Tumorkrankheiten		
53	Tumor und Skelettkomplikationen	455
53.1	Tumorinduzierte Hyperkalzämie	455
53.2	Tumorinduzierter Knochenschmerz.	457
53.3	Knochendestruktion bei Tumorkrankheiten.	461
	Literatur.	463
54	Osteoporose und Osteolysen bei hämatologischen Neoplasien	465
54.1	Myeloproliferatives Syndrom und akute Leukämien.	466
54.2	Non-Hodgkin-Lymphome und chronische lymphatische Leukämie	467
54.3	Lymphogranulomatose (Morbus Hodgkin)	468
54.4	Multiples Myelom, monoklonale Gammopathie unklarer Signifikanz und Amyloidose	468
	Literatur.	473
55	Knochenmetastasen und Knochenreaktionen	475
55.1	Klinische Relevanz der Knochenmetastasierung.	476
55.2	Häufigkeit der Knochenmetastasierung	476
55.3	Regionale Verteilung der Knochenmetastasierung	476
55.4	Entstehung der Knochenmetastasen	477
55.5	Knochenreaktionen auf Metastasen	480
55.6	Therapie der Knochenmetastasierung	481
55.7	Ossär metastasiertes Mammakarzinom	483
55.8	Ossär metastasiertes Prostatakarzinom	486
55.9	Andere ossär metastasierte Karzinome	487
	Literatur.	488
 Teil XII Lokale Osteopathien mit Knochenschwund		
56	Formenkreis der Knochenläsionen	491
56.1	Pathogenese der Knochenläsionen.	491
56.2	Diagnostik der Knochenläsionen.	494
	Literatur.	498

57 Morbus Paget des Knochens	499
57.1 Ossäre Erkrankungen mit Formveränderungen des Skelettes.	500
57.2 Definition und Pathogenese des Morbus Paget	500
57.3 Symptome und Verlauf des Morbus Paget	501
57.4 Diagnostik des Morbus Paget	501
57.5 Therapie des Morbus Paget	502
Literatur.	504
58 Knochenmarködem-Syndrom und komplexes regionales Schmerzsyndrom	505
58.1 Pathogenese, Klinik und Therapie des Knochenmarködem-Syndroms	506
58.2 Komplexes regionales Schmerzsyndrom	512
Literatur.	520
59 Osteopathien mit lokaler Knochenzerstörung	521
59.1 Osteonekrose und Knochenzerstörung	521
59.2 Osteomyelitis und Knochenzerstörung	527
59.3 Fibröse Dysplasie des Knochens	530
59.4 Gorham-Stout-Syndrom.	532
59.5 Gichtarthropathie	533
Literatur.	533
60 Periprothetische Osteoporose und aseptische Prothesenlockerung	535
60.1 Periprothetischer Knochenschwund.	535
60.2 Diagnostik der Prothesenlockerung	537
60.3 Therapie und Prävention der aseptischen Prothesenlockerung	537
Literatur.	539
61 Alveolärer Knochenschwund	541
61.1 Oraler Knochenschwund im Alter	541
61.2 Zahnverlust und Osteoporose.	542
61.3 Parodontose und Osteoporose	542
61.4 Andere Osteopathien und orale Knochengesundheit.	543
Literatur.	543
Anhang	545
Stichwortverzeichnis	561