

Jan Neuer

# Differenzialdiagnostik in der Manuellen Medizin für die Wirbelsäule

Leitsymptome und Pathologien

Leseprobe

EVIDENZ

BILDGEBUNG

DIAGNOSTIK

THERAPIE

ANAMNESE

SCREENING

FUNKTIONS-  
UNTERSUCHUNG

RED FLAGS

YELLOW FLAGS

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>1</b>	<b>1.7.3</b>	Versorgung eines stumpfen Traumas	<b>41</b>
<b>1.1</b>	<b>Einteilung der Pathologien</b>	<b>1</b>	<b>1.7.4</b>	Versorgung offener Wunden	<b>42</b>
1.1.1	Knöcherner, kongenitale Erkrankungen	2	<b>1.7.5</b>	Betreuerkoffer	<b>42</b>
1.1.2	Traumatische Erkrankungen	3	<b>1.8</b>	<b>Anamnese, Untersuchung, Therapie</b>	<b>43</b>
1.1.3	Entzündliche Erkrankungen	6	1.8.1	Anamnese	43
1.1.4	Degenerative Erkrankungen	9	1.8.2	Untersuchung	46
1.1.5	Neoplastische Erkrankungen	9	1.8.3	Therapieplan	50
1.1.6	Funktionsstörungen	11	1.8.4	Therapie	50
1.1.7	Sonstige Erkrankungen	15	1.8.5	Belastungs-Belastbarkeitsanalyse	51
<b>1.2</b>	<b>Anatomie und Neuroanatomie</b>	<b>15</b>	<b>1.9</b>	<b>Ziele der Manuellen Therapie</b>	<b>51</b>
1.2.1	Area nervosa	16	1.9.1	Manualtherapeutische Konzepte	52
1.2.2	Area radicularis	16	1.9.2	Manualtherapeutische Techniken	52
1.2.3	Neuroanatomisches Segment	16	1.9.3	Training	52
1.2.4	Kennmuskulatur	16	1.9.4	Tuning	53
1.2.5	Innervation der Wirbelsäulenregion	18	1.9.5	Behandlung benachbarter Gelenkregionen	53
1.2.6	Fasertypen	18	<b>1.10</b>	<b>Mittlere Rehabilitationszeiten</b>	<b>53</b>
<b>1.3</b>	<b>Schmerz</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>Iliosakralgelenke und Becken</b>	<b>57</b>
1.3.1	Schmerzreize	20	<b>2.1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>57</b>
1.3.2	Schmerzkomponenten	21	2.1.1	Anatomische Grundlagen	57
1.3.3	Schmerzäußerung	21	2.1.2	Grundlagen der Untersuchung der Iliosakralgelenke	59
1.3.4	Schmerzmerkmale	21	<b>2.2</b>	<b>Knöcherner, kongenitale Erkrankungen</b>	<b>61</b>
1.3.5	Pathologische Schmerz Wahrnehmung	21	2.2.1	Allgemeine Normabweichungen	62
1.3.6	Schmerzarten	21	2.2.2	Beckenverengungen	62
1.3.7	Schmerzen bei Klein- und Schulkindern	26	2.2.3	Azetabulumdysplasie	65
<b>1.4</b>	<b>Evidenz</b>	<b>26</b>	2.2.4	Aplasie der Symphyse	65
1.4.1	Evidenz von Untersuchungsverfahren	26	2.2.5	Überschießende Verknöcherung der Synchronosen	65
1.4.2	Evidenz von Therapieverfahren	29	2.2.6	Lumbalisation	66
1.4.3	Interne Evidenz	30	2.2.7	Sakralisation	67
1.4.4	Evidenz in der Untersuchung und Behandlung der Wirbelsäule	30	2.2.8	Spina bifida, sakrale	67
<b>1.5</b>	<b>Das Flaggensystem</b>	<b>31</b>	2.2.9	Weitere kongenitale Abweichungen des Sakrums	67
1.5.1	Red flags	31	2.2.10	Kaudales Regressionssyndrom	68
1.5.2	Yellow flags	33	2.2.11	Tethered-Cord-Syndrom	68
1.5.3	Blue flags	34	2.2.12	Sakrale und kokzygeale Rippen	69
1.5.4	Black flags	34	<b>2.3</b>	<b>Traumatische Erkrankungen</b>	<b>69</b>
1.5.5	Mögliche vegetative Folgen von Yellow, Blue und Black flags	34	2.3.1	Kapselläsionen	69
<b>1.6</b>	<b>Wundheilung</b>	<b>35</b>	2.3.2	Sprengung eines Iliosakralgelenks	72
1.6.1	Strategien von Heilung	35	2.3.3	Verletzung der Symphyse	73
1.6.2	Bindegewebe	37	2.3.4	Symphysensprengung	73
1.6.3	Heilungsphasen	37	2.3.5	Beckenkontusion	75
<b>1.7</b>	<b>Erstversorgung bei Verletzungen</b>	<b>40</b>	2.3.6	Sakrokokzygeale Instabilität	75
1.7.1	Grundlagen	35			
1.7.2	Bewusstlosigkeit	40			

2.3.7	Frakturen . . . . .	77	3.4.2	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	119
2.3.8	Geburtstraumatismen . . . . .	84	3.5	<b>Degenerative Erkrankungen.</b> . . . . .	120
2.3.9	Muskelläsionen . . . . .	85	3.5.1	Spondylarthrose, lumbale . . . . .	120
2.4	<b>Entzündliche Erkrankungen</b> . . . . .	85	3.5.2	Osteochondrosis intervertebralis, lumbale . . . . .	121
2.4.1	Rheumatische Erkrankungen . . . . .	85	3.5.3	Degenerative Retrolisthesis . . . . .	122
2.4.2	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	86	3.5.4	Baastrup-Syndrom. . . . .	122
2.5	<b>Degenerative Erkrankungen.</b> . . . . .	86	3.6	<b>Lumbale Bandscheibenpathomorphologie.</b> . . . . .	123
2.5.1	Iliosakralgelenksarthrose . . . . .	86	3.6.1	Grundlagen. . . . .	123
2.6	<b>Neoplastische Erkrankungen</b> . . . . .	87	3.6.2	Bulging disc . . . . .	128
2.6.1	Knochtumoren. . . . .	87	3.6.3	Kleine Protrusion. . . . .	130
2.6.2	Prostatakarzinom . . . . .	88	3.6.4	Große Protrusion. . . . .	132
2.6.3	Hodentumoren . . . . .	89	3.6.5	Prolaps . . . . .	134
2.6.4	Zervixkarzinom . . . . .	89	3.6.6	Sequester . . . . .	137
2.6.5	Ovarialkarzinom . . . . .	90	3.7	<b>Klinisch lumbale Instabilität.</b> . . . . .	139
2.6.6	Harnblasenkarzinom . . . . .	90	3.7.1	Systeme zur Kontrolle lumbaler Stabilität. . . . .	139
2.6.7	Rektumkarzinom . . . . .	91	3.7.2	Arten lumbaler Instabilität. . . . .	141
2.7	<b>Funktionsstörungen</b> . . . . .	91	3.8	<b>Lumbale Radikulopathie</b> . . . . .	142
2.7.1	Restriktionen. . . . .	91	3.9	<b>Mit lumbalen Radikulopathien assoziierte</b>	
2.7.2	Blockierungen . . . . .	91		<b>Erkrankungen.</b> . . . . .	153
2.7.3	Instabilität. . . . .	92	3.9.1	Spondylolisthesis . . . . .	153
2.7.4	Funktionelle Auswirkungen verschiedener		3.9.2	Degenerative Retrolisthesis . . . . .	154
	Beckentypen . . . . .	92	3.9.3	Claudicatio spinalis . . . . .	155
2.7.5	Beckenverwringung. . . . .	94	3.10	<b>Neoplastische Erkrankungen</b> . . . . .	156
2.8	<b>Sonstige Erkrankungen</b> . . . . .	94	3.10.1	Knochtumoren. . . . .	157
2.8.1	Hernien. . . . .	94	3.10.2	Kolorektales Karzinom. . . . .	157
2.8.2	Varikozele . . . . .	96	3.10.3	Dünndarmtumoren . . . . .	157
2.8.3	Hydrozele . . . . .	97	3.10.4	Nierenzellkarzinom . . . . .	158
			3.10.5	Hepatozelluläres Karzinom . . . . .	159
			3.10.6	Urothelkarzinom des Nierenbeckens und des	
				Harnleiters . . . . .	159
			3.10.7	Plasmozytom. . . . .	159
<b>3</b>	<b>Lendenwirbelsäule</b> . . . . .	100	3.11	<b>Funktionsstörungen</b> . . . . .	160
3.1	<b>Anatomische Grundlagen</b> . . . . .	100	3.11.1	Restriktionen. . . . .	160
3.1.1	Entwicklung und Verknöcherung der		3.11.2	Blockierungen . . . . .	160
	Wirbelsäule. . . . .	100	3.11.3	Klinisch lumbale Instabilität. . . . .	161
3.1.2	Entwicklung des Myelons . . . . .	100	3.12	<b>Sonstige Erkrankungen</b> . . . . .	161
3.2	<b>Knöcherne, kongenitale Erkrankungen.</b> . . . . .	100	3.12.1	Kauda-Syndrom. . . . .	161
3.2.1	Segmentationsstörungen. . . . .	100	3.12.2	Konus-Syndrom. . . . .	161
3.2.2	Lumbalisation . . . . .	102	3.12.3	Konus-Kauda-Syndrom . . . . .	162
3.2.3	Formationsstörungen. . . . .	103	3.12.4	Hernien. . . . .	162
3.2.4	Spondylolyse . . . . .	103	3.12.5	Appendizitis . . . . .	163
3.2.5	Spina bifida. . . . .	104	3.12.6	Bauchaortenaneurysma . . . . .	164
3.2.6	Skoliose, lumbale. . . . .	108	3.12.7	Erkrankungen der Nieren. . . . .	165
3.2.7	Lendenrippe . . . . .	108			
3.2.8	Facettentropismus. . . . .	108	<b>4</b>	<b>Brustwirbelsäule</b> . . . . .	167
3.3	<b>Traumatische Erkrankungen.</b> . . . . .	109	4.1	<b>Anatomische Grundlagen</b> . . . . .	167
3.3.1	Kapselläsionen . . . . .	109	4.2	<b>Knöcherne, kongenitale Erkrankungen.</b> . . . . .	168
3.3.2	Frakturen . . . . .	111	4.2.1	Segmentationsstörungen. . . . .	168
3.3.3	Bandscheibenläsionen. . . . .	117	4.2.2	Formationsstörungen. . . . .	169
3.3.4	Luxationen . . . . .	118	4.2.3	Spondylolyse, thorakale . . . . .	169
3.3.5	Muskelläsionen . . . . .	119			
3.4	<b>Entzündliche Erkrankungen</b> . . . . .	119			
3.4.1	Rheumatische Erkrankungen . . . . .	119			

4.2.4	Spina bifida, thorakale . . . . .	169	5.3.7	Milzruptur, traumatische . . . . .	213
4.2.5	Skoliose, kongenitale . . . . .	169	5.3.8	Thorakotomie . . . . .	213
4.3	<b>Traumatische Erkrankungen</b> . . . . .	170	5.4	<b>Entzündliche Erkrankungen</b> . . . . .	214
4.3.1	Kapselläsionen . . . . .	171	5.4.1	Rheumatische Erkrankungen . . . . .	214
4.3.2	Frakturen . . . . .	172	5.4.2	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	215
4.3.3	Bandscheibenläsionen . . . . .	176	5.5	<b>Degenerative Erkrankungen</b> . . . . .	215
4.3.4	Luxationen . . . . .	177	5.5.1	Kostovertebral- und Kostotransversalarthrose . . . . .	215
4.3.5	Muskelläsionen . . . . .	177	5.6	<b>Neoplastische Erkrankungen</b> . . . . .	215
4.4	<b>Entzündliche Erkrankungen</b> . . . . .	178	5.6.1	Knochtumoren . . . . .	216
4.4.1	Rheumatische Erkrankungen . . . . .	178	5.6.2	Organtumoren . . . . .	216
4.4.2	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	178	5.7	<b>Funktionsstörungen</b> . . . . .	216
4.5	<b>Degenerative Erkrankungen</b> . . . . .	178	5.7.1	Restriktionen . . . . .	216
4.5.1	Spondylarthrose, thorakale . . . . .	178	5.7.2	Blockierung . . . . .	216
4.5.2	Osteochondrosis intervertebralis, thorakale . . . . .	179	5.7.3	Interkostalneuralgie . . . . .	217
4.5.3	Thorakale Bandscheibenpathomorphologie . . . . .	180	5.8	<b>Sonstige Erkrankungen</b> . . . . .	218
4.6	<b>Neoplastische Erkrankungen</b> . . . . .	181	5.8.1	Tietze-Syndrom . . . . .	218
4.6.1	Knochtumoren . . . . .	181	5.8.2	Thoracic-outlet-Syndrom . . . . .	218
4.6.2	Lungenkarzinom . . . . .	181	5.8.3	Thoracic-inlet-Syndrom . . . . .	220
4.6.3	Pankreaskarzinom . . . . .	183	5.8.4	Fassthorax . . . . .	221
4.6.4	Magenkarzinom . . . . .	184	<b>6</b>	<b>Halswirbelsäule</b> . . . . .	223
4.6.5	Tumoren des Herzens . . . . .	184	6.1	Anatomische Grundlagen . . . . .	223
4.7	<b>Funktionsstörungen</b> . . . . .	185	6.2	<b>Knöcherne, kongenitale Erkrankungen</b> . . . . .	224
4.7.1	Restriktionen . . . . .	186	6.2.1	Segmentationsstörungen . . . . .	224
4.7.2	Blockierungen . . . . .	186	6.2.2	Klippel-Feil-Syndrom . . . . .	225
4.8	<b>Sonstige Erkrankungen</b> . . . . .	186	6.2.3	Formationsstörungen . . . . .	226
4.8.1	Skoliose, idiopathische . . . . .	186	6.2.4	Einengungen des zervikalen Canalis vertebralis . . . . .	227
4.8.2	Morbus Scheuermann . . . . .	192	6.2.5	Halsrippe . . . . .	228
4.8.3	Morbus Forrester . . . . .	193	6.2.6	Spina bifida, zervikale . . . . .	229
4.8.4	Hernien . . . . .	194	6.3	<b>Traumatische Erkrankungen</b> . . . . .	229
4.8.5	Aortenaneurysma, thorakales . . . . .	195	6.3.1	Kapselläsionen . . . . .	230
<b>5</b>	<b>Rippen und Sternum</b> . . . . .	197	6.3.2	Frakturen . . . . .	231
5.1	<b>Anatomische Grundlagen</b> . . . . .	197	6.3.3	Bandscheibenläsionen . . . . .	235
5.2	<b>Knöcherne, kongenitale Erkrankungen</b> . . . . .	198	6.3.4	Luxationen . . . . .	236
5.2.1	Trichterbrust . . . . .	198	6.3.5	Muskelläsionen . . . . .	237
5.2.2	Kielbrust . . . . .	201	6.3.6	Schleudertrauma . . . . .	237
5.2.3	Harrenstein-Deformität . . . . .	202	6.3.7	Schütteltrauma beim Säugling oder Kleinkind . . . . .	239
5.2.4	Gabelrippe . . . . .	202	6.4	<b>Entzündliche Erkrankungen</b> . . . . .	241
5.2.5	Rippenfusionen . . . . .	203	6.4.1	Rheumatische Erkrankungen . . . . .	241
5.2.6	Brustbeinspalte . . . . .	203	6.4.2	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	241
5.2.7	Seitliche Brustkorbspalte . . . . .	204	6.5	<b>Degenerative Erkrankungen</b> . . . . .	241
5.2.8	Rippenanomalien, weitere . . . . .	204	6.5.1	Spondylarthrose, zervikale . . . . .	241
5.2.9	Erworbene Formabweichungen des Thorax . . . . .	204	6.5.2	Unkovertebralarthrose . . . . .	242
5.3	<b>Traumatische Erkrankungen</b> . . . . .	204	6.5.3	Osteochondrosis intervertebralis, zervikale . . . . .	243
5.3.1	Kapsel- und Bandläsionen . . . . .	206	6.6	<b>Zervikale Bandscheibenpathomorphologie</b> . . . . .	244
5.3.2	Rippenprellung . . . . .	207	6.7	<b>Zervikale Instabilität</b> . . . . .	246
5.3.3	Frakturen . . . . .	207	6.8	<b>Zervikale Radikulopathie</b> . . . . .	247
5.3.4	Hämatopneumothorax . . . . .	210	6.9	<b>Zervikale Myelopathie</b> . . . . .	252
5.3.5	Myokardverletzungen . . . . .	211			
5.3.6	Zwerchfellruptur . . . . .	212			

6.10	Operative Verfahren bei zervikaler Radikulopathie und zervikaler Myelopathie durch Druck von außen . . .	256	8.2.3	Agnathie . . . . .	301
6.11	Neoplastische Erkrankungen . . . . .	258	8.2.4	Mikroagnathie . . . . .	301
6.11.1	Knochtumoren . . . . .	258	8.2.5	Laterognathie . . . . .	301
6.11.2	Ösophaguskarzinom . . . . .	258	8.2.6	Kraniosynosthose . . . . .	301
6.12	Funktionsstörungen . . . . .	259	8.2.7	Makrozephalie . . . . .	302
6.12.1	Restriktionen . . . . .	259	8.2.8	Mikrozephalie . . . . .	303
6.12.2	Blockierungen . . . . .	259	8.2.9	Kranioschisis . . . . .	303
6.12.3	Vaskuläre Pathologien der Halswirbelsäule . . . . .	260	8.3	Traumatische Erkrankungen . . . . .	304
6.13	Sonstige Erkrankungen . . . . .	265	8.3.1	Diskus-, Kapsel- und Bandläsionen . . . . .	306
6.13.1	Nackenschmerzen bei Kindern . . . . .	265	8.3.2	Luxationen . . . . .	307
<b>7</b>	<b>Hochzervikalregion</b> . . . . .	267	8.3.3	Frakturen . . . . .	309
7.1	Grundlagen . . . . .	267	8.3.4	Commotio cerebri . . . . .	313
7.1.1	Anatomische Grundlagen . . . . .	267	8.3.5	Schädel-Hirn-Trauma (SHT) . . . . .	314
7.1.2	Grundlagen der hochzervikalen Untersuchung . . . . .	268	8.4	Entzündliche Erkrankungen . . . . .	316
7.2	Knöcherne, kongenitale Erkrankungen . . . . .	268	8.4.1	Rheumatische Erkrankungen . . . . .	316
7.2.1	Atlasassimilation . . . . .	268	8.4.2	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	316
7.2.2	Hyper- und Hypoplasien der Kondylen . . . . .	268	8.5	Degenerative Erkrankungen . . . . .	316
7.2.3	Atlas superior . . . . .	269	8.5.1	Arthrose des Kiefergelenks . . . . .	317
7.2.4	Atlas inferior . . . . .	270	8.5.2	Degeneration des Discus articularis . . . . .	318
7.2.5	Basiläre Impression . . . . .	270	8.6	Neoplastische Erkrankungen . . . . .	318
7.2.6	Os odontoideum . . . . .	272	8.6.1	Knochtumoren . . . . .	318
7.2.7	Formvarianten des Atlas . . . . .	273	8.6.2	Tumoren im Kopf-/Halsbereich . . . . .	319
7.2.8	Irreguläre Atlas-Axis-Segmentation . . . . .	273	8.6.3	Tumoren des Kiefergelenks . . . . .	319
7.3	Traumatische Erkrankungen . . . . .	273	8.7	Funktionsstörungen . . . . .	319
7.3.1	Kapselläsionen . . . . .	275	8.7.1	Restriktionen . . . . .	322
7.3.2	Bandläsionen . . . . .	276	8.7.2	Blockierungen . . . . .	322
7.3.3	Frakturen . . . . .	278	8.7.3	Krepitationen . . . . .	322
7.4	Entzündliche Erkrankungen . . . . .	284	8.7.4	Knacken . . . . .	322
7.4.1	Rheumatische Erkrankungen . . . . .	284	8.7.5	Bruxismus . . . . .	322
7.4.2	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	284	8.7.6	Kraniomandibuläre Dysfunktion . . . . .	322
7.5	Degenerative Erkrankungen . . . . .	285	8.8	Sonstige Erkrankungen . . . . .	323
7.5.1	Arthrose der Kopfgelenke . . . . .	285	8.8.1	Kondyläre Hyperplasie . . . . .	323
7.6	Neoplastische Erkrankungen . . . . .	285	8.8.2	Hypertrophie des Discus articularis . . . . .	324
7.7	Funktionsstörungen . . . . .	286	8.8.3	Hydrozephalus . . . . .	324
7.7.1	Restriktionen . . . . .	287	<b>9</b>	<b>Sonstige Erkrankungen</b> . . . . .	327
7.7.2	Blockierung . . . . .	287	9.1	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	327
7.8	Sonstige Erkrankungen . . . . .	288	9.1.1	Osteomyelitis der Wirbelsäule . . . . .	327
7.8.1	Zervikogener Kopfschmerz . . . . .	288	9.1.2	Grisel-Syndrom . . . . .	330
7.8.2	KISS-Syndrom . . . . .	289	9.2	Kardiovaskuläre Erkrankungen . . . . .	331
7.8.3	KiDD-Syndrom . . . . .	290	9.2.1	Bluthochdruck . . . . .	331
<b>8</b>	<b>Kiefergelenke und Schädel</b> . . . . .	293	9.2.2	Koronare Herzkrankheit (KHK) . . . . .	333
8.1	Anatomische Grundlagen . . . . .	293	9.2.3	Herzinfarkt . . . . .	334
8.1.1	Schädel . . . . .	293	9.2.4	Herzinsuffizienz . . . . .	335
8.1.2	Kiefergelenke . . . . .	296	9.2.5	Herzrhythmusstörungen . . . . .	336
8.2	Knöcherne, kongenitale Erkrankungen . . . . .	298	9.3	Pulmonale Erkrankungen . . . . .	336
8.2.1	Kondyläre Hypoplasie . . . . .	298	9.3.1	Lungenentzündung . . . . .	336
8.2.2	Dysgnathien . . . . .	299	9.3.2	Lungenembolie . . . . .	336
			9.3.3	Lungenemphysem . . . . .	337
			9.4	Zentralneurologische Erkrankungen . . . . .	337

9.4.1	Apoplex .....	339	9.6.2	Arthrogryposis multiplex congenita .....	351
9.4.2	Multiple Sklerose (MS) .....	340	9.7	Sonstige Erkrankungen .....	352
9.4.3	Parkinson-Syndrome .....	342	9.7.1	Kopfschmerz .....	352
9.4.4	Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) .....	343	9.7.2	Schwindel .....	356
9.4.5	Querschnittslähmung .....	344	9.7.3	Endometriose .....	360
9.5	<b>Periphere neurologische Erkrankungen</b> .....	347			
9.5.1	Periphere Nervenentrapments .....	338		<b>Literatur- und Studienverzeichnis</b> .....	363
9.5.2	Polyneuropathie (PNP) .....	347			
9.6	<b>Syndromale Erkrankungen</b> .....	348		<b>Register</b> .....	367
9.6.1	Trisomie 21 .....	349			

LESEPROBE

# KAPITEL

# 1

## Grundlagen

<b>1</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>1</b>	<b>1.5</b>	<b>Das Flaggensystem</b>	<b>31</b>
1.1	Einteilung der Pathologien	1	1.5.1	Red flags	31
1.1.1	Knöcherner, kongenitale Erkrankungen	2	1.5.2	Yellow flags	33
1.1.2	Traumatische Erkrankungen	3	1.5.3	Blue flags	34
1.1.3	Entzündliche Erkrankungen	6	1.5.4	Black flags	34
1.1.4	Degenerative Erkrankungen	9	1.5.5	Mögliche vegetative Folgen von Yellow, Blue und Black flags	34
1.1.5	Neoplastische Erkrankungen	9	<b>1.6</b>	<b>Wundheilung</b>	<b>35</b>
1.1.6	Funktionsstörungen	11	1.6.1	Strategien von Heilung	35
1.1.7	Sonstige Erkrankungen	15	1.6.2	Bindegewebe	37
<b>1.2</b>	<b>Anatomie und Neuroanatomie</b>	<b>15</b>	1.6.3	Heilungsphasen	37
1.2.1	Area nervosa	16	<b>1.7</b>	<b>Erstversorgung bei Verletzungen</b>	<b>40</b>
1.2.2	Area radicularis	16	1.7.1	Grundlagen	35
1.2.3	Neuroanatomisches Segment	16	1.7.2	Bewusstlosigkeit	40
1.2.4	Kennmuskulatur	16	1.7.3	Versorgung eines stumpfen Traumas	41
1.2.5	Innervation der Wirbelsäulenregion	18	1.7.4	Versorgung offener Wunden	42
1.2.6	Fasertypen	18	1.7.5	Betreuerkoffer	42
<b>1.3</b>	<b>Schmerz</b>	<b>20</b>	<b>1.8</b>	<b>Anamnese, Untersuchung, Therapie</b>	<b>43</b>
1.3.1	Schmerzreize	20	1.8.1	Anamnese	43
1.3.2	Schmerzkomponenten	21	1.8.2	Untersuchung	46
1.3.3	Schmerzäußerung	21	1.8.3	Therapieplan	50
1.3.4	Schmerzmerkmale	21	1.8.4	Therapie	50
1.3.5	Pathologische Schmerzwahrnehmung	21	1.8.5	Belastungs-Belastbarkeitsanalyse	51
1.3.6	Schmerzarten	21	<b>1.9</b>	<b>Ziele der Manuellen Therapie</b>	<b>51</b>
1.3.7	Schmerzen bei Klein- und Schulkindern	26	1.9.1	Manualtherapeutische Konzepte	52
<b>1.4</b>	<b>Evidenz</b>	<b>26</b>	1.9.2	Manualtherapeutische Techniken	52
1.4.1	Evidenz von Untersuchungsverfahren	26	1.9.3	Training	52
1.4.2	Evidenz von Therapieverfahren	29	1.9.4	Tuning	53
1.4.3	Interne Evidenz	30	1.9.5	Behandlung benachbarter Gelenkregionen	53
1.4.4	Evidenz in der Untersuchung und Behandlung der Wirbelsäule	30	<b>1.10</b>	<b>Mittlere Rehabilitationszeiten</b>	<b>53</b>

### 1.1 Einteilung der Pathologien

In den > Kapiteln 2–8 werden Pathologien in sechs verschiedene Sparten unterteilt. Zudem werden sonstige Erkrankungen aufgeführt, also die Erkrankungen und Beschwerdebilder, die sich nicht ohne Weiteres in eine der sechs Sparten einsortieren lassen.

- Knöcherner, kongenitale Erkrankungen
- Traumatische Erkrankungen
- Entzündliche Erkrankungen
- Degenerative Erkrankungen
- Neoplastische Erkrankungen
- Funktionsstörungen
- Sonstige Erkrankungen

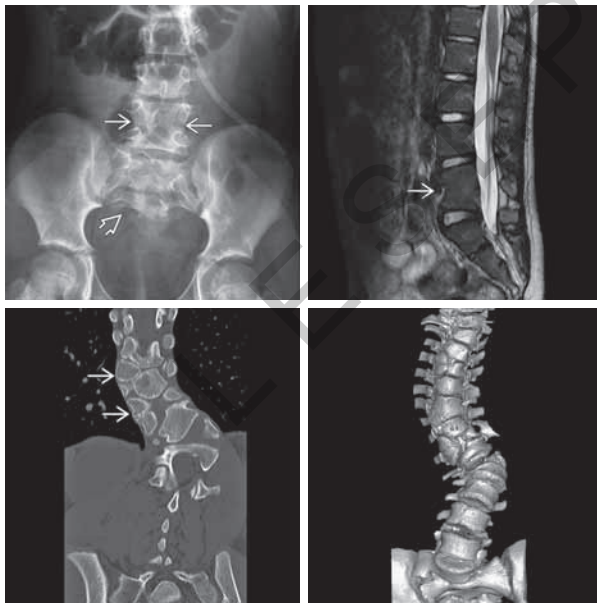
Strukturelle Schädigungen von Bindegewebe können traumatisch, entzündlich, degenerativ oder durch Neoplasie entstehen. Funktionsstörungen oder kongenitale, knöcherne Erkrankungen können Degeneration und Entzündung begünstigen.

Sinnvoll ist es, jede Sparte bei jedem Patienten im Hinterkopf zu haben und während der Anamnese zu prüfen, in welche Sparte die Beschwerden des Patienten einsortiert werden können. Theoretisch können auch zwei Sparten in Frage kommen, zum Beispiel ein Trauma bei vorliegender kongenitaler Abweichung oder ein Trauma bei schon bestehender degenerativer Veränderung.

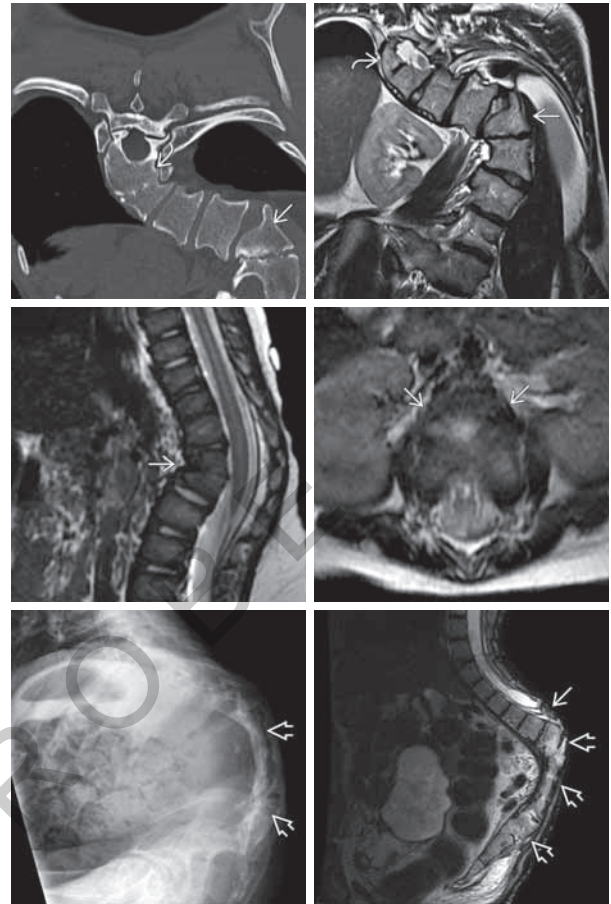
### 1.1.1 Knöcherne, kongenitale Erkrankungen

Unter knöchernen, kongenitalen Erkrankungen sind die knöchernen, angeborenen Fehl- oder Missbildungen zu finden, die zum einen eine relevante Inzidenz aufweisen und zum anderen eine klinische Relevanz in der manualtherapeutischen Praxis haben (> Abb. 1.1, > Abb. 1.2).

Das Buch erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es gibt unzählige kongenitale Abweichungen, hypertrophe oder hypotrophe Knochenbildungen und zudem auch Tropismus,



**Abb. 1.1** Das a. p.-Röntgenbild zeigt eine Segmentationsstörung von LWK 4 und LWK 5 mit konsekutiver Blockwirbelbildung. Zudem ist das rechte Hemisakrum hypoplastisch. Oben rechts: Die sagittale T2w der LWS zeigt eine kongenitale Segmentationsstörung von LWK 4 und LWK 5. Unten links: Die koronare CT (Knochentechnik) zeigt multiple vertebrale Segmentationsstörungen mit mehreren rechtsseitigen Hemivertebrae, die keine ordnungsgemäße Segmentierung erfahren haben. Unten rechts: Die koronare Ansicht einer 3D-reformatierten CT (Knochentechnik) zeigt eine thorakal rechtskonvexe und thorakolumbal linkskonvexe Kyphoskoliose infolge multisegmentaler vertebraler Segmentationsstörungen. [E1402]



**Abb. 1.2** Oben links: Koronare CT (Knochentechnik). Bisegmentale Segmentationsstörung mit konsekutiver komplexer Kyphoskoliose. Ein Wirbelkörper in der mittleren BWS ist erheblich rotiert, seine vordere Kortikalis ist mit der Deckplatte des darunterliegenden Wirbelkörpers verschmolzen. Der linke lumbale Halbwirbel ist mit dem benachbarten Wirbel fusioniert. Oben rechts: In der koronaren T2w desselben Patienten lassen sich die Fehlbildungen der thorakalen und lumbalen Wirbelkörper ebenfalls gut erkennen. Es besteht eine ausgeprägte kongenitale linkskonvexe, spitzwinklige Skoliose. Mitte links: Sagittale T2w mit fokaler thorakolumbalen, kurzstreckiger Kyphose infolge einer Kombination aus anteriorer Wirbelkörperhypoplasie und Segmentationsstörung von BWK 12 und LWK 1. Mitte rechts: Bei diesem Patienten zeigt die axiale T2w eine Wirbelkörperfehlbildung mit Hypoplasie und fehlerhafter Segmentierung vom BWK 12 und LWK 1 mit daraus resultierender kongenitaler Kyphose. Unten links: Seitliches Röntgenbild (bei hoch gelegener Myelomenigozele) mit schwerer kongenitaler Kyphose am thorakolumbalen Übergang aufgrund multisegmentaler lumbaler Segmentationsstörungen. Unten rechts: Die sagittale T1w desselben Patienten zeigt das ausgedünnte terminale Myelon auf Höhe der vormaligen, operativ versorgten Myelomenigozele im thorakolumbalen Übergang. Ausgedehnte Segmentationsstörungen der Wirbel tragen hier zu der kongenitalen Kyphose bei. [E1402]

also kleinere Abweichungen in Ausrichtung, Form oder Größe von Knochen ohne klinische Relevanz, z. B. Facettentropismus in der Lendenwirbelsäule.

Kongenitale Abweichungen können neben rein genetisch bedingten Ursachen auch Umwelteinflüssen unterliegen oder aus Krankheiten resultieren bzw. syndromal assoziiert sein.



Klinisch verursachen sie primär keine Beschwerden, bedingen jedoch Achsenabweichungen und Funktionsstörungen.

Erst nach der vierten Lebensdekade sind somit, in Zusammenhang mit aus der Erkrankung resultierenden degenerativen Veränderungen, Beschwerden zu erwarten. Ein Blockwirbel auf L4/L5 stellt zum Beispiel eine präarthrotische Disposition für L5/S1 dar, da hier die im betroffenen Segment fehlende Mobilität kompensiert werden muss.

Kongenitale Abweichungen treten oft gehäuft auf.

Komplexe Fehlbildungen wie ein Pes equinovarus, eine Skoliose oder ein Klippel-Feil-Syndrom (> Abb. 1.3) können auch zu einem früheren Zeitpunkt zu Beschwerden führen. In Zusammenhang mit anderen Erkrankungen wie Entzündungen, Neoplasien oder Traumen können sie zudem ein die Erkrankung negativ beeinflussender oder auch ein heilungsverzögernder Faktor sein.

Übermäßig starke Behaarung an untypischen Körperstellen kann ein Hinweis sein, zum Beispiel tieflumbal über einer Spina bifida occulta oder am Ellenbogen über Anlagestörungen des proximalen Radius.

Um eine kongenitale, knöcherne Erkrankung sicher festzustellen oder auszuschließen, benötigt man, sofern nicht schon von außen klar ersichtlich, ein Röntgenbild.

Knöcherne, kongenitale Erkrankungen werden nur operativ therapiert, wenn massive Abweichungen vorliegen. Eine Skoliose wird beispielsweise erst ab 40–50° (Cobb-Winkel) operativ versorgt. Bei ausgeprägten Fußdeformitäten ist eine Operation zu erwägen, wenn ein problemloses Laufen nicht möglich sein wird und bei starken Achsenabweichungen wie einem Genu varum oder Genu valgum, um Folgearthrosen zu vermeiden.

Es ist sinnvoll, sich in jeder Anamnese zu fragen, ob eine kongenitale Erkrankung entweder ursächlich für die Beschwerden des Patienten verantwortlich sein oder ein heilungsverzögernder Faktor sein könnte. Ist ein Patientenfall klar und eindeutig, geht man davon aus, dass dies nicht der Fall ist.



**Abb. 1.3** Die kongenitale koronale Knochen-CT zeigt ein Klippel-Feil-Syndrom mit ausgedehnten Fusionsanomalien der Halswirbelsäule mit Dextroskoliose. Auch eine Kyphose war vorhanden. [G714-002]

Spätestens, wenn es zu einer verzögerten, pathologischen Heilung kommt oder in der Untersuchung Bewegungsrichtungen atypisch erscheinen, sollte man den Gedanken wieder aufnehmen.

## 1.1.2 Traumatische Erkrankungen

Ein Trauma ist eine einmalige Überschreitung der aktuellen Belastbarkeit von Gewebe.

Als adäquates Trauma wird eine Krafteinwirkung bezeichnet, die in der betroffenen Region eine strukturelle Schädigung erwarten lässt.

> Abb. 1.4 zeigt eine Beckenringfraktur mit Symphysensprengung. Das rechte Hüftgelenk ist luxiert, die bestehende Iliumfraktur ragt bis in den iliosakralen Gelenkspalt.

Regionen mit verringerter Belastbarkeit durch Erkrankung, Entzündung, Degeneration oder andere Vorerkrankungen können auch durch ein inadäquates Trauma geschädigt werden, beispielsweise eine Wirbelfraktur bei bestehender Osteoporose.

Repetitive strain injuries, also Beschwerden oder Schädigungen durch sich wiederholende Reize, fallen unter Überlastungssyndrome und werden in den jeweiligen Kapiteln unter „Sonstige Erkrankungen“ aufgeführt.

Hatte ein Patient ein Trauma, so folgt eine Traumaanalyse. Mit Hilfe von gezielten Fragen werden die Größe des vorliegenden Schadens sowie die in Frage kommenden anatomischen Strukturen festgestellt.

Standardmäßig sollten folgende Fragen gestellt werden:

- **Was ist wie und wo passiert?** Der Patient wird gebeten, den Unfallhergang zu beschreiben. Daraus ist die Schwere des Traumas ableitbar, zum Beispiel bei einem Sturz aus dem zweiten Stock im Vergleich zu einem Sturz beim Joggen. Zudem erhält der Therapeut einen ersten Hinweis auf die ggf. betroffenen Strukturen. Stürze und Schläge



**Abb. 1.4** Beckenringfraktur mit Sprengung der Symphyse, rechtsseitige Hüftluxation und rechtsseitige Fraktur des Os ilium, einstrahlend in die ISG-Fuge. [F304]

weisen auf Kontusionen von Knochen oder Muskeln hin, bei einem Schleudertrauma hingegen können alle Strukturen der HWS Schaden nehmen.

- **Wann ist es passiert?** Diese Frage ist wichtig, um einschätzen zu können, ob die Beschwerden des Patienten in die zu erwartende Heilungsphase passen und der Beschwerdevorlauf auf eine physiologische oder pathologische Heilung hindeutet.
- **Wie waren Richtung, Größe und Geschwindigkeit der einwirkenden Kraft?** Hier werden weitere Hinweise über mögliche verletzte Strukturen und das Ausmaß der Schädigung gesucht. Zudem wird ersichtlich, ob es sich um ein adäquates Trauma gehandelt hat.
- **Gab es ein Geräusch oder Krepitationen?** Beides sind Hinweise für strukturelle Schädigung. Ein Beispiel hierfür ist ein Knackgeräusch bei einer Rippenfraktur.
- **Was war der erste Eindruck des Patienten?** Selektive Patienten können gut einschätzen, ob eine strukturelle Schädigung entstanden ist oder nicht.
- **Gibt es vergleichbare Erfahrungen oder Erinnerungen aus vergangenen Traumen?** Vergleiche, Erfahrungen und Erinnerungen erhöhen die Chance auf eine gute Einschätzung des Patienten.
- **Wie war die Situation der betroffenen Region vor dem Trauma?** Gab es Vorschädigungen? War der Patient komplett gesund und voll belastbar oder schon angeschlagen? Auch die Antwort auf diese Frage hilft bei der Unterscheidung zwischen adäquatem und inadäquatem Trauma.
- **Welche Beschwerden gab es und wie war die Belastbarkeit**
  - unmittelbar nach dem Trauma,
  - 5–10 Minuten danach,
  - einige Stunden danach
  - und am nächsten Tag?

Hierdurch kann der Verlauf der Entzündungsphase beurteilt werden.
- **Gab es eine Schwellung oder ein Hämatom?** Während eine Schwellung auch bei Zellnot, also bei einer Bedrohung von Gewebe, entstehen kann, weist ein Hämatom auf Zelltod, d. h. auf eine tatsächliche Schädigung von Gewebe hin. Bei Schädigung tieferliegender Strukturen ist ein Hämatom jedoch nicht immer sichtbar.

#### HINWEIS

Schwellungen im Bereich der Wirbelsäule sind zumeist nicht von außen sichtbar. Hämatome sind bei Weichteilverletzungen zu sehen, bei Frakturen hingegen oft nicht von außen sichtbar.

- **Gab es Erste Hilfe bzw. eine Erstversorgung?** Durch eine professionelle Erstversorgung (> Kap. 1.7) kann die Einblutungsphase (> Kap. 1.6.3) vermindert werden. Somit können Folgebeschwerden reduziert werden.
- **Konnte die zum Zeitpunkt des Traumas ausgeübte Tätigkeit weiter ausgeübt werden?** Aktualität und Größe

der Schädigung können beurteilt werden. Bei hoher Aktivität bei Sport oder Arbeit können Patienten durch Adrenalin- und Endorphinproduktion kleinere Beschwerden wegselektieren und ihre Aktivität weiter ausführen. Beschwerden entstehen dann erst Stunden nach der Beendigung. Eine große Schädigung zwingt hingegen zum Abbruch der jeweiligen Aktivität.

Die Therapie posttraumatischer Schädigungen kann, je nach Schwere, konservativ oder operativ erfolgen. Im Verlauf des Buches werden unterschiedliche Therapiemöglichkeiten aufgezeigt. Um die Belastbarkeit inner- und außerhalb der Therapie im Verlauf der Rehabilitation richtig einschätzen zu können, ist die Kenntnis von Heilungsphasen und der jeweiligen, daraus resultierenden Belastbarkeit unverzichtbar (> Kap. 1.6.3).

> Abb. 1.5 zeigt eine Rippenreihenfraktur der 2.–11. Rippe links mit begleitender Humerusfraktur nach einem Hochrasanztrauma vor und nach osteosynthetischer Versorgung.

Die Frage, ob ein Trauma Auslöser der Beschwerden des Patienten war, gehört in jede Anamnese. Ist dem so, ist die Traumaanalyse der nächste Schritt. Kenntnis von funktioneller Anatomie, Heilungsphasen und Schmerzverarbeitung sind Voraussetzung für zielführende Analysen. In den weiteren Kapiteln werden die häufigsten Traumamechanismen in den einzelnen Regionen beschrieben, die Untersuchungstechniken mit größter Evidenz aufgeführt und konservative wie operative Behandlungsansätze erläutert.

## Frakturen

### RED FLAG

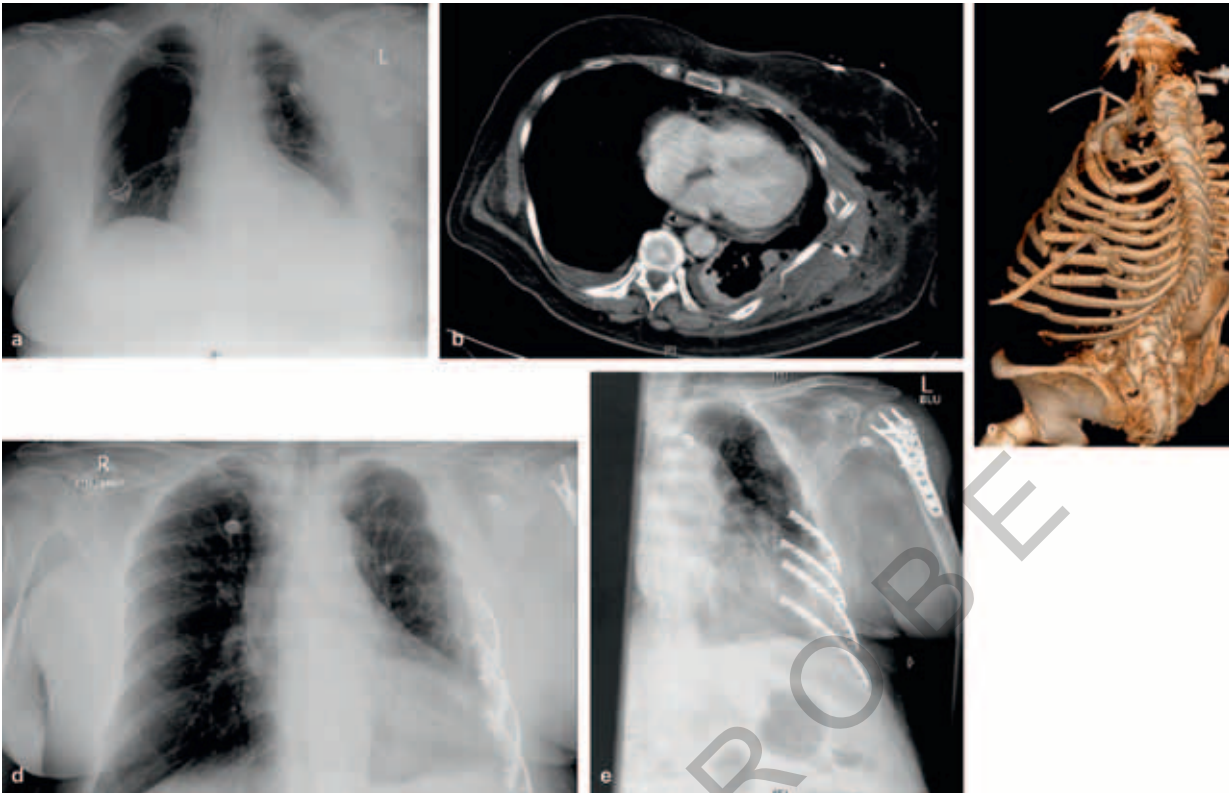
Frakturzeichen sind eine Red flag (> Kap. 1.5.1). Der Patient ist zum Arzt zu überweisen.

Die medizinische Versorgung von Frakturen richtet sich nach dem Ausmaß und der Lokalisation der Schädigung. Während stabile Frakturlinien der Wirbelsäule nur mit Stützgurten versorgt werden, erfolgt bei instabilen bzw. dislozierten Frakturen eine operative, osteosynthetische Versorgung.

### HINWEIS

Aktuelle operative Verfahren nach Frakturen des Bewegungsapparates werden durch die AO Surgery reference im Internet und als App für jede mögliche Fraktur ausführlich beschrieben, erläutert und bildlich dargestellt. Die Seite wird stets an neueste Verfahren angepasst (vgl. <https://surgeryreference.aofoundation.org>).

Während der Ruhigstellung erfolgt in der Regel keine manualtherapeutische Behandlung der betroffenen Region. Mobilisation umliegender Gelenkregionen zur Vermeidung von Kontrakturen sind jedoch sinnvoll. Nach der Ruhigstellung ist das Erreichen der physiologischen Mobilität und Belastbarkeit das wichtigste therapeutische Ziel. Die Behandlung richtet sich nach der Belastbarkeit in den einzelnen Phasen der Wundheilung.



**Abb. 1.5** Instabiler Thorax durch eine Serienfraktur der 2. bis 11. Rippe links, teilweise als Stückfraktur mit stellenweiser Dislokation der Frakturränder um bis zu doppelter Rippenbreite. Prä- und postoperative Röntgen- bzw. CT-Bilder nach stabilisierender Plattenosteosynthese (MatrixRIB System Fa. SYNTHES). [P187]

Schmerzlinderung und Entstauung können Subziele sein. Bei Wirbelsäulenpatienten mit Bettruhe und ggf. Gipsschale steht die Thromboseprophylaxe im Vordergrund, bei älteren Patienten zudem die Orthostaseprophylaxe.

## Einteilung von Frakturen

### AO-Klassifikation

Die Einteilung von Frakturen erfolgt nach der Klassifikation der Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen (AO-Klassifikation). Die Arbeitsgemeinschaft wurde bereits 1958 gegründet und hat die Einteilung seitdem nur verfeinert. Durch diese Einteilung wurde angestrebt, alle möglichen Frakturen des Skelettsystems zu beschreiben und die Therapie zu standardisieren.

Die AO-Einteilung beschreibt ursprünglich Frakturen von Humerus, Unterarm, Femur und Unterschenkel.

### OTA-Klassifikation

Mit der OTA-Klassifikation (Orthopaedic Trauma Association) aus dem Jahr 1996 wurde die AO-Klassifikation um die Regionen ergänzt, die dort noch nicht beschrieben wurden:

- Wirbelsäule und Becken
- Hand und Fuß
- Schädel

Jeder Knochen erhält eine Nummer.

### Beispiele:

- Wirbelsäule 5
- 1. und 2. Halswirbel 50
- Halswirbelsäule 51
- Brustwirbelsäule 52
- Lendenwirbelsäule 53
- Becken 61

Mit den Buchstaben A–C wird ergänzt, ob die Fraktur durch Kompressions-, Distraktions- oder Rotationskräfte entstanden ist. In der oberen Halswirbelsäule bezeichnet A den Atlas, B den Axis und C Kombinationen.

Ziffern hinter den Buchstaben erläutern den Verlauf der Frakturlinien genauer.

### Beispiele:

- 50.-A2.1 beschreibt eine Fraktur des vorderen und hinteren Atlasbogens.
- 51.-A1.1 beschreibt eine Deckplattenimpressionsfraktur der BWS.
- 61-C3 beschreibt eine bilaterale, komplette Sprengung des Beckenrings.

## HINWEIS

Das letzte Kompendium der AO/OTA classification stammt aus dem Jahre 2018 und ist als PDF im Internet frei verfügbar. Auf 176 Seiten werden alle gelisteten Frakturen grafisch dargestellt, beschrieben und benannt.

Zur Einteilung von Frakturen von Schädel, Wirbelsäule und Beckenregion vgl. Baierlein 2011: 125–161 und Journal of Orthopaedic Trauma 2018.

Darüber hinaus haben viele Autoren eigene Einteilungen beschrieben. Diese werden aufgeführt, sofern dadurch ein Mehrwert in puncto Verständlichkeit entsteht.

### 1.1.3 Entzündliche Erkrankungen

Zu den entzündlichen Erkrankungen gehören neben den rheumatischen Erkrankungen auch postinfektiöse Erkrankungen. Eine Entzündung im Sinne einer Entzündungsphase innerhalb eines Heilungsprozesses ist physiologisch und zählt hingegen nicht dazu.

Rheumatische Erkrankungen werden in Band I dieser Buchreihe in > Kap. 9 beschrieben.

## Rheumatische Erkrankungen

Es gibt seropositive und seronegative rheumatische Erkrankungen. Bei den seropositiven ist es möglich, im Blut spezifische Antikörper festzustellen, die als Nachweis für das Vorliegen der Erkrankung dienen. Bei den seronegativen Erkrankungen erfolgt die Diagnose anhand spezifischer Symptome und klinischer Merkmale. Diese reichen von typischen Gelenksbeschwerden bzw. -veränderungen über Haut-, Darm-, Augen- bis zu Organveränderungen. Auch Röntgendiagnostik ist ein wichtiger Baustein für die Diagnostik von rheumatischen Erkrankungen. Als Beispiel sind die knöchernen Erosionen in den Iliosakralgelenken bei einem beginnenden Morbus Bechterew oder der Nachweis der typischen Versteifung der Wirbelsäule durch Syndesmophyten im fortgeschrittenen Stadium geeignet. Ob eine Erkrankung seropositiv oder seronegativ ist, ändert nichts an der Therapie.

Rheumatische Erkrankungen wechseln im Verlauf zwischen Schüben und Remissionen. Während eines Schubes sind die Entzündungswerte positiv, unter anderem ist hier die BSG (Blutsenkungsgeschwindigkeit) und der CRP-Wert (C-reaktives-Protein) erhöht. Zudem findet man eine erhöhte Anzahl von Immunglobulinen, insbesondere IGG (Immunglobulin G).

Auslöser einer rheumatischen Erkrankung ist fast immer eine vorangegangene Infektion. Im Rahmen einer Immunreaktion markieren B-Lymphozyten neben den Antigenen fälschlicherweise auch körpereigene Zellen. Daher zählen die rheumatischen Erkrankungen zu den Autoimmunerkrankungen.

Rheumatische Erkrankungen sind durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- Schubweise auftretende Beschwerden
- Beschwerden in mehreren Gelenkregionen
- Beschwerden in unterschiedlichen Geweben (Gelenken, Muskeln, Faszien, Haut, Augen, Darm, weiteren Organen und sogar Gefäßen)
- Progredienter Verlauf

## HINWEIS

Rheumatische Erkrankungen, die regelhaft auch die Wirbelsäule betreffen, werden unter dem Sammelbegriff der Spondylarthropathien zusammengefasst. Diese beinhaltet die fünf Erkrankungen Morbus Bechterew, Psoriasis-Arthritis, Morbus Crohn, Colitis ulcerosa und Morbus Reiter. Jedoch können auch eine Rheumatische Arthritis, eine juvenile Polyarthritis und weitere Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis die Wirbelsäule mitbetreffen.

> Abb. 1.6 zeigt Spondylarthropathien und typische knöcherner Veränderungen der Iliosakralgelenke bei Morbus Bechterew.

## RED FLAG

Anzeichen auf eine rheumatische Erkrankung sind eine Red flag (> Kap. 1.5.1). Der Patient ist zum Arzt zu überweisen.

## Exkurs: Immunabwehr und Autoimmunerkrankungen

Der menschliche Körper ist zu jedem Zeitpunkt mit unterschiedlichsten Erregern konfrontiert. Bakterien, Viren und Pilze sind in unserer Umgebung und gelangen über die Atemwege, den Darm und ggf. über die Haut in den Körper. Den Großteil der ständig stattfindenden Immunreaktionen bemerken wir nicht.

Die Immunabwehr des Menschen ist in mehrere Stufen aufgebaut. In einer ersten Stufe sind die Makrophagen (Fresszellen) zuständig. Sind sie in der Lage, das Antigen zu eliminieren, endet die Immunabwehr hier.

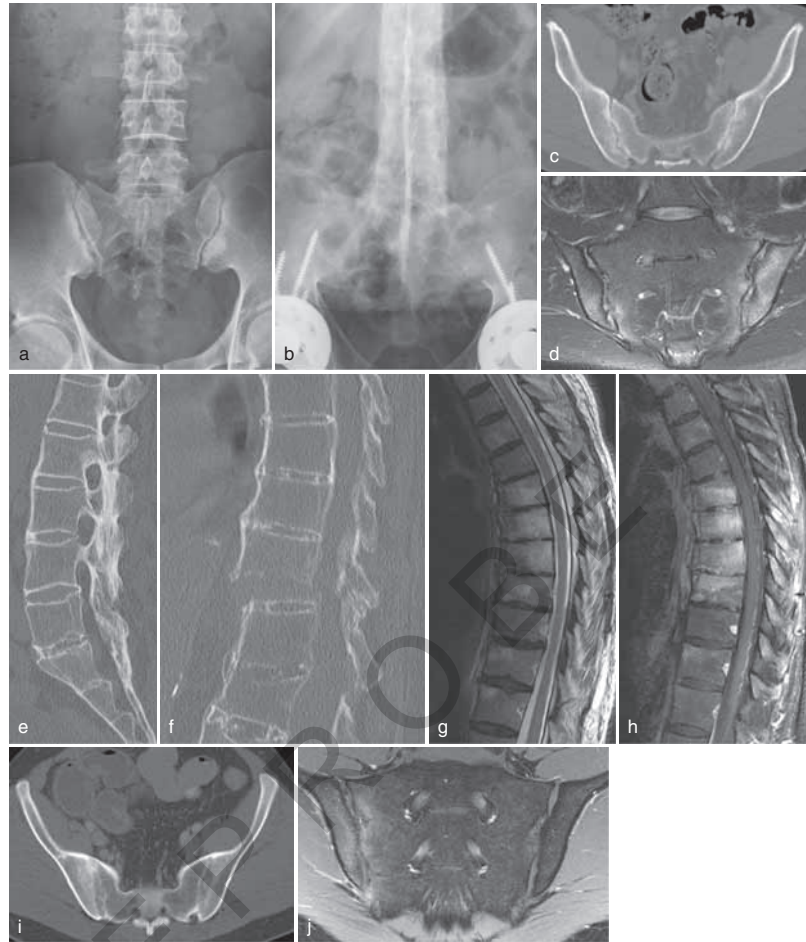
Sind sie dazu nicht in der Lage, leiten sie die Informationen über den Erreger weiter an die nächste Instanz, die T-Lymphozyten. Diese Informationen werden über Zytokine (Botenstoffe) weitergeleitet. Bei den Botenstoffen handelt es sich in der Regel um Interleukine oder um Tumornekrosefaktoren (TNF).

Die T-Lymphozyte gibt den Auftrag zur Abwehr entweder an die Makrophagen zurück oder leitet sie, wieder über Zytokine (Interleukine oder TNF), an die B-Lymphozyten weiter.

Die B-Lymphozyten produzieren spezifische Antikörper. Diese markieren die Antigene und hemmen sie in ihrer Funktion. Ab diesem Zeitpunkt geht der Körper gezielt gegen die Antigene vor. Antikörper und das Immunglobulin G aktivieren die Entzündung, TNF-alpha und Interleukin 1 und 6 aktivieren die Abwehr. In dem Moment, in dem B-Lymphozyten nicht nur Antigene, sondern körpereigene Zellen markieren, entsteht eine Autoimmunreaktion.

Auch die Anwesenheit bestimmter Gewebeshormone, der Prostaglandine, hat Einfluss auf die Stärke einer Entzündungsreaktion. Während Prostaglandin 2 Entzündung fördert und Gerinnung hemmt, hemmt Prostaglandin 1 Entzündung und fördert Gerinnung. Prostaglandin 3 wiederum hemmt Prostaglandin 2.

Spezifische Merkmale der Zelloberflächenmembran, die **Humanen Leukozytenantigene** (HLA), können die Entstehung einer Autoimmunerkrankung begünstigen. Am bekanntesten ist hier das HLA-B27, welches häufig bei Patienten mit Morbus



**Abb. 1.6** Röntgenbild mit Erosionen und subchondralen beckenseitigen Sklerosierungen; b) Röntgenbild mit Dolchzeichen (sklerotische Struktur der verwachsenen Procc. spinosi); c) CT mit frühen sklerotischen Veränderungen; d) MRT mit Darstellung der Krankheitsaktivität; e) CT mit verschmolzenen dorsalen Wirbelelementen und vertikalen Syndesmophyten; f) CT mit Dreisäulen-Fraktur der LWS nach inadäquatem Trauma; g, h) MRT von Spondylarthropathien bei entzündlicher Darmerkrankung; i, j) MRT von Sakroiliitiden bei chronisch entzündlicher Darmerkrankung. [G1378]

Bechterew oder Psoriasis-Arthritis nachweisbar ist. Humane Leukozytenantigene sind vererbbar, man trägt sie sein gesamtes Leben in sich.

Bei der Entstehung einiger Krankheitsbilder werden weitere genetische Faktoren diskutiert, auch Umweltfaktoren spielen eine Rolle.

Jedes Gewebe kann von Autoimmunerkrankungen betroffen sein. Die Ausbreitung und die Progredienz variieren je nach Entstehungszeitpunkt und Ort der Entstehung. Die unterschiedlichen Erkrankungen werden nach typischen betroffenen Geweben, nach Hauptbeschwerden und teilweise aufgrund des zugrunde liegenden Erregers benannt.

Häufigkeitsgipfel für die Entstehung von Autoimmunerkrankungen sind zwischen dem 15. und 30. Lebensjahr, ein zweiter Gipfel wird ab dem 50. Lebensjahr beschrieben. Grundsätzlich können Autoimmunerkrankungen aber in jedem Alter auftreten.

### Therapie rheumatischer Erkrankungen des Bewegungsapparates

Als Therapie rheumatischer Erkrankungen des Bewegungsapparates dienen

- nichtsteroidale Antirheumatika (NSAID, non-steroidal anti-inflammatory drugs),

- Kortison,
- Biologics
- Methotrexat (MTX),
- Physiotherapie,
- Kältetherapie und
- Ergotherapie.

### Nichtsteroidale Antirheumatika

Viele nichtsteroidale Antirheumatika fungieren als Cyclooxygenase-2-Hemmer (Cox-2 Hemmer). Cyclooxygenase 2 ist ein synthetisierter Baustein des Prostaglandin 2.

**Prostaglandine** bestehen aus im Körper synthetisierten und zugeführten Bestandteilen. Ihr Aufkommen kann man medikamentös und durch Ernährung beeinflussen. Während Medikamente die synthetisierten Bausteine entzündungsfördernder Prostaglandine hemmen, kann man durch gezielte Ernährung die zuzuführenden Bausteine entzündungshemmender Prostaglandine (Dihomogammalinolensäure [DGLA] für Prostaglandin 1, Eicosapentaensäure für Prostaglandin 3) vervielfachen.

Omega-3 Fettsäuren (Nachtkerzenöl, Fischöl) enthalten DGLA als Baustein für **Prostaglandin 1**. Lachs und atlantischer Hering enthalten Eicosapentaensäure als Baustein für **Prosta-**

**glandin 3.** Diese Nahrungsmittel sorgen für eine natürliche Entzündungshemmung.

Im Umkehrschluss sollten Omega-6-Fettsäuren und Fleisch bzw. Milchprodukte, die als Lieferanten für Bausteine von **Prostaglandin 2** (Arachidonsäure) fungieren, bei Patienten mit starken oder anhaltenden inadäquaten Entzündungsreaktionen reduziert werden.

Beispiele für NSAID:

- Ibuprofen
- Etoricoxib (Arcoxia®)
- Diclofenac
- Paracetamol
- Acetylsalicylsäure (Aspirin®)

**Kortison**

Kortison ist ein starker Entzündungshemmer. Aufgrund der vielen möglichen Nebenwirkungen wird er in der Rheumatherapie vor allem als Low-dose-Therapie verwendet, also 3–5 mg Prednisolon pro Tag. Während eines starken Schubes kann die Dosierung erhöht werden. Bei chronisch entzündlichen Darmerkrankungen (Morbus Crohn, Colitis ulcerosa) oder bei Erkrankungen der Lunge (Sarkoidose oder nicht rheumatischen Erkrankungen wie Asthma bronchiale) wird Budesonid eingesetzt. Gelangt es in die Blutbahn, kommt es zum Firstpass-Effekt. Es wird in der ersten Leberpassage weitestgehend abgebaut, und Nebenwirkungen bleiben gering.

**Biologics**

Biologics werden in der Rheumatherapie genutzt, um die entzündungsfördernden Zytokine zu binden und zu neutralisieren. Seit 2003 ist zum Beispiel der TNF-alpha-Blocker zur Behandlung von Morbus Bechterew und Formen der Psoriasis zugelassen.

In der Forschung wird gezielt nach Zytokinen gesucht, die für bestimmte Erkrankungen typisch sind, und versucht, spezifisch hemmende Biologics zu entwickeln.

**Methotrexat**

MTX (Methotrexat) ist ein Analogon von Vitamin B9 (Folsäure). Folsäure ist wichtig für die Zellteilung innerhalb einer Immunreaktion. Durch Hemmung dieser Aktivität werden Entzündungsprozesse abgemildert.

**Physiotherapie**

Physiotherapie verbessert bzw. erhält die Gelenkfunktion der betroffenen und umliegenden Gelenke während der Remissionen. Während eines Schubes stehen entzündungshemmende und abschwellende Maßnahmen wie Kältetherapie, Manuelle Lymphdrainage und Detonisierung der Muskulatur im Vordergrund.

**Ergotherapie**

Ergotherapie dient der Erarbeitung von Kompensationsstrategien zur Bewältigung des Alltags, gewöhnt an Orthesen und

greift in der Hand- und Fingertherapie zu ähnlichen Maßnahmen wie die Physiotherapie.

## Postinfektiöse Erkrankungen

Postinfektiöse Erkrankungen können durch endogene oder exogene Keime entstehen. Wird das Immunsystem mit einem bakteriellen Infekt nicht fertig, so breitet er sich aus und kann auch den Bewegungsapparat befallen. Beispiele sind eine Osteomyelitis (an Wirbelsäule und Extremitäten vorkommend) (➤ Abb. 1.7), eine Spondylitis tuberculosa oder ein Grisel-Syndrom.

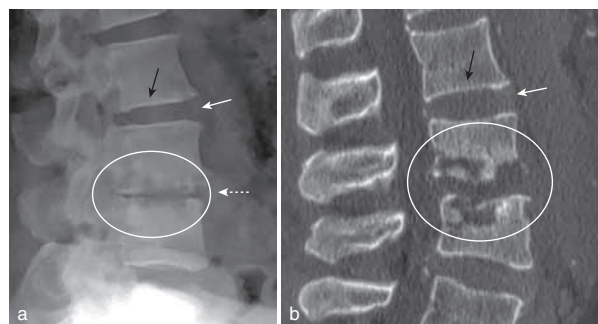
Auch eine Sepsis kann Folge einer nicht funktionierenden oder fehlgeleiteten Immunreaktion sein.

Anzeichen für postinfektiöse Erkrankungen sind neben vorangegangenen oder bestehenden Infekterkrankungen (HNO-Infekte) überwärmte und gerötete, schmerzende Regionen im Skelettsystem. Die Schmerzen halten nachts an und werden bei Belastung stärker. Betroffene Gelenke sind in der Funktion beeinträchtigt, Schon- und Fehlhaltungen sind möglich. Die spezifischen Leitsymptome der einzelnen postinfektiösen Erkrankungen werden in ➤ Kap. 9 aufgeführt. Die Sepsis wird in Band I dieser Buchreihe besprochen.

### RED FLAG

Anzeichen für eine postinfektiöse Erkrankung sind eine Red flag (➤ Kap. 1.5.1). Der Patient ist zurück zum Arzt zu überweisen.

Innerhalb einer Anamnese sollte der Manualtherapeut sich fragen, ob eine Autoimmunerkrankung oder ein postinfektiöses Geschehen ursächlich für die Beschwerden des Patienten verantwortlich oder ein heilungsverzögernder Faktor sein kann.



**Abb. 1.7** Diszitis/Osteomyelitis: a) Es kommt zu einer Zerstörung der Endplatten von L4 und L5 (oval) mit einer Verengung des dazwischen liegenden Bandscheibenraums bei L4–L5 (gestrichelter Pfeil). Man beachte zum Vergleich eine normale Endplatte (schwarzer Pfeil) und Festplattenplatz (durchgezogener weißer Pfeil) sowohl in (a) als auch in (b). b) Die sagittale CT eines anderen Patienten zeigt eine Zerstörung der Endplatten und eine subchondrale Zerstörung an L3–L4 (oval), was auf eine Diszitis mit Osteomyelitis hinweist. [E514-005]

## 1.1.4 Degenerative Erkrankungen

Degenerative Veränderung in Gelenken (Arthrose) sieht man vorwiegend bei älteren Menschen ab dem 50. Lebensjahr. Knöcherner, kongenitale Erkrankungen, belastende Tätigkeiten aus Sport, Hobby und Beruf, Traumen oder Entzündungen können eine Degeneration begünstigen und zu früherem Verschleiß führen (➤ Abb. 1.8).

Degenerative Erkrankungen verlaufen progredient. Kennzeichen sind ein morgendlicher Anlaufschmerz, Schmerzen bei zunehmender Belastung und eingeschränkte Gelenkfunktion.

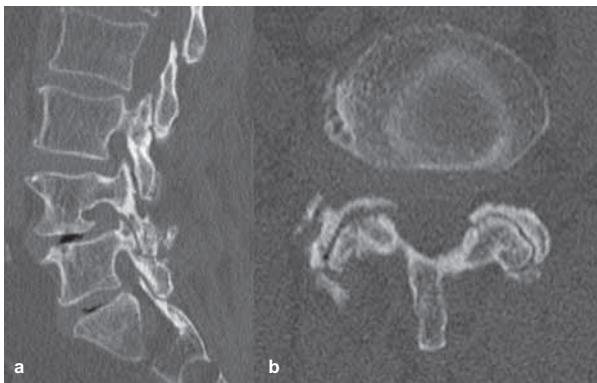
Die Reihenfolge der Veränderungen im Gelenk läuft nach einem klaren Muster ab:

- Eingeschränkte Gelenkfunktion durch Kapselkontraktion im für das Gelenk typischen Kapselmuster mit verändertem kapsulärem Endgefühl (in der Wirbelsäule wenig reliabel).
- Gelenkspaltverschmälerung durch Knorpeldestruktion
- Entstehung von osteophytären Anbauten
- Ggf. Gelenkdeformität

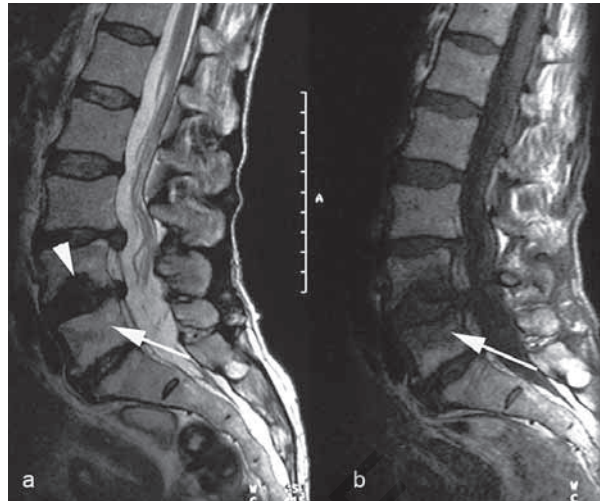
Während die oben beschriebenen Beschwerden und ein vorliegendes Kapselmuster im Bereich der Extremitäten ein deutlicher Hinweis in Richtung Arthrose sind, welche durch das Alter des Patienten, Tätigkeiten in Beruf oder Freizeit, kongenitale Abweichungen etc. erhärtet werden können, sind diese im Bereich der Wirbelsäule weniger deutlich und die Beschwerden unspezifischer. Ein Röntgenbild ist die diagnostische Methode, um eine Spondylarthrose zu diagnostizieren und den Schweregrad festzustellen. Allerdings beweist das Röntgenbild lediglich das Vorhandensein einer Arthrose, nicht jedoch, dass die Beschwerden des Patienten auch daher rühren.

Neben den Wirbelgelenken (Facettengelenke, Zygapophysalgelenke) von C2/C3 bis L5/S1 können auch die oberen Kopfgelenke (C0/C1, C1/C2), die Unkovertebralgelenke (C2/C3 bis C6/C7) und die Bandscheiben (Osteochondrose, C2/C3 bis L5/S1) degenerieren (➤ Abb. 1.9).

Manuelle Therapie und Physiotherapie bieten gute Möglichkeiten, um Beschwerden zu lindern und die Progredienz zu



**Abb. 1.8** Sagittale (a) und axiale (b) CT-morphologische Darstellung einer fortgeschrittenen beidseitigen Spondylarthrose L4/5 (Pathria-Grad 3). [P901, P902]



**Abb. 1.9** Erosive Osteochondrose: a) Sagittales T2-gewichtetes MR-Bild der LWS; b) Sagittales T1-gewichtetes MR-Bild der LWS. Im vorletzten Bewegungssegment Nachweis einer Grundplattendestruktion von LWK4 (Pfeilspitze). Im Bereich der Grundplatte von LWK4 bzw. der Deckplatte von LWK5 typische Modic-1-Veränderungen, die sich im T1-Bild hypointens und im T2-Bild hyperintens darstellen. Diese Veränderungen entsprechen einem Ödem. [R268]

verlangsamen. Mittel sind das Erarbeiten physiologischer Bewegungen, die Verbesserung bzw. der Erhalt der Mobilität und die Verbesserung der Gelenkstabilität durch Muskelaufbau. Bei rezidivierender aktivierter Arthritis können schmerzlindernde Maßnahmen wie Kältetherapie Beschwerden reduzieren. Hubarmes Bewegen im schmerzfreen Bereich, also dosiertes Cardiotraining, kann zudem Linderung bringen.

Bei starken Beschwerden und fortgeschrittener Spondylarthrose kann medikamentöse Schmerztherapie (NSAID) sinnvoll sein.

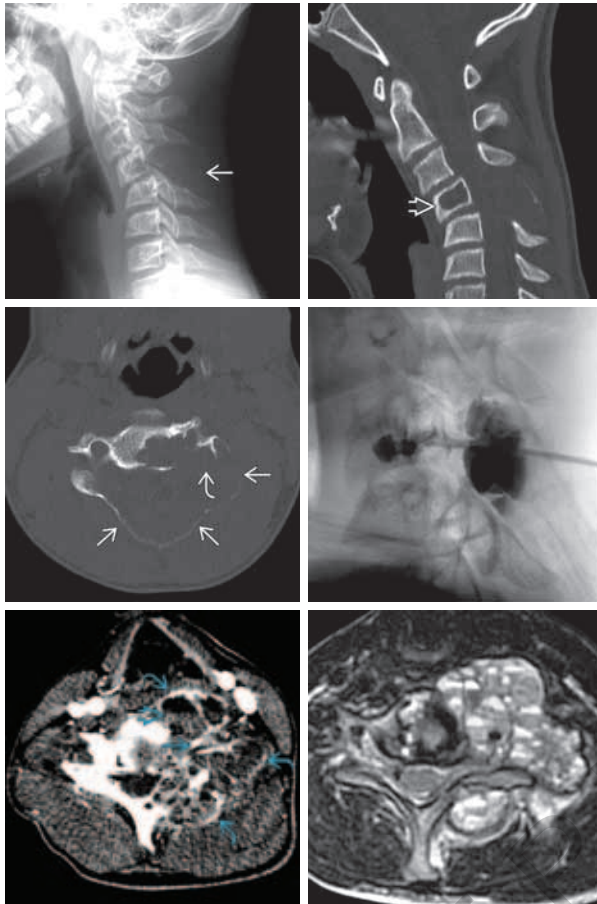
Eine Beurteilung der beruflichen, sportlichen und sonstigen Aktivitäten und ihr Bezug auf die Region, in der ein Patient Beschwerden hat, ist sinnvoll, um zu eruieren, ob Degeneration Ursache oder zumindest ein heilungsverzögerter Faktor sein kann.

## 1.1.5 Neoplastische Erkrankungen

Eine Neoplasie ist eine Neubildung von Gewebe (Tumor) durch fehlgeleitetes Zellwachstum. Eine Neoplasie kann benigne (gutartig) oder maligne (bösartig) sein (➤ Abb. 1.10). Ziel des Buches ist, dass Therapeuten anamnestische Hinweise auf Neoplasien erkennen und betroffene Patienten zurück zum Arzt geschickt werden.

### HINWEIS

Eine ausführliche Beschreibung der unterschiedlichen Knochentumoren findet sich in Band I dieser Buchreihe. In diesem Buch werden in den Kapiteln 2–8 jeweils die für die im Kapitel behandelte Region manualtherapeutisch relevanten Organtumoren beschrieben. Auch hier erhebt das Buch keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da es unzählige Formen und Arten von Neoplasien gibt.



**Abb. 1.10** Oben links: Röntgenbild mit osteolytischer, expansiver Raumforderung im Proc. spinosus von HWK 4 mit Ausbreitung in die Procc. articulares und den dorsalen Wirbelkörper. Oben rechts: CT mit Osteolyse des HWK 4 beim selben Patienten. Mitte links: Axiale CT mit expansiven Knochenveränderungen der dorsalen Wirbelanteile. Mitte rechts: Subtraktionsangiografie im Rahmen einer präoperativen Sklerotherapie. Unten links: Axiale CT mit KM mit starker expansiver Raumforderung im Proc. articularis von HWK 5. Unten rechts: Axiale T2w bei demselben Patienten mit durch Septen separierte Zysten. [E1402]

Auch benigne Tumoren können je nach Lage und Größe für gesundheitliche Probleme sorgen. Maligne Tumoren können lebensbedrohlich sein, da sie umliegendes Gewebe infiltrieren und metastasieren können.

### Metastasierungswege

Maligne Tumorzellen neigen zur Metastasierung. Eine Metastasierung beschreibt die Verbreitung von Tumorzellen über die Blut- oder die Lymphbahnen.

#### Metastasierung über die Blutbahn

Es finden sich folgende Typen von hämatogenen Metastasierungsweisen (> Abb. 1.11):

- **Arterieller Typ:** aus der Lunge über das linke Herz zum zentralen Nervensystem (ZNS), zum Skelettsystem sowie

zur Leber und Nebenniere; betrifft Tumoren der Lunge (z. B. Pancoast-Tumor, Bronchialkarzinom, Karzinoide).

- **Hohlvenen-Typ:** aus Leber und Niere über die Vena cava zur Lunge und von dort aus ggf. weiter wie beim arteriellen Typ; betrifft Tumoren der Leber und der Niere (Leberkarzinom, Nierenkarzinom).
- **Pfortader-Typ:** aus dem Gastrointestinaltrakt über die Vena portae zur Leber und von dort ggf. weiter wie beim Hohlvenen-Typ; betrifft Tumoren des Verdauungstraktes.
- **Vertebralvenen-Typ:** über das Vertebralvenensystem zur Wirbelsäule und ggf. zu den Extremitäten; betrifft Tumoren der Geschlechtsorgane (Mammakarzinom, Prostatakarzinom, Tumoren der Testikel, der Ovarien und des Uterus; vgl. Zalpour et al. 2022: 119).
- **Hämatogene Streuung von Extremitätentumoren:** über den venösen Weg zur Lunge, von dort ggf. wie der arterielle Typ.

#### Metastasierung über die Lymphbahn

Gelangen Tumorzellen in die Lymphbahn werden sie über das Lymphsystem zum nächsten Lymphknoten transportiert. Von hier aus können die Tumorzellen das umliegende Gewebe infiltrieren. Vermehren sich die Tumorzellen weiter, kann der Lymphknoten vernichtet werden, Tumorzellen gelangen dann über größere Lymphbahnen bis zur Vena cava. Von dort aus ist eine weitere Metastasierung wie beim Hohlvenen-Typ möglich (vgl. Zalpour et al. 2022: 119).

### Mögliche Hinweise auf Neoplasien

Folgende Symptome sind mögliche Hinweise auf Neoplasien:

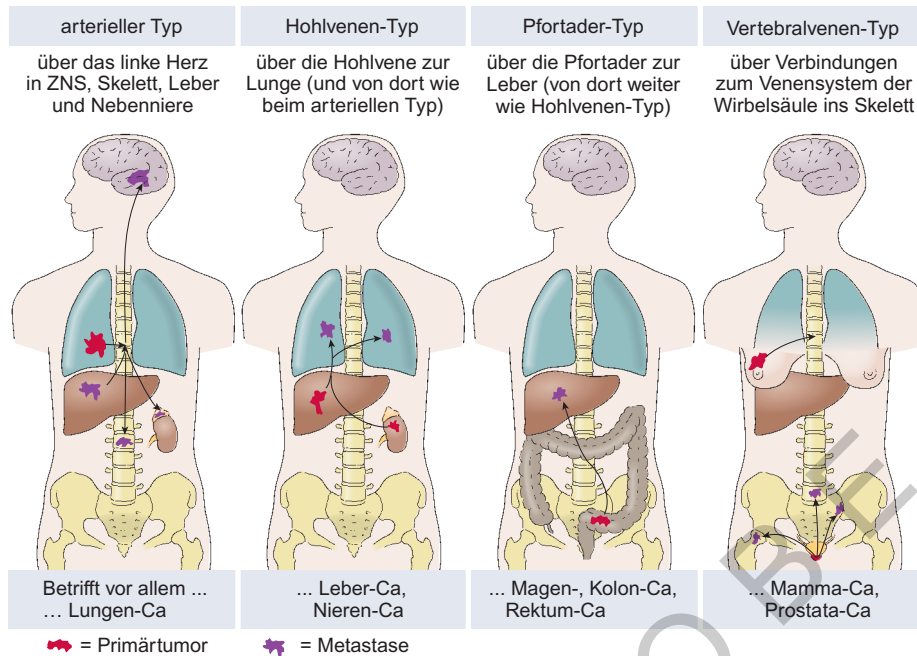
- **Bewegungsunabhängige Schmerzen:** Der Begriff bezeichnet dauerhafte Schmerzen immer gleicher Intensität, die auch willkürlich weder reduzierbar noch provozierbar sind.
- **Ungewollter, großer Gewichtsverlust in kurzer Zeit:** mehrere Kilogramm Gewichtsreduktion in einigen Wochen bzw. mehr als 10 Prozent des Körpergewichts innerhalb von 6 Monaten, ohne dass der Patient etwas am Ernährungs- oder Bewegungsverhalten verändert hat.
- **Unerklärliche subfebrile Temperaturen oder Fieber**
- **Unerklärliches nächtliches Schwitzen**

Die beiden letztgenannten Symptome deuten auf eine erhöhte Körpertemperatur hin. Als subfebril bezeichnet man eine Körpertemperatur von 37 °C. Ab 38 °C spricht man von Fieber.

### RED FLAG

Diese vier Symptome stellen schon jeweils als Einzelmerkmal eine Red flag dar (> Kap. 1.5.1). Diagnostik und Therapie von Neoplasien gehören in ärztliche Hand. Gibt es Anzeichen für eine mögliche maligne Erkrankung, so ist der Patient umgehend zum Arzt zu überweisen.





**Abb. 1.11** Hämatogene Metastasierung. Die vier häufigsten Metastasierungswege der Tumoren. [L190]

Die Symptome unerklärliches Fieber, Nachtschweiß und ungewollter Gewichtsverlust werden unter dem Begriff **B-Symptomatik** zusammengefasst. Ursprünglich geht dies auf die Ann-Arbor-Klassifikation von Hodgkin-Lymphomen und Non-Hodgkin-Lymphomen zurück. Demnach spricht man von einer B-Symptomatik, wenn mindestens eines dieser drei Symptome vorliegt und die Ursache nicht anders erklärt werden kann als durch das Lymphom. Liegt keines der drei Symptome vor, so spricht man von einer **A-Symptomatik**.

Die folgenden Punkte erhärten nur im Zusammenhang mit anderen Informationen aus Anamnese und Klinik den Verdacht auf Neoplasien:

- Verringerte allgemeine Belastbarkeit
- Alter
- Neoplasien in der Familie

Ziel des Buches ist es, auch die Leitsymptome der neoplastischen Erkrankungen zu kennen, die keine oben beschriebene Symptomatik aufweisen und deren Leitsymptome in Teilen konträr dazu sind.

Die Diagnostik von neoplastischen Erkrankungen erfolgt anhand von Blutwerten und Bildgebung. Auch im Blut gesunder Menschen gibt es Tumormarker. Erhöhte Werte weisen auf Tumoren hin. Im Röntgen sind osteolytisch oder osteoblastisch wirkende Tumoren darstellbar, Weichteiltumoren werden mit schnittbildgebenden Verfahren beurteilt (> Abb. 1.12).

Die Behandlung reicht von Bestrahlung und Chemotherapie bis zu operativer Entfernung.

Therapeutische Aufgabe ist das Erhalten und Trainieren von Belastbarkeit. Postoperativ ist regelmäßige Manuelle Lymphdrainage zur Therapie von Lymphstauungen empfehlenswert.

Innerhalb der Anamnese ist standardmäßig zu prüfen, ob es Anzeichen für eine neoplastische Erkrankung gibt. Zudem schickt man immer, wenn aufgrund des klinischen Musters kein klarer Hinweis auf eine Pathologie mit Indikation für Physiotherapie bzw. Manuelle Therapie besteht, für weitere Diagnostik zum Arzt zurück.

## 1.1.6 Funktionsstörungen

Funktionsstörungen werden anamnestisch abgefragt und in der manualtherapeutischen Untersuchung beurteilt. Große Bewegungseinschränkungen werden von Patienten schon in der Anamnese angegeben.

Die Funktionsuntersuchung eines Gelenks unterteilt sich in eine aktive und eine passive Untersuchung.

Kriterien der aktiven Untersuchung der Wirbelsäule sind:

- Bewegungskraft
- Bewegungsqualität/aktive Koordination des Bewegungswegs
- Bewegungsausmaß
- Schmerz

### HINWEIS

Die aktive Bewegungsuntersuchung der Wirbelsäule sollte sowohl eindimensional als auch dreidimensional durchgeführt werden.

Kriterien der passiven Untersuchung sind:

- Bewegungsqualität/passive Stabilität während des Bewegungswegs

# 4 Brustwirbelsäule

<b>4</b>	<b>Brustwirbelsäule</b> . . . . .	167	4.5.1	Spondylarthrose, thorakale . . . . .	178
4.1	Anatomische Grundlagen . . . . .	167	4.5.2	Osteochondrosis intervertebralis, thorakale . .	179
4.2	Knöcherne, kongenitale Erkrankungen . . . . .	168	4.5.3	Thorakale Bandscheibenpathomorphologie . .	180
4.2.1	Segmentationsstörungen . . . . .	168	<b>4.6</b>	<b>Neoplastische Erkrankungen</b> . . . . .	181
4.2.2	Formationsstörungen . . . . .	169	4.6.1	Knochentumoren . . . . .	181
4.2.3	Spondylolyse, thorakale . . . . .	169	4.6.2	Lungenkarzinom . . . . .	181
4.2.4	Spina bifida, thorakale . . . . .	169	4.6.3	Pankreaskarzinom . . . . .	183
4.2.5	Skoliose, kongenitale . . . . .	169	4.6.4	Magenkarzinom . . . . .	184
<b>4.3</b>	<b>Traumatische Erkrankungen</b> . . . . .	170	4.6.5	Tumoren des Herzens . . . . .	184
4.3.1	Kapselläsionen . . . . .	171	<b>4.7</b>	<b>Funktionsstörungen</b> . . . . .	185
4.3.2	Frakturen . . . . .	172	4.7.1	Restriktionen . . . . .	186
4.3.3	Bandscheibenläsionen . . . . .	176	4.7.2	Blockierungen . . . . .	186
4.3.4	Luxationen . . . . .	177	<b>4.8</b>	<b>Sonstige Erkrankungen</b> . . . . .	186
4.3.5	Muskelläsionen . . . . .	177	4.8.1	Skoliose, idiopathische . . . . .	186
<b>4.4</b>	<b>Entzündliche Erkrankungen</b> . . . . .	178	4.8.2	Morbus Scheuermann . . . . .	192
4.4.1	Rheumatische Erkrankungen . . . . .	178	4.8.3	Morbus Forrester . . . . .	193
4.4.2	Postinfektiöse Erkrankungen . . . . .	178	4.8.4	Hernien . . . . .	194
4.5	Degenerative Erkrankungen . . . . .	178	4.8.5	Aortenaneurysma, thorakales . . . . .	195

## 4.1 Anatomische Grundlagen

Grundlagen zur Entwicklung der Verknöcherung der Wirbelsäule werden in > Kap. 3.1.1 beschrieben. Die Brustwirbelsäule wird von 12 Wirbeln gebildet, die jeweils Kontakt zu mindestens einem Rippenpaar haben (> Kap. 5.1). Die BWK 11 und 12 artikulieren nur mit dem gleichnamigen Rippenpaar mit ihren Foveae costales. Die BWK 2–10 hingegen bilden jeweils rechts und links dorsal kranial eine Fovea costalis superior für die gleichnamigen Rippen und dorsal kaudal eine Fovea costalis inferior für die untenliegenden Rippen. Der BWK 1 artikuliert mit den beiden ersten Rippen und mit seiner Fovea costalis inferior mit den beiden zweiten Rippen. Gemeinsam mit den Rippen, die ventral über Knorpel mit dem Sternum verbunden sind, ist die Brustwirbelsäule Teil des knöchernen Thorax und bietet Schutz für Herz, Lunge, Magen, Pankreas, Gallenblase und Leber. Aus dieser Verbindung zu Rippen und Sternum resultiert jedoch, dass die Brustwirbelsäule wesentlich weniger mobil ist als die Lendenwirbelsäule. Durch die fehlende Bewegung ist die Versorgung der Bandscheiben mit

Nährstoffen und Wasser im Vergleich schlechter, und die Bandscheiben nehmen wesentlich weniger Höhe ein. Die Brustwirbel verfügen über große schnabelförmige Procc. spinosi, die direkt nach dorsal kaudal verlaufen. Die Procc. transversi sind ebenso prominent ausgeprägt, ihre Ausläufe liegen auf Höhe des kranialen Wirbelkörpers. Eine Verbindungslinie zwischen dem linken und rechten Prozessus liegt fast exakt horizontal.

Für die Palpation von Bewegungssegmenten in der Brustwirbelsäule ist es wichtig zu wissen, dass die palpable Spitze des Proc. spinosus eines Brustwirbels, je nach Höhe des entsprechenden Wirbels und je nach Ausprägung der individuellen Kyphose, 2–3 (4) Wirbeletagen tiefer liegt als ihre zugehörigen palpablen lateralen Anteile der Procc. transversi. Der Canalis vertebrae ist nahezu rund und bietet ausreichend Raum für das thorakale Myelon. Die Facettengelenke liegen dachziegelartig übereinander, die Ausrichtung ist im Wesentlichen von dorsal kaudal nach ventral kranial, im Mittelmaß in einem 60°-Winkel zur Sagittalebene, wobei auch dies individuell und durch die Kyphosierung variabel ist. Hinzu kommt eine Eindrehung von etwa 20°.

## 4.2 Knöcherne, kongenitale Erkrankungen

Allgemeines Basiswissen zu knöchernen kongenitalen Erkrankungen wird in > Kap. 1.1.1 vermittelt. Zu Segmentations- und Formationsstörungen der Wirbelsäule vgl. auch Matzen et al. 2007: 347–349.

### 4.2.1 Segmentationsstörungen

Die in der Brustwirbelsäule vorkommenden Segmentationsstörungen sind vergleichbar mit denen der Lendenwirbelsäule und wurden dort bereits beschrieben.

**Ätiologie** Segmentationsstörungen resultieren aus ausbleibender oder nicht komplett vollzogener Segmentation des Mesenchyms der Wirbelsäule bzw. der Chorda dorsalis. Bei kompletten Segmentationsstörungen entstehen Blockwirbel, bei inkompletten Segmentationsstörungen entstehen Skoliosen oder pathologische Kyphosen bzw. Lordosen (> Abb. 4.1).

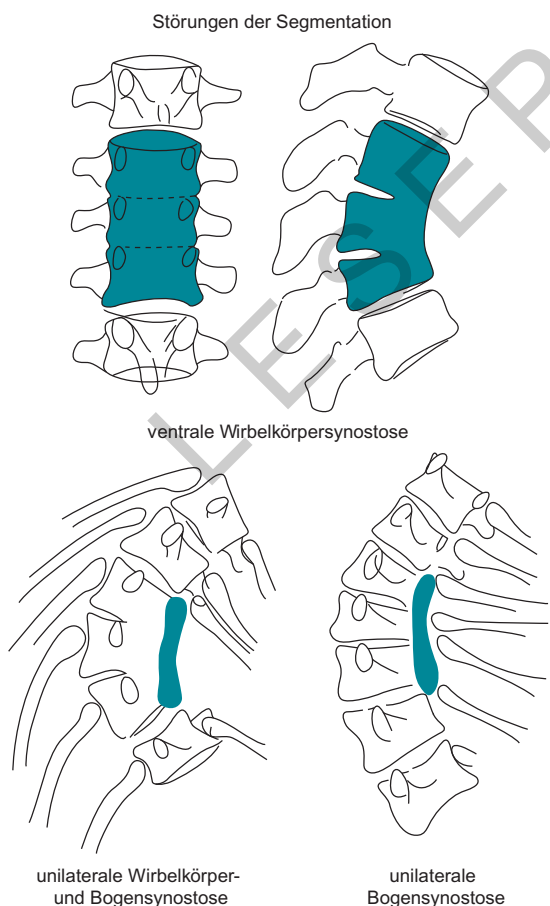


Abb. 4.1 Segmentationsstörungen der Wirbelsäule. [R300]

### Blockwirbel, thorakale

#### BEFUNDE

##### Sichtbefunde

- Bei kompletten Wirbelkörpersynostosen: keine
- Bei multisegmentalen, ventralen Wirbelkörpersynostosen: Flexionsposition der Brustwirbelsäule

##### Röntgenbefund

- Darstellung der Abweichung

#### Beschreibung

Als Blockwirbel bezeichnet man Segmentationsstörungen im Sinne von Synostosen der Wirbelkörper. Blockwirbel in der Brustwirbelsäule können mono- oder multisegmental auftreten. Multisegmentale **ventrale Synostosen** führen zu einer kyphotischen Fixierung, während **komplette Wirbelkörpersynostosen** in der Regel eine vertikale Anordnung der verwachsenen Wirbel ohne Tendenz zu Kyphose oder Lordose aufzeigen.

#### Untersuchung

**Manualtherapeutisch** Es erfolgt die segmentale dreidimensionale Untersuchung. Ein Blockwirbel zeigt keine Bewegungsmöglichkeit auf dem/n betroffenenem/n Segment/en. Das Endgefühl ist hart. Aufgrund der geringen Reliabilität der klinischen Untersuchung sollte bei Verdacht eine Röntgenuntersuchung folgen.

**Medizinisch** Röntgen.

#### Therapie

Eine kausale Therapie gibt es nicht. Aus thorakalen Blockwirbelbildungen können als Folge von Instabilitäten der umliegenden Bewegungssegmente durch Kompensation Arthrosen der Facettengelenke (Spondylarthrosen) und, in der Brustwirbelsäule jedoch selten, auch Bandscheibenpathologien entstehen. Die therapeutischen Möglichkeiten werden in den entsprechenden Kapiteln erläutert.

### Unilaterale Bogensynostosen

#### BEFUNDE

##### Sichtbefunde

- Skoliotische Fehlpositionen in Lateralflexion und ggf. Rotation

##### Röntgenbefund

- Darstellung der Abweichung

## Beschreibung

Unilaterale Synostosen der Wirbelbögen kommen mono- und multisegmental vor. Multisegmentale unilaterale Synostosen der Wirbelbögen führen zu skoliotischen Abweichungen.

### HINWEIS

Bilaterale Bogensynostosen sind mit Blockwirbeln vergleichbar, eine Seitenabweichung zeigt sich oftmals nicht.

## Untersuchung

**Manualtheraeutisch** Es erfolgt die segmentale dreidimensionale Untersuchung. Ein Blockwirbel zeigt keine Bewegungsmöglichkeit auf dem/n betroffenen/n Segment/en. Das Endgefühl ist hart. Aufgrund der geringen Reliabilität der klinischen Untersuchung sollte bei Verdacht eine Röntgenuntersuchung folgen.

**Medizinisch** Röntgen.

## Therapie

Eine kausale Therapie gibt es nicht. Aus thorakalen Blockwirbelbildungen können als Folge von Instabilitäten der umliegenden Bewegungssegmente durch Kompensation Arthrosen der Facettengelenke (Spondylarthrosen) und, in der Brustwirbelsäule jedoch selten, auch Bandscheibenpathologien entstehen. Die therapeutischen Möglichkeiten werden in den entsprechenden Kapiteln erläutert.

## 4.2.2 Formationsstörungen

Die in der Brustwirbelsäule vorkommenden Formationsstörungen sind vergleichbar mit denen der Lendenwirbelsäule und wurden dort bereits beschrieben.

**Ätiologie** Formationsstörungen resultieren aus Fehlanlagen der Wirbel oder aus Fehlanlagen einzelner Sklerotome. Formationsstörungen reichen von kleineren Formvarianten eines Wirbels, meist im Sinne einer Hypoplasie, bis zur **Asomie** (Fehlen eines Wirbelkörpers).

### BEFUNDE

#### Sichtbefund

- Bei solitärem lateralem Halbwirbel (Keilwirbel): häufig sichtbare Fehlstellung in Lateralflexion
- Bei solitärem ventralem Halbwirbel (Keilwirbel): häufig sichtbare Fehlstellung (Kyphose)
- Bei multisegmentalem Halbwirbel (Keilwirbel): kein Sichtbefund

#### Röntgenbefund

- Darstellung der Abweichung

## Beschreibung

Bei Formationsstörungen handelt es sich um einen häufig seitlichen Defekt eines oder mehrerer Wirbel mit heterolateralen Halbwirbeln in Keilform (Keilwirbel).

- Solitäre laterale Halbwirbel (Keilwirbel) führen zu progredienten Skiosen.
- Solitäre ventrale Halbwirbel (Keilwirbel) führen zu progredienten Kyphosen.
- Solitäre ventrale laterale Halbwirbel (Keilwirbel) führen zu progredienten Kyphoskiosen.
- Multisegmentale Halbwirbel kompensieren sich in der Regel ohne nennenswerte Haltungsabweichung.

## 4.2.3 Spondylolyse, thorakale

Eine Spondylolyse kann in jedem Abschnitt der Wirbelsäule vorkommen. Aufgrund der größeren klinischen Relevanz im Bereich der Lendenwirbelsäule wird das Krankheitsbild in > Kap. 3.2.4 ausführlich beschrieben.

## 4.2.4 Spina bifida, thorakale

Eine Spina bifida kann in jedem Abschnitt der Wirbelsäule vorkommen. Eine thorakale Spina bifida macht jedoch nur 3 % der Fälle aus. In der Lendenwirbelsäule kommt sie am häufigsten vor, daher wird das Krankheitsbild in > Kap. 3.2.5 ausführlich beschrieben.

## 4.2.5 Skoliose, kongenitale

**Synonym** Fehlbildungsskoliose.

**Ätiologie** Kongenital.

**Epidemiologie** Symptomatische Skiosen machen insgesamt nur ca. 15 % aller Skiosen aus.

### HINWEIS

Idiopathische Skiosen sowie die Ursachen anderer symptomatischer Skiosen werden in > Kap. 4.8.1 beschrieben.

### BEFUNDE

#### Sichtbefund

- Je nach kongenitaler Abweichung vermehrte Kyphose oder laterale Seitabweichung

#### Röntgenbefund

- Darstellung der Segmentations- bzw. Formationsstörungen

## Beschreibung

Kongenitale Skoliosen sind die Folge multisegmentaler Formations- oder Segmentationsstörungen der Wirbelsäule. Sie gehören zu den symptomatischen Skoliosen, also zu den Skoliosen mit bekannter Ursache.

## Differenzialdiagnosen

Differenzialdiagnostisch kommen eine idiopathische Skoliose oder eine symptomatische Skoliose anderer Genese in Betracht.

## Therapie

### Konservativ

Eine kausale konservative Therapie gibt es nicht. Bei milden Abweichungen besteht die Therapie in der Kräftigung der Rumpfmuskulatur, der Mobilisation von Funktionsstörungen und symptomatischer Therapie wie Muskellockerung.

### Operativ

Kongenitale Skoliosen müssen, anders als idiopathische Skoliosen, oft schon im frühen Wachstumsalter operativ versorgt werden (vgl. Breusch et al. 2019: 379). Ein Risiko besteht, da ggf. eine atypische Blutversorgung des Rückenmarks vorliegen kann.

Mögliche Verfahren sind (je nach Abweichung):

- Dorsale Fusion mit Instrumentation
- Vorderer Abstützspan (greffe osseuse antérieure)
- Dorsoventrale Spondylodese: dorsoventral
- VEPTR (vertikal expandierbare Titan-Rippenprothese) bei kongenitalen Skoliosen des Brustkorbs

### Postoperative Rehabilitation

Die postoperative Rehabilitation ist abhängig vom operativen Verfahren und folgt dem Schema des Operateurs.

Grundsätzlich kann die Behandlung wie folgt durchgeführt werden:

#### Entzündungsphase:

- Keine Manuelle Therapie
- Orthostaseprophylaxe
- Thromboseprophylaxe

#### Proliferationsphase:

- Segmentale Mobilisation umliegender Gelenke
- Erweiterung der Gehstrecke
- Muskellockerung

#### Konsolidierungsphase:

- Kräftigung der aufrichtenden Muskulatur
- Segmentale Mobilisation umliegender Gelenke

- Automobilisationen
- Dosierte Gerätetraining ab 6. Woche

#### Umbauphase:

- Erarbeiten der Sportfähigkeit, wobei Sprung und Sprint-sportarten nicht empfehlenswert sind.

### Zusammenfassung

Knöcherner, kongenitale Erkrankungen der Brustwirbelsäule

Ähnlich wie in der Lendenwirbelsäule gibt es auch im Bereich der Brustwirbelsäule zahlreiche kongenitale Abweichungen. Segmentationsstörungen, Formationsstörungen und Bogenschlussstörungen sind möglich. Thorakale, kongenitale Skoliosen kommen vor, bilden jedoch nur einen kleinen Teil der Skoliosen.

## 4.3 Traumatische Erkrankungen

Basiswissen zu traumatischen Erkrankungen inkl. Traumaanalyse und Informationen zu Fraktуреinteilungen wird in > Kap. 1.1.2 vermittelt.

In > Abb. 4.2 ist das grundlegende anamnestiche und diagnostische Vorgehen nach traumatischen Ereignissen in der Brustwirbelsäulenregion dargestellt.

Die Brustwirbelsäulenregion ist weniger von (Sport-)Verletzungen betroffen als die untere Extremität. Isolierte Läsionen des Kapsel-Band-Apparates werden selten beschrieben. Frakturen entstehen durch Auto-, Rad- oder Motorradunfälle, Anpralltraumen und Stürze aus größerer Höhe.

### HINWEIS

Das Wiedererlangen von voller Belastbarkeit und Sportfähigkeit ist das Ziel der konservativen Therapie und der postoperativen Rehabilitation nach jeder Verletzung im Bereich der Brustwirbelsäule. Die in der Folge beschriebenen Rehabilitationszeiten sind Empfehlungen, die individuell deutlich abweichen können. Inadäquates Belastungsverhalten ist der Hauptgrund für länger andauernde Rehabilitation. Im Profisport wird häufig eine frühere Rückkehr entschieden, hier ggf. unter erhöhter Rezidivgefahr. Vor Freigabe der sportlichen Wettkampfbelastung sind Bewegungs-, Stabilitäts- und Sprungtests durchzuführen. Die Mobilität sollte vollständig wiederhergestellt sein!

Bei starken Schmerzen und großer Entzündung nach einem Trauma ist eine medikamentöse Therapie mit Einsatz von Analgetika und Antiphlogistika vom Arzt abzuwägen. Neben den gewünschten Effekten stellt sie immer auch eine Beeinflussung der physiologischen Heilung dar.

Anamnestiche Informationen/allgemeine mögliche klinische Befunde			
Weitere Befunde möglich/Ausbleiben einzelner Befunde möglich			
Z. n. nach Trauma: Schmerzen, Hämatom, thorakale Bewegungseinschränkung, verringerte Belastbarkeit der Facettengelenke, ggf. Schwellung (oft nicht von außen sichtbar) > Traumaanalyse, siehe Kap. 1.1.2			
Traumamechanismus/mögliche betroffene Struktur	Untersuchung (therapeutisch oder ärztlich)	Therapie/Handlungsempfehlung	
Verletzungen anderer/weiterer Strukturen theoretisch möglich	Therapeutische Untersuchungstechniken unter Beachtung von Sensitivität, Spezifität und Reliabilität	Nachbehandlungsschemata können individuell abweichen Entscheidungen pro/kontra OP müssen individuell getroffen werden	
Fehlerhaft durchgeführte Manipulation (zu viel Kraft, zu viel Weg), Begleitverletzung nach Sturz, Verkehrsunfall oder Tritt/Schlag > Kapselverletzung eines Facettengelenks, siehe Kap. 4.3.1	Regionale und segmentale thorakale Untersuchung Ggf. bildgebende Verfahren zum Ausschluss von Begleitverletzungen	Konservativ: Reduktion von Belastung und Reduktion von Bewegung in der Entzündungsphase, aktives Bewegen und schmerzfreie segmentale Mobilisation in der Proliferationsphase, endgradige segmentale Mobilisation, Training der Muskulatur und Erarbeiten von Sportfähigkeit ab der Konsolidierungsphase	
Sprung/Sturz aus großer Höhe, Verkehrsunfälle, Stürze, Tritte/Schläge (selten), inadäquates Trauma bei Osteoporose > thorakale Frakturen, siehe Kap. 4.3.2	Anamnese mit Traumaanalyse, Inspektion, Beurteilung der Schmerzen, neurologische Untersuchung Röntgen in zwei Ebenen, bei unklaren Befunden und zum Ausschluss von Begleitverletzungen MRT/CT Bestimmung von Laborparametern	Konservativ: bei stabilen Frakturen ohne signifikante neurologische Befunde Operativ: bei instabilen Frakturen, bei vorhandenen oder Gefahr für neurologische Schäden, mehrere Verfahren möglich	
Verkehrsunfälle, Stürze, Schläge/Tritte (selten), Hebe-traumen > Bandscheibenläsionen, siehe Kap. 4.3.3	Anamnese mit Traumaanalyse, Inspektion, Beurteilung der Schmerzen, neurologische Untersuchung MRT, ggf. Röntgen zum Ausschluss von Frakturen	Konservativ: bei geringer Schädigung Operativ: selten und bei Begleitverletzungen (Frakturen, Luxationen)	
Verkehrsunfälle, Stürze, Schläge/Tritte (selten) > Luxationen, siehe Kap. 4.3.4	Anamnese mit Traumaanalyse, Inspektion, Beurteilung der Schmerzen, neurologische Untersuchung Röntgen in zwei Ebenen, bei unklaren Befunden und zum Ausschluss von Begleitverletzungen MRT/CT Bestimmung von Laborparametern	Operativ: Spondylodese	
Allgemeine Therapiebausteine (spezifische Therapiepläne im jeweiligen Kapitel)			
Immer unter Berücksichtigung der Belastbarkeit in den Heilungsphasen, siehe Kap. 1.6.3			
Frühphase: ggf. Ruhigstellung mit Rückenorthese	→ Segmentale Mobilisation der Facettengelenke Mobilisation des zervikothorakalen Übergangs, kostovertebrale und kostotransversale Mobilisation	→ Allgemeines Rumpfmuskeltraining Training der aufrichtenden Muskulatur	→ Training der Muskulatur des unteren Rückens, Training der Hüft- und Glutealmuskulatur Training von posturalen Fähigkeiten, Lauf- und Sprungtraining, Erarbeiten von Sportfähigkeit

Abb. 4.2 Anamnese und Diagnostik traumatischer Erkrankungen der Brustwirbelsäule. [L329]

## YELLOW FLAG

Bei Zustand nach Traumen sollte anamnestiche geprüft werden, ob Yellow, Blue oder Black flags vorliegen. Sie können ein heilungsverzögernder Faktor sein. Insbesondere Sorgen und Ängste bei möglicher längerfristiger Arbeitsunfähigkeit oder Sportunfähigkeit können Yellow flags auslösen.

## 4.3.1 Kapselläsionen

### BEFUNDE

#### Traumamechanismus

- Falsch durchgeführte Manipulation
- Begleitverletzung nach Sturz, Verkehrsunfall oder Schlag/Tritt (Primärverletzungen von Knochen, Bandscheiben, Muskulatur)

#### Leitsymptomatik

- Dumpfe, diffuse lokale Schmerzen
- Stechender, scharf umgrenzter Schmerz bei homonymer Extension zur betroffenen Seite
- Ggf. oberflächlicher Referred pain, unilateral, multisegmental (drei Segmente)

### Beschreibung

Isolierte Läsionen einer Gelenkkapsel eines einzelnen Facettengelenks durch ein traumatisches Ereignis kommen so gut wie nicht vor. Ausnahme ist eine durch zu viel Kraft bzw. zu großen Bewegungsweg falsch ausgeführte manipulative Behandlungstechnik als Auslöser. Bei keiner alltäglichen Bewegung und bei keinem üblichen Traumamechanismus kommt es zu alleinigem Zug auf die Kapsel eines Facettengelenks. Bewegungen können regional weiterlaufen, so dass Kräfte verteilt bzw. abgefangen werden können. Bei Anpralltraumen durch Stürze oder Verkehrsunfälle können Kapseln gemeinsam mit Wirbeln, Rippen, Bandscheiben oder Muskulatur verletzen. In diesem Fall steht die Therapie der Begleitverletzungen im Vordergrund.

## Differenzialdiagnosen

Differenzialdiagnostisch kommen, insbesondere bei starken Beschwerden, Frakturen der Facettengelenke oder des Wirbelkörpers in Frage.

## Untersuchung

**Manualtherapeutisch** Zunächst wird die Brustwirbelsäule regional belastet in homonyme Flexion und Extension untersucht. Danach wird die segmentale Untersuchung der Facettengelenke von Th1/Th2 bis Th11/Th12 durchgeführt (> Kap. 4.7). Bei homonymer Flexion nach links öffnet das rechte Facettengelenk maximal, bei homonymer Extension nach rechts schließt es. Die Bewegungsbereitschaft, das Bewegungsausmaß, das Endgefühl und Schmerz sind die zu beurteilenden Kriterien.

### HINWEIS

Eine heteronyme Untersuchung wird nur durchgeführt, wenn homonym keine Beschwerden festgestellt werden. Heteronyme Bewegungen sind osteokinematisch (regional im Raum) möglich, arthrokinematisch jedoch weder mit einer sauberen Gelenköffnung noch mit einem sauberen Gelenkschluss verbunden.

**Medizinisch** Bei Verdacht auf eine isolierte Verletzung der Kapsel eines Facettengelenks und fehlenden Frakturzeichen erfolgt keine weitere Untersuchung. Bildgebende Verfahren werden zum Ausschluss von Begleitverletzungen wie Frakturen, Diskusrupturen und Muskelläsionen eingesetzt.

## Therapie

### Konservativ

Die Therapie erfolgt konservativ.

#### Entzündungsphase:

- Reduktion von Belastung
- Reduktion von Bewegung

#### Proliferationsphase:

- Aktives Bewegen im schmerzfreien Bereich
- Segmentale Mobilisation im schmerzfreien Bereich

#### Konsolidierungsphase:

- Endgradige segmentale Mobilisation
- Training der Rumpfmuskulatur
- Erarbeiten von Sportfähigkeit

#### Umbauphase:

- Erreichen der vollen Belastbarkeit vor Beginn der Umbauphase

**Mittlere Rehabilitationszeit** 6–8 Wochen.

## Zusammenfassung

### Kapselläsionen der thorakalen Facettengelenke

Isolierte Verletzungen der Gelenkkapseln der Facettengelenke sind selten und fast nur durch fehlerhaft durchgeführte manipulative Techniken erklärbar. Darüber hinaus entstehen sie als Begleitverletzungen nach traumatischen Ereignissen. Die Therapie erfolgt konservativ. Die volle Sportfähigkeit wird innerhalb der Konsolidierungsphase nach 6–8 Wochen erreicht, es sei denn, die Rehabilitation der Begleitverletzungen erfordert mehr Zeit.

## 4.3.2 Frakturen

### YELLOW FLAG

Bei Zustand nach Frakturen sollte anamnestisch geprüft werden, ob Yellow, Blue oder Black flags vorliegen. Sie können ein heilungsverzögernder Faktor sein.

### RED FLAG

Frakturzeichen sind eine Red flag (> Kap. 1.5.1). Der Patient ist zum Arzt zu überweisen.

## BEFUNDE

### Traumamechanismus

- Kompressionsverletzungen: Sprung/Sturz aus großer Höhe
- Distraktionsverletzungen (Flexions- oder Extensionstraumen): Verkehrsunfälle (Anpralltraumen), Stürze, Schläge/Tritte (selten)
- Rotationsverletzungen: Sturz vom Motorrad, Fahrrad, Pferd oder der Leiter
- Inadäquates Trauma bei Osteoporose

### Allgemeine Leitsymptome und Befunde

- Starke lokale Schmerzen
- Deutlich eingeschränkte Bewegungsbereitschaft

### Mögliche weitere Befunde

- Prellmarken, Hämatome
- Sichtbare Dislokation
- Offene Wunden
- Klopfschmerz

## Beschreibung

Frakturen der Brustwirbelsäule entstehen in der Regel durch Hochrasanztraumen oder starke Krafteinwirkung von außen. Neben Sprüngen/Stürzen aus großer Höhe gehören Verkehrsunfälle (> Abb. 4.3) zu den häufigsten Ursachen. In seltenen Fällen führen auch Schläge mit harten Gegenständen oder Tritte zu Wirbelfrakturen. Bei vorliegender Osteoporose können auch inadäquate Traumen Frakturen verursachen, auch Spontanfrakturen sind möglich. Sportverletzungen sorgen nur selten für Frakturen der Brustwirbelsäule. Sportarten wie

Turnen, Reiten, Stabhochsprung oder Gewichtheben können ein Risiko mit sich bringen. Frakturen der Brustwirbelsäule gehen häufig mit Frakturen der Rippen einher.

Die Versorgung richtet sich nach dem Ausmaß und der Lokalisation der Schädigung. Während stabile Frakturen ohne neurologische Schädigung konservativ versorgt werden, müssen instabile Frakturen und Frakturen mit Nervenläsionen osteosynthetisch versorgt werden. Fixateurs internes (Spondylodesen), Wirbelkörperersatz oder Kyphoplastien (Spondyloplastien) können, je nach Ausmaß und Lokalisation der Fraktur, indiziert sein.

- Kompressions-/Impaktionsfrakturen (52-A1)
  - Deckplattenimpressionen (52-A1.1)
  - Keilfrakturen (52-A1.2)
  - Wirbelkörperimpaktion/-kollaps (52-A1.3)
- Spaltfrakturen (52-A2)
  - Sagittaler Spaltbruch (52-A2.1)
  - Frontaler Spaltbruch (52-A2.2)
  - Zangenförmig (Kneifzangenbruch) (52-A2.3)
- Berstungsfrakturen (52-A3)
  - Inkomplette Berstungsfraktur (52-A3.1)
  - Berstungsspaltfraktur (52-A3.2)
  - Komplette Berstungsfraktur (52-A3.3)

## Klassifikation

Die Einteilung erfolgt nach der AO/OTA-Klassifikation. Sie beinhaltet Läsionen des Diskus und der Ligamente:

### Klassifikation

5 Wirbelsäule  
 52 Brustwirbelsäule  
 A Kompressionsverletzungen der Wirbelkörper (Typ I)  
 B Distraktionsverletzungen mit Schädigung der vorderen und hinteren Wirbelelemente

- Flexionsverletzung (Typ II)
- Extensionsverletzung (Typ III)

C Rotationsverletzungen (Typ IV)

## Kompressionsfrakturen

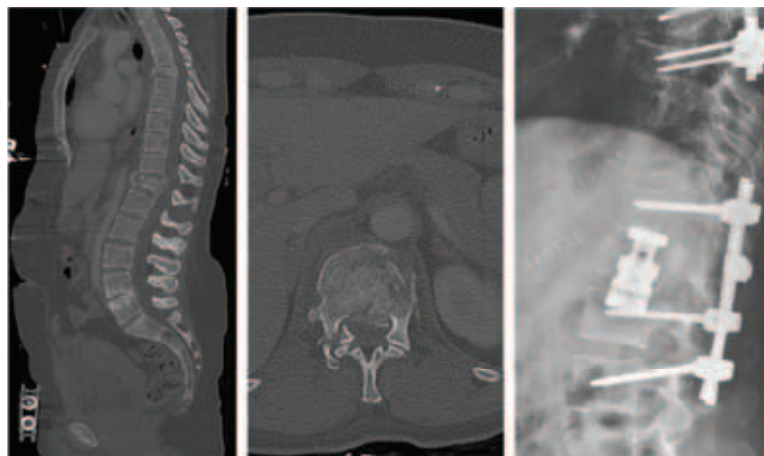
**Synonym** Impaktionsfrakturen.

Kompressionsfrakturen des Wirbelkörpers der Brustwirbelsäule werden wie folgt unterteilt:

## Distraktionsfrakturen

Distraktionsfrakturen der vorderen und hinteren Elemente der Brustwirbelsäule werden wie folgt unterteilt:

- Flexions-Distraktions-Verletzung des hinteren Anteils, vorwiegend ligamentär (52-B1)
  - Ventrale Schädigung in Form einer transversalen Zerreißung der Bandscheibe (52-B1.1)
  - Ventrale Schädigung in Form der Fraktur des Wirbelkörpers (Typ A) (52-B1.2)
- Flexions-Distraktions-Verletzung des hinteren Anteils, vorwiegend ossär (52-B2) (➤ Abb. 4.3)
  - Ventrale Schädigung in Form einer horizontalen Zerreißung des Wirbels, horizontale 2-Säulen-Fraktur (52-B2.1)
  - Ventrale Schädigung in Form einer horizontalen Zerreißung der Bandscheibe (52-B2.2)
  - Ventrale Schädigung in Form einer Fraktur des Wirbelkörpers (Typ A) (52-B2.3)
- Hyperextensionsverletzung, vorderer Teil, durch die Bandscheibe (52-B3)



**Abb. 4.3** 38-jährige Patientin nach Motorradsturz. Initiale Versorgung der instabilen Frakturen des 6. und 12. Brustwirbelkörpers mit deutlicher Einengung des Spinalkanals mittels dorsaler Stabilisierung. Nach Rekompensation erfolgte dann die ventrale Gegenstabilisierung. [M818, M1255, T421]



- Hyperextensionssubluxation (52-B3.1)
- Hyperextensionsspondylolyse (52-B3.2)
- Hintere Luxation (52-B3.3)

### Rotationsfrakturen

Rotationsverletzungen der Brustwirbelsäule werden wie folgt unterteilt:

- Kompressionsfraktur des Wirbelkörpers (Typ A) mit Rotation (52-C1)
  - Rotationskeilbruch (52-C1.1)
  - Rotationsspaltbruch (52-C1.2)
  - Rotationsberstungsbruch (52-C1.3)
- Distraktionsverletzung (Typ B) mit Rotation: Flexions- und Subluxationsverletzungen (52-C2)
  - Rotation mit transligamentärer Flexions-Distraktionsverletzung (B1) (52-C2.1)
  - Rotation mit transossärer Distraktion (Typ B2) (52-C2.2)
  - Hyperextensions-Scherverletzung mit Rotation mit ventraler Distraktion durch die Bandscheibe (Typ B3) (52-C2.3)
- Rotations-Scherverletzungen (52-C3)
  - Quer verlaufend, Slice-Fraktur (52-C3.1)
  - Schräg verlaufend (52-C3.2)

Zur Einteilung von Frakturen der Brustwirbelsäule vgl. Baierlein 2011: 135–141 und Journal of Orthopaedic Trauma 2018.

### Weitere Fraktуреinteilungen

Die Fraktуреinteilung für thorakalolumbale Frakturen nach Denis, die Fraktуреinteilung nach Wolter und die für LWS und BWS gleichermaßen geltenden besonderen Frakturbezeichnungen werden in > Kap. 3.3.2 beschrieben.

### Mögliche Begleitverletzungen

Als Begleitverletzungen kommen Frakturen der Rippen und des Sternums, Bandscheibenläsionen, Muskelläsionen und Verletzungen innerer Organe in Betracht.

### Differenzialdiagnosen

Differenzialdiagnostisch kommen Kontusionen und Bandscheibenverletzungen in Betracht. Gab es kein Trauma, kommen osteoporotische Frakturen, Metastasen, ein Plasmozytom, Osteomalazie, hämatologische Erkrankungen und Deckplatteneinbrüche bei Morbus Scheuermann als Ursache in Frage.

### Untersuchung

Bei Verdacht auf Frakturen der Brustwirbelsäule wird wie folgt untersucht:

**Manualtherapeutisch** Die klinische Untersuchung hat folgenden Aufbau:

- Anamnese mit Traumaanalyse.
- Inspektion von
  - Schonhaltung,
  - Bewegungsbereitschaft,
  - Achsenabweichungen/Dislokationen,
  - Gibbus,
  - Prellmarken, Hämatomen,
  - offenen Wunden.
- Beurteilung der Schmerzen. Folgende Aspekte gehören zur Beurteilung bestehender Schmerzen:
  - Schmerzlokalisierung
  - Schmerzart (lokaler Schmerz, Referred pain, neuropathischer Schmerz)
  - Schmerzprovokation durch Klopfest oder Druck.
- Neurologische Untersuchung: Die Höhe der Läsion wird dokumentiert. Die Bewegungsfähigkeit der Beine wird überprüft. Sensibilität und Reflexe werden getestet.

### RED FLAG

Bei Verdacht auf Frakturen ist der Patient umgehend zum Arzt zu überweisen. Nach Hochrasanztraumen, bei Verdacht auf instabile Frakturen, bei organischen oder signifikanten neurologischen Befunden ist der Rettungsdienst zu alarmieren.

**Medizinisch** In der Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen können Frakturen der Brustwirbelsäule ausgeschlossen werden.

Kennzeichen für instabile Frakturen sind:

- Deckplattenfrakturen
- Translationen
- Luxationen
- Deformierung
- Keilwirbelbildung > 20°
- Gibbus
- Ausbruch der Hinterwand des Wirbelkörpers
- Vergrößerter Abstand zwischen Procc. spinosi
- Verdacht auf diskoligamentäre Instabilität

Bei unklaren Befunden, zum Ausschluss von Weichteilläsionen und Organschäden erfolgt eine MRT oder CT.

Obligatorisch ist das Bestimmen der Laborparameter Hämoglobin (Hb), Hämatokrit (Hkt) und die Bestimmung der Blutgruppe für evtl. Kreuzblut. Bei pathologischen Frakturen (ohne adäquates Trauma) werden die Blutsenkungsgeschwindigkeit (BSG) und die alkalische Phosphatase (AP) bestimmt.

Zur medizinischen Diagnostik bei Verdacht auf Wirbelfrakturen vgl. Breusch et al. 2019: 359.

## Therapie

### Konservativ

**Manualtherapeutisch** Stabile Frakturen ohne signifikante neurologische Befunde können konservativ behandelt werden. Die empfohlene konservative Behandlung von Frakturen im Brustwirbelbereich variiert, vor allem in Bezug auf eine mögliche beginnende Immobilisation und ihre Dauer.

Da es keine Unterschiede im Outcome gibt, ist Bezug nehmend auf die Belastbarkeit in der Entzündungsphase eine beginnende Immobilisation vorzuziehen. Die Behandlung wird wie folgt durchgeführt.

#### Entzündungsphase:

- Bettruhe (2–5 Tage)
- Immobilisation, alternativ frühfunktionelle Mobilisation
- Aktive Thromboseprophylaxe
- Ggf. Orthostaseprophylaxe (vor allem bei älteren Patienten)

#### Proliferationsphase:

- Mobilisation (Gangschule)
- Segmentale Mobilisation umliegender Gelenke
- Aktive Thromboseprophylaxe

#### Konsolidierungsphase:

- Endgradige segmentale Mobilisation umliegender Gelenke
- Training der Rumpfmuskulatur (Aufrichtung)
- Segmentale Mobilisation der Brustwirbelsäule nach 6–8 Wochen
- Erweiterung der Gehstrecke
- Beginnendes Training an Geräten in geschlossener Kette nach 6–8 Wochen, abhängig vom Röntgenbefund

#### Umbauphase:

- Arbeitsfähigkeit nach 3 Monaten
- Sportfähigkeit nach 3–4 Monaten

#### Medizinisch

- Thromboseprophylaxe
- Analgetika

**Mittlere Rehabilitationszeit** 3–4 Monate.

### Operativ

Thorakale oder thorakolumbale Frakturen hinterlassen häufig eine Kyphosierung und müssen operativ versorgt werden (vgl. Schnake et al. 2013). Die Wahl eines operativen Verfahrens zur Therapie von Frakturen der Brustwirbelsäule hängt von der vorliegenden Fraktur und etwaigen Begleitverletzungen ab. Auch der Operateur beeinflusst aufgrund von individuellen Vorzügen/Routinen die Auswahl, zumal es zu wenig Evidenz zum validen Vergleich verschiedener Verfahren gibt. Eine absolute OP-Indikation besteht bei instabilen Frakturen, starker Kyphosierung und bei Frakturen mit neurologischen Schäden oder der Gefahr, dass solche auftreten können.

## HINWEIS

Die Evidenz zu operativen Verfahren nach Wirbelfrakturen wird in > Kap. 3.3.2 beschrieben.

Neben der Einbringung eines Fixateurs externe (> Abb. 3.12) oder einer Spondylodese mittels OLIF-Technik (> Kap. 3.5.2) kann eine Spongiosaplastik (> Abb. 3.13) oder eine Augmentation mit Knochenzement (Kyphoplastie, Spondyloplastie) ergänzend genutzt werden, um Sekundärkyphosen zu verhindern. Zur Vorbereitung wird der Wirbelkörper mit einem eingeführten Ballon aufgerichtet.

### Postoperative Rehabilitation

Es gibt keine einheitlichen Leitlinien zur postoperativen Rehabilitation von Wirbelsäulenoperationen. Nachbehandlungsschemata von Operateuren weichen individuell stark voneinander ab (vgl. Schröter et al. 2014). Die postoperative Rehabilitation ist abhängig vom Ausmaß der Verletzung, dem gewählten operativen Verfahren und etwaigen Begleitverletzungen.

Die postoperative Rehabilitation nach Versorgung mit Fixateur interne kann wie folgt durchgeführt werden:

#### Entzündungsphase:

- Während der Entzündungsphase sind aktives Bewegen und aufrechtes Sitzen im schmerzfreien Bereich bereits erlaubt.
- Bewegungswechsel zwischen Liegen, Sitzen und Stehen sind empfehlenswert.
- Bei zunehmenden Schmerzen sollte die Belastung reduziert werden.
- In der Entzündungsphase sollte noch keine manualtherapeutische Behandlung stattfinden.
- Je nach Mobilität sind aktive Thromboseprophylaxe und Orthostaseprophylaxe sinnvoll.

#### Proliferationsphase:

- Während der Proliferationsphase wird die Belastung weitergeführt. Die einzige Steigerung der Aktivität resultiert daraus, dass mehr Bewegung schmerzfrei möglich ist.

#### Konsolidierungs- und Umbauphase:

- In den Wochen 5–12 kann die Belastung schrittweise gesteigert werden. Beginnendes Training, auch in der MTT, ist im schmerzfreien Rahmen erlaubt.
- Manualtherapeutisch werden alle umliegenden Gelenke mobilisiert, zudem werden tonusregulierende Maßnahmen durchgeführt.

## HINWEIS

Nach thorakalen Wirbelfrakturen sind Anschlussheilbehandlungen möglich.

**Mittlere Rehabilitationszeit** > 12 Wochen.

### Zusammenfassung

#### Frakturen der Brustwirbelsäule

Frakturen im Bereich der Brustwirbelsäule können durch Distraktions-, Kompressions- oder Rotationsverletzungen entstehen. Bei unklaren Befunden sollte neben einer Röntgenuntersuchung zum Ausschluss von Organ- oder Weichteilläsionen auch eine MRT oder CT erfolgen. Laborparameter sollten obligatorisch bestimmt werden. Während stabile und nicht dislozierte Frakturen konservativ behandelt werden können, werden instabile und dislozierte Frakturen operativ und zumeist mittels Spondylodese versorgt.

### 4.3.3 Bandscheibenläsionen

**Synonym** Diskusläsionen.

#### BEFUNDE

##### Traumamechanismus

- Distraktionsverletzungen (Flexions- oder Extensionstraumen): Verkehrsunfälle (Anpralltraumen), Stürze, Schläge/Tritte (selten)
- Rotationsverletzungen: Sturz vom/n Motorrad, Fahrrad, Pferd oder der Leiter

##### Allgemeine Leitsymptome und Befunde

- Starke lokale Schmerzen
- Deutlich eingeschränkte Bewegbarkeit

##### Mögliche weitere Befunde

- Hämatom
- Sichtbare Dislokation
- Offene Wunden

#### Beschreibung

Bandscheibenläsionen werden gemeinsam mit den Frakturen in der AO/OTA-Klassifikation eingeteilt (> Kap. 4.3.2). Isolierte Verletzungen der thorakalen Bandscheiben sind selten. Bei kompletten horizontalen Rupturen besteht Luxationsgefahr.

#### Mögliche Begleitverletzungen

Als Begleitverletzungen kommen Frakturen, Muskelläsionen und Verletzungen innerer Organe in Betracht.

#### Differenzialdiagnosen

Differenzialdiagnostisch kommen Kontusionen und Frakturen in Betracht.

#### Untersuchung

**Manualtherapeutisch** Die klinische Untersuchung hat folgenden Aufbau:

- Anamnese: Traumaanalyse.
- Inspektion von
  - Schonhaltung,
  - Bewegbarkeit,
  - Achsenabweichungen/Dislokationen,
  - Prellmarken, Hämatomen,
  - offenen Wunden.
- Beurteilung der Schmerzen: Folgende Aspekte gehören zur Beurteilung bestehender Schmerzen:
  - Schmerzlokalisierung
  - Schmerzart (lokaler Schmerz, Referred pain, neuropathischer Schmerz)
  - Schmerzprovokation durch Traktion oder Kompression.
- Neurologische Untersuchung: Die Höhe der Läsion wird dokumentiert. Die Bewegungsfähigkeit der Beine wird überprüft. Sensibilität und Reflexe werden getestet. Bestehende neuropathische Beschwerden werden dokumentiert.

**Medizinisch** In der Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen können Luxationen dargestellt und Frakturen ausgeschlossen werden. Das Ausmaß von Schädigungen der Bandscheibe kann in einer MRT beurteilt werden. Es folgen zudem Untersuchungen zum Ausschluss von Begleitverletzungen, siehe unter Untersuchung bei Verdacht auf Frakturen in > Kap. 4.3.2.

#### Therapie

##### Konservativ

Bandscheibenverletzungen mit geringem Ausmaß ohne Luxation oder Dislokation können konservativ behandelt werden.

Die Therapie wird wie folgt durchgeführt.

##### Entzündungsphase:

- Reduktion von Belastung
- Reduktion von Bewegung

##### Proliferationsphase:

- Segmentale Mobilisation umliegender Gelenke
- Gehen und Sitzen im schmerzfreien Bereich

##### Konsolidierungsphase:

- Segmentale Mobilisation umliegender Gelenke
- Segmentale Mobilisation des betroffenen Bewegungssegments nach 6–8 Wochen
- Rumpfmuskeltraining (Aufrichtung)
- Trainingstherapie
- Erweiterung der Gehstrecke

##### Umbauphase:

- Erarbeiten der Sportfähigkeit

**Mittlere Rehabilitationszeit** 6–12 Wochen.

## Operativ

Traumatische Verletzungen der lumbalen Bandscheibe mit OP-Indikation sind selten. Sie entstehen bei Hochrasanztraumen in Kombination mit Frakturen und weiteren Begleitverletzungen.

Die OP-Strategie richtet sich nach dem Ausmaß der Schädigung. Bei Distraktions- und Rotationsverletzungen bestehen zumeist auch Frakturen. Die operativen Möglichkeiten werden in > Kap. 4.3.2 beschrieben.

Auch die postoperative Rehabilitation und die mittleren Rehabilitationszeiten werden in > Kap. 4.3.2 erläutert.

### Zusammenfassung

#### Bandscheibenläsionen der Brustwirbelsäule

Traumatische Läsionen der thorakalen Bandscheibe können durch Distraktions- oder Rotationsverletzungen entstehen und treten oft gemeinsam mit Frakturen auf. In der Regel können Verletzungen der Bandscheibe konservativ behandelt werden. Nach Hochrasanztraumen mit großen Schädigungen oder Luxation kann eine operative Versorgung indiziert sein.

## 4.3.4 Luxationen

### BEFUNDE

#### Traumamechanismus

- Distraktionsverletzungen (Flexions- oder Extensionstraumen): Verkehrsunfälle (Anpralltraumen), Stürze, Schläge/Tritte (selten)
- Rotationsverletzungen: Sturz vom Motorrad, Fahrrad, Pferd oder der Leiter

#### Allgemeine Leitsymptome und Befunde

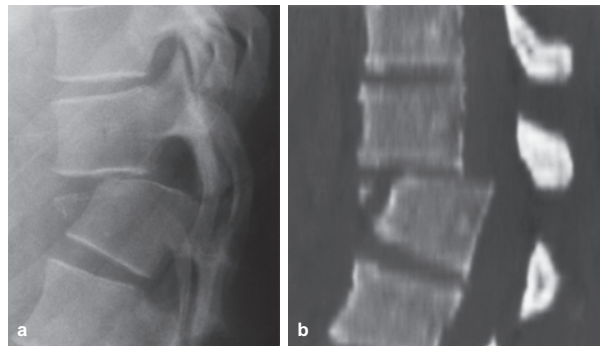
- Starke lokale Schmerzen
- Deutlich eingeschränkte Bewegungskraft

#### Mögliche weitere Befunde

- Hämatom
- Sichtbare Dislokation
- Offene Wunden
- Klopfschmerz
- Radikulopathie
- Myelopathie

## Beschreibung

Luxationen im Thorakalbereich können durch Distraktions- oder Rotationsverletzungen entstehen und gehen zumeist mit Frakturen der Rippen einher. Die Einteilung erfolgt innerhalb der AO/OTA-Klassifikation und wird in > Kap. 4.3.2 ausführlich beschrieben. Luxationen können aus einer kompletten Zerreißung (horizontal) eines Diskus oder aus einer dislozierten Fraktur (> Abb. 4.4) entstehen.



**Abb. 4.4** Luxationsfraktur des thorakolumbalen Übergangs. Röntgen-Seitenaufnahme des thorakolumbalen Übergangs (a) und sagittale CT-Rekonstruktion (b) zeigen die charakteristischen Merkmale einer Luxationsfraktur vom Flexions-Distraktions-Typ. [R390]

## Mögliche Begleitverletzungen

Da Luxationen in der Regel aus Hochrasanztraumen resultieren, können neben Frakturen und Zerreißungen des Diskus auch Muskel- und Organverletzungen vorliegen.

## Differenzialdiagnosen

Differenzialdiagnostisch kommen Kontusionen und einfache Bandscheibenverletzungen in Betracht. Gab es kein Trauma, kommen osteoporotische Frakturen, Metastasen, ein Plasmozytom, Osteomalazie, hämatologische Erkrankungen und Deckplatteneinbrüche bei Morbus Scheuermann in Frage.

## Untersuchung und Therapie

Die Untersuchung und Therapie bei Zustand nach Luxationen der Brustwirbelsäule folgt der in > Kap. 4.3.2 unter Frakturen beschriebenen Vorgehensweise.

### Zusammenfassung

#### Luxationen der Brustwirbelsäule

Luxationen können durch Distraktions- oder Rotationsstraumen entstehen. Eine Luxation ist sowohl bei Zerreißung einer thorakalen Bandscheibe als auch als Folge stark dislozierter Frakturen möglich. Die Therapie erfolgt operativ.

## 4.3.5 Muskelläsionen

Muskelläsionen werden, inklusive der Untersuchungs- und Behandlungsstrategien, in Band I dieser Buchreihe ausführlich beschrieben.

Im Bereich der Brustwirbelsäule sind isolierte Verletzungen der Rücken- oder Brustmuskulatur selten. Ausnahme sind Folgen einer Überbeanspruchung einzelner Muskeln im Kraftsport.

# Differenzialdiagnostik in der Manuellen Medizin für die Wirbelsäule

## Leitsymptome und Pathologien

Jan Neuer



1. Auflage 2025.

374 Seiten, 190 farb. Abb., Kartoniert

€ (D) 65,00, € (A) 66,90

ISBN 9783437450440

### Screening in der Manuellen Medizin – von der sicheren Diagnose zum zielgerichteten therapeutischen Handeln

Lesen Sie, wie Sie anhand von Leitsymptomen Pathologien der Wirbelsäule, des Beckens und des Kiefers sicher diagnostizieren und abgrenzen. Bestätigen Sie Ihre Diagnosevermutung durch weiterführende Befunde und klinische Tests, um einen Therapieplan aufzustellen, der die Belastbarkeit in den einzelnen Heilungsphasen berücksichtigt. Dieses Buch bietet umfassendes Praxiswissen zu allen relevanten Pathologien vom Becken bis zum Schädel. Geschildert werden kongenitale, traumatische, entzündliche, neoplastische und degenerative Erkrankungen und Funktionsstörungen der Wirbelsäule und Kiefergelenke, jeweils klar strukturiert, umfassend bebildert und leicht nachvollziehbar mit Tabellen und Merkkästen dargestellt.

### Das Wichtigste auf einen Blick:

- Systematische Anordnung der Inhalte nach Topografie
- Klar strukturierter Kapitelaufbau von anatomischen Grundlagen über Differenzialdiagnostik und Untersuchungsmethoden bis hin zu konservativen und operativen Therapieoptionen und Maßnahmen der postoperativen Rehabilitation
- Überblickstabellen für die Anamnese und Diagnostik aller traumatischen Erkrankungen in der Wirbelsäulen- und Kieferregion
- Übersichtliche Darstellung der Leitsymptome und klinischen Befunde in Kästen
- Augenmerk auf Heilungsphasen und mittleren Rehabilitationszeiten
- Informationen zu Red und Yellow flags
- Orientierung an der aktuellen Evidenz
- Zahlreiche Abbildungen zur Veranschaulichung

Ein unverzichtbares Handbuch für die Praxis und Lehre in der Physiotherapie, Manuellen Medizin, Heilpraktik sowie für die traumatologische und orthopädische Weiterbildung in der Medizin.

### Das Buch eignet sich für:

#### Manualtherapeutinnen und -therapeuten:

Die pathologische Differenzialdiagnostik ist ein zentraler Bestandteil der Zertifikatsprüfung. Dieses Buch bietet eine strukturierte Übersicht über Red & Yellow Flags, aktuelle Leitlinien und Evidenz und dient als wertvolles Nachschlagewerk für die Praxis.

#### Physiotherapeutinnen und -therapeuten:

Die fachbereichsübergreifende Differenzierung anhand von Leitsymptomen mit einem Ausblick auf weitere diagnostische Mittel und Vorgehensweisen ermöglicht das praxisnahe Lernen von Pathologie im therapeutischen Alltag. Ein entscheidendes Nachschlagewerk für den Direktzugang und die tägliche Praxis.

#### Sektorale Heilpraktikerinnen und Heilpraktiker:

Die pathologische Differenzierung ist ein Hauptbestandteil der Zulassungsprüfung. Dieses Buch bietet eine umfassende Übersicht und dient als praktisches Nachschlagewerk.

#### Osteopathen und Osteopathinnen:

Das Nachschlagewerk ist auch für die Osteopathie – zielgerichtete Differenzierung anhand der Leitsymptome der Patienten.

Stand: März 25. Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.  
€-Preise gültig in Deutschland inkl. MwSt., ggf. zzgl. Versandkosten.



ELSEVIER