

# Inhaltsverzeichnis

## A Allgemeine Anatomie

### 1 Stammes- und Entwicklungsgeschichte des Menschen

1.1	Stammesgeschichte des Menschen	2
1.2	Entwicklungsgeschichte des Menschen: Überblick, Befruchtung und früheste Entwicklungsstadien	4
1.3	Gastrulation, Neurulation und Somitenbildung	6
1.4	Entwicklung von Eihäuten und Placenta	8
1.5	Die Entwicklung der Schlund-(Kiemen-)Bögen beim Menschen	10
1.6	Frühembryonaler Kreislauf und Entwicklung wichtiger Blutgefäße im Verlauf der Ontogenese	12
1.7	Entwicklung des Skelettsystems: Primordialskelett, Extremitäten- und Gelenkentwicklung	14
1.8	Knochenentwicklung und Knochenumbauvorgänge	16
1.9	Ossifikation der Extremitäten	18
1.10	Bauplan und Stellung der Extremitäten	20

### 2 Der menschliche Körper im Überblick

2.1	Der menschliche Körper: Proportionen, Oberflächen und Körpergewichte	22
2.2	Der Bauplan des menschlichen Körpers	24

### 3 Anatomie der Körperoberfläche und Orientierungshilfen am menschlichen Körper

3.1	Lage- und Richtungsbezeichnungen sowie Haupt- achsen und Hauptebenen am menschlichen Körper	26
3.2	Lage und Bezeichnung von radiologischen Untersuchungsebenen	28
3.3	Oberflächenanatomie	30
3.4	Oberflächenrelief und tastbare Knochenpunkte	32
3.5	Orientierungshilfen am menschlichen Körper	34
3.6	Körperregionen (topografische Anatomie)	36
3.7	Haut	38

### 4 Knochen und Knochenverbindungen

4.1	Knöchernes Skelett und Bau eines Röhrenknochens	40
4.2	Knochenverbindungen: Übersicht und unechte Gelenke (Synarthrosen)	42
4.3	Echte Gelenke: Baulemente; intra- und extraartikuläre Strukturen	44
4.4	Aufbau von Gelenkkapsel (Capsula articularis) und hyalinem Gelenkknorpel	46

4.5	Degenerative Gelenkerkrankungen am Beispiel der Koxarthrose	48
4.6	Grundzüge der Gelenkmechanik: Bewegungen	50
4.7	Stabilität und Kraftübertragung	52
4.8	Frakturen: Klassifikation, Heilung und Behandlung	54

### 5 Muskeln

5.1	Skelettmuskulatur: Überblick	56
5.2	Muskelfasertypen; gefiederte und nicht gefiederte Skelettmuskeln	58
5.3	Aufbau und Funktion	60
5.4	Sehnen und Hilfseinrichtungen von Muskeln	62

### 6 Gefäße

6.1	Übersicht über das kardiovaskuläre System des Menschen	64
6.2	Aufbau von Arterien und Venen	66
6.3	Gefäße der terminalen Strombahn	68

### 7 Lymphatisches System und Drüsen

7.1	Das lymphatische System des Menschen	70
7.2	Exokrine und endokrine Drüsen	72

### 8 Allgemeine Neuroanatomie

8.1	Entwicklung des zentralen Nervensystems (ZNS)	74
8.2	Neuralleistenderivate und Entwicklung des peripheren Nervensystems (PNS)	76
8.3	Lage und Gliederung des Nervensystems	78
8.4	Zellen des Nervensystems	80
8.5	Aufbau eines Rückenmarkssegmentes	82
8.6	Sensible Innervation: Übersicht	84
8.7	Prinzipien der Dermatome- und Plexusbildung	86
8.8	Dermatome und Hautnervenareale	88
8.9	Motorische Innervation: Organisation des Rückenmarks und Reflexe	90
8.10	1. und 2. motorisches Neuron	92
8.11	Unterschiede zwischen zentralem und peripherem Nervensystem	94
8.12	Vegetatives Nervensystem	96
8.13	Läsion peripherer Nerven	98

# B Rumpfwand

## 1 Knochen, Bänder und Gelenke

1.1	Rumpfskelett	102
1.2	Knöcherne Wirbelsäule	104
1.3	Entwicklung der Wirbelsäule	106
1.4	Aufbau eines Wirbels	108
1.5	Halswirbelsäule	110
1.6	Brustwirbelsäule	112
1.7	Lendenwirbelsäule	114
1.8	Kreuzbein (Os sacrum) und Steißbein (Os coccygis)	116
1.9	Bandscheibe (Discus intervertebralis): Aufbau und Funktion	118
1.10	Bandapparat der Wirbelsäule: Überblick und thorakolumbaler Bereich	120
1.11	Bandapparat der Halswirbelsäule im Überblick	122
1.12	Bandapparat der oberen Halswirbelsäule (oberes und unteres Kopfgelenk)	124
1.13	Wirbelbogengelenk, Bewegungssegment und Bewe- gungsausmaß der einzelnen Wirbelsäulenregionen	126
1.14	Unkovertebralgelenke der Halswirbelsäule	128
1.15	Schnittbildanatomie der Lendenwirbelsäule	130
1.16	Degenerative Veränderungen im Bereich der Lendenwirbelsäule	132
1.17	Knöcherner Brustkorb	134
1.18	Brustbein und Rippen	136
1.19	Rippenwirbelgelenke und Thoraxbewegungen	138
1.20	Knöchernes Becken	140
1.21	Bandapparat und Beckenmaße	142
1.22	Iliosakralgelenk	144

## 2 Systematik der Muskulatur

2.1	Übersicht über die Rumpfwandmuskulatur, ihre Herkunft und Funktion	146
2.2	Autochthone Rückenmuskulatur (M. erector spinae): lateral Trakt	148
2.3	medialer Trakt	150
2.4	Autochthone Rückenmuskulatur (kurze Nacken- bzw. Kopfgelenkmuskeln) und prävertebrale Muskulatur	152
2.5	Bauchwandmuskulatur: seitliche, schräge Bauchwandmuskeln	154
2.6	vordere und hintere Bauchwandmuskeln	156
2.7	Aufgaben der Bauchwandmuskeln	158
2.8	Brustkorbmuskulatur: Mm. intercostales bzw. subcostales und scaleni sowie M. transversus thoracis	160
2.9	Zwerchfell (Diaphragma)	162
2.10	Beckenbodenmuskulatur: Diaphragma pelvis, Diaphragma urogenitale und Schließ- bzw. Schwellkörpermuskeln	164
2.11	Sekundär eingewanderte Rumpfwandmuskulatur: spinokostale, spinohumerale und thorakohumerale Muskeln	166

## 3 Topografie der Muskulatur

3.1	Rückenmuskeln im Überblick und Fascia thoracolumbalis	168
-----	--	-----

3.2	Autochthone Rückenmuskulatur: lateral und medialer Trakt des M. erector spinae	170
3.3	kurze Nackenmuskeln	172
3.4	Thoraxwandmuskeln und Fascia endothoracica	174
3.5	Übergang von Brustkorb zu Bauchhöhle: Zwerchfell (Diaphragma)	176
3.6	Seitliche und vordere Bauchwandmuskeln	178
3.7	Aufbau von Bauchwand und Rektusscheide (Vagina muscoli recti abdominis)	180
3.8	Beckenbodenmuskeln: Überblick über die Regio perinealis und oberflächliche Faszien	182
3.9	Aufbau des Beckenbodens und Beckenräume im Geschlechtervergleich	184
3.10	Beckenboden- und Beckenwandmuskeln bei der Frau in der Ansicht von kaudal	186
3.11	Beckenbodenmuskeln: M. levator ani	188
3.12	Lage in Bezug auf Organe und Gefäße bei Mann und Frau	190

## 4 Systematik der Leitungsbahnen

4.1	Arterien	192
4.2	Venen	194
4.3	Lymphbahnen und Lymphknoten	196
4.4	Nerven	198

## 5 Topografie der Leitungsbahnen

5.1	Oberflächenrelief und epifasziale Leitungsbahnen der ventralen Rumpfwand	200
5.2	der dorsalen Rumpfwand	202
5.3	Dorsale Rumpfwand in der Ansicht von dorsal	204
5.4	in der Ansicht von ventral	206
5.5	Ventrale Rumpfwand: Übersicht und klinisch bedeutsame Lage einiger Leitungsbahnen	208
5.6	Nerven, Blut- und Lymphgefäße der weiblichen Brustdrüse	210
5.7	Canalis inguinalis	212
5.8	Anatomie und Schwachstellen der vorderen Bauchwand	214
5.9	Leisten- und Schenkelhernien	216
5.10	Topografie der Leistenhernien	218
5.11	Diagnostik und Therapie von Hernien	220
5.12	Seltene äußere Hernien	222
5.13	Entwicklung der äußeren Geschlechtsorgane	224
5.14	Äußere männliche Geschlechtsorgane: Descensus testis und Funiculus spermaticus	226
5.15	Hoden und Nebenhoden	228
5.16	Penisfaszien und Schwellkörper	230
5.17	Leitungsbahnen des Penis	232
5.18	Äußere weibliche Geschlechtsorgane: Übersicht und Dammschnitt	234
5.19	Leitungsbahnen sowie Schwellkörper, Schwellkörpermuskeln und Scheidenvorhof	236

# C Obere Extremität

## 1 Knochen, Bänder und Gelenke

1.1	Obere Extremität als Ganzes	240
1.2	Einbau des Schultergürtels in das Rumpfskelett	242
1.3	Knochen des Schultergürtels	244
1.4	Knochen der freien Gliedmaße:	
	Humerus als Ganzes	246
1.5	Torsion des Humerus	248
1.6	Radius und Ulna als Ganzes	250
1.7	Gelenkflächen von Radius und Ulna	252
1.8	Hand	254
1.9	Handwurzelknochen	256
1.10	Architektur des radiokarpalen Übergangs und der Mittelhand; distale Radius- und Skaphoidfrakturen	258
1.11	Schultergelenke:	
	Überblick und Schlüsselbeingelenk als Ganzes	260
1.12	Bandapparat des Schlüsselbeingelenks und Schulterblatt-Thorax-Gelenk	262
1.13	Articulatio humeri, artikulierende Gelenkflächen, Gelenkkapsel und Gelenkhöhle	264
1.14	Articulatio humeri, kapselverstärkende Bänder und Rotatorenintervall	266
1.15	subakromiales Nebengelenk	268
1.16	Bursa subacromialis und Bursa subdeltoidea	270
1.17	Arthroskopie der Schulter	272
1.18	Röntgen- und Schnittbilanatomie der Schulter	274
1.19	Bewegungen in Schultergürtel und Schultergelenk	276
1.20	Ellenbogengelenk (Articulatio cubiti) als Ganzes	278
1.21	Kapsel-Band-Apparat	280
1.22	Unterarm:	
	Articulationes radioulnares proximalis und distalis	282
1.23	Bewegungen im Ellenbogen- und Radioulnargelenk	284
1.24	Übersicht über den Bandapparat der Hand	286
1.25	Intrinsischer Bandapparat der Hand, Gelenkkompartimente und ulnokarpaler Komplex	288
1.26	Canalis carpi	290
1.27	Bandapparat der Finger	292
1.28	Daumensattelgelenk	294
1.29	Bewegungen in den Hand- und Fingergelenken	296

## 2 Systematik der Muskulatur

2.1	Funktionelle Muskelgruppen	298
2.2	Schultergürtelmuskulatur:	
	Mm. trapezius, sternocleidomastoideus und omohyoideus	300
2.3	Mm. serratus anterior, subclavius, pectoralis minor, levator scapulae, rhomboidei major und minor	302
2.4	Schultergelenkmuskulatur:	
	Rotatorenmanschette	304
2.5	M. deltoideus	306
2.6	Mm. latissimus dorsi und teres major	308
2.7	Mm. pectoralis major und coracobrachialis	310
2.8	Oberarmmuskulatur:	
	Mm. biceps brachii und brachialis	312
2.9	Mm. triceps brachii und anconeus	314

2.10	Unterarmmuskulatur:	
	oberflächliche und tiefe Flexoren	316
2.11	Radialismuskulatur	318
2.12	oberflächliche und tiefe Extensoren	320
2.13	Kurze Handmuskeln:	
	Thenar- und Hypothenarmuskulatur	322
2.14	Mittelhandmuskulatur	324
2.15	Muskelfunktionen im Überblick:	
	Schultergelenk	326
2.16	Ellenbogengelenk	328
2.17	Handgelenk	330

## 3 Topografie der Muskulatur

3.1	Dorsale Schultergürtel- und Schultergelenkmuskulatur	332
3.2	Dorsale Schultergelenk- und Oberarmmuskulatur	334
3.3	Ventrale Schultergürtel- und Schultergelenkmuskulatur	336
3.4	Ventrale Schultergelenk- und Oberarmmuskulatur	338
3.5	Ventrale Unterarmmuskulatur	340
3.6	Dorsale Unterarmmuskulatur	342
3.7	Querschnitte des Ober- und Unterarms	344
3.8	Sehnenscheiden der Hand	346
3.9	Dorsalaponeurose der Finger	348
3.10	Kurze Handmuskeln:	
	oberflächliche Schicht	350
3.11	mittlere Schicht	352
3.12	tiefe Schicht	354

## 4 Systematik der Leitungsbahnen

4.1	Arterien	356
4.2	Venen	358
4.3	Lymphbahnen und Lymphknoten	360
4.4	Plexus brachialis:	
	Aufbau	362
4.5	Pars supraclavicularis	364
4.6	Pars infraclavicularis – Übersicht und kurze Äste	366
4.7	Pars infraclavicularis – N. musculocutaneus und N. axillaris	368
4.8	Pars infraclavicularis – N. radialis	370
4.9	Pars infraclavicularis – N. ulnaris	372
4.10	Pars infraclavicularis – N. medianus	374

## 5 Topografie der Leitungsbahnen

5.1	Oberflächenrelief und epifasziale Leitungsbahnen:	
	Ansicht von ventral	376
5.2	Ansicht von dorsal	378
5.3	Schulterregion: Ansicht von ventral	380
5.4	Achselhöhle (Regio axillaris):	
	Vorderwand	382
5.5	Hinterwand	384
5.6	Leitungsanästhesie des Plexus brachialis: Prinzip, Zugangswege und Durchführung der Blockade	386

5.7 Vorderseite des Oberarms (Regio brachialis anterior) . . . . 388

5.8 Schulterregion: Ansicht von dorsal und kranial . . . . . 390

5.9 Rückseite des Oberarms (Regio brachialis posterior) . . . . 392

5.10 Ellenbeuge (Regio cubitalis) . . . . . 394

5.11 Vorderseite des Unterarms  
(Regio antebrachialis anterior) . . . . . 396

5.12 Rückseite des Unterarms  
(Regio antebrachialis posterior) und Handrücken  
(Dorsum manus) . . . . . 398

5.13 Hohlhand (Palma manus):  
Epifasziale Leitungsbahnen und Innervation . . . . . 400

5.14 Gefäßversorgung . . . . . 402

5.15 Canalis carpi . . . . . 404

5.16 Guyon-Loge und Regio carpalis anterior . . . . . 406

## D Untere Extremität

### 1 Knochen, Bänder und Gelenke

1.1 Untere Extremität als Ganzes . . . . . 410

1.2 Anatomische und mechanische Achsen des Beines . . . . . 412

1.3 Knochen des Beckengürtels . . . . . 414

1.4 Oberschenkelknochen (Os femoris) als Ganzes;  
Bedeutung des Schenkelhalswinkels . . . . . 416

1.5 Caput femoris und Fehlstellungen des Schenkelhalses . . 418

1.6 Kniescheibe (Patella) . . . . . 420

1.7 Unterschenkelknochen (Tibia und Fibula) . . . . . 422

1.8 Fußknochen im Überblick;  
Ansicht von dorsal und plantar . . . . . 424

1.9 Fußknochen von lateral und medial;  
akzessorische Fußwurzelknochen . . . . . 426

1.10 Hüftgelenk: artikulierende Knochen . . . . . 428

1.11 Bandapparat des Hüftgelenks:  
Stabilisierung des Femurkopfes . . . . . 430

1.12 Ernährung des Femurkopfes . . . . . 432

1.13 Schnittbild- und Röntgenanatomie des Hüftgelenks.  
Typische Erkrankung des alten Menschen:  
Schenkelhalsfrakturen . . . . . 434

1.14 Schnittbildanatomie des Hüftgelenks:  
Sonografische Darstellung eines Hüftgelenkergusses . . . 436

1.15 Bewegungen und Biomechanik des Hüftgelenks . . . . . 438

1.16 Entwicklung des Hüftgelenks . . . . . 440

1.17 Kniegelenk:  
artikulierende Knochen . . . . . 442

1.18 Übersicht über den Bandapparat . . . . . 444

1.19 Kreuz- und Kollateralbänder . . . . . 446

1.20 Menisken . . . . . 448

1.21 Gelenkkapsel und -höhle . . . . . 450

1.22 Messung des Bewegungsumfanges und Funktions-  
untersuchung des Kapsel-Band-Apparates . . . . . 452

1.23 Ruptur des vorderen Kreuzbandes . . . . . 454

1.24 Schnittbildanatomie des Knies . . . . . 456

1.25 Fußgelenke:  
artikulierende Knochen und Gelenke im Überblick . . . 458

1.26 Gelenkflächen . . . . . 460

1.27 oberes und unteres Sprunggelenk . . . . . 462

1.28 Bandapparat des Fußes . . . . . 464

1.29 Bewegungsachsen und Bewegungen am Fuß . . . . . 466

1.30 Fußgewölbe im Überblick und Quergewölbe . . . . . 468

1.31 Längsgewölbe des Fußes . . . . . 470

1.32 Sesambeine und plantare Platten der Zehengrund-  
gelenke . . . . . 472

1.33 Degenerative Erkrankungen des 1. Zehenstrahls  
(Hallux valgus, Hallux rigidus und Halux malleus) . . . . . 474

1.34 Röntgen- und Schnittbildanatomie des Fußes . . . . . 476

1.35 Der menschliche Gang . . . . . 478

### 2 Systematik der Muskulatur

2.1 Einteilungsprinzipien . . . . . 480

2.2 Hüft- und Gesäßmuskulatur:  
innere Hüftmuskeln . . . . . 482

2.3	äußere Hüftmuskeln	484
2.4	Adduktorengruppe	486
2.5	Oberschenkelmuskulatur:	
	Extensorengruppe	488
2.6	Flexorengruppe	490
2.7	Unterschenkelmuskulatur:	
	Extensoren- und Fibularisgruppe	492
2.8	oberflächliche Flexorengruppe	494
2.9	tiefe Flexorengruppe	496
2.10	Kurze Fußmuskeln:	
	Fußrücken und Fußsohle (Groß- und Kleinzehenloge)	498
2.11	Fußsohle (Mittelloge)	500
2.12	Muskelfunktionen im Überblick:	
	Hüftgelenk	502
2.13	Kniegelenk	504
2.14	Sprunggelenke	506

### 3 Topografie der Muskulatur

3.1	Muskeln von Oberschenkel, Hüfte und Gesäßregion	
	von medial und vorne	508
3.2	von vorne; Ursprungs- und Ansatzflächen	510
3.3	von lateral und hinten	512
3.4	von hinten; Ursprungs- und Ansatzflächen	514
3.5	Muskeln des Unterschenkels	
	von lateral und vorne; Ursprungs- und Ansatz- flächen	516
3.6	von hinten; Ursprungs- und Ansatzflächen	518
3.7	Sehnncheiden und Haltebänder des Fußes	520
3.8	Kurze Fußmuskeln von plantar:	
	Plantaraponeurose und oberflächliche Schicht	522
3.9	mittlere Schicht	524
3.10	tiefe Schicht sowie Muskelansätze und -ursprünge	526
3.11	Schnittanatomie: Ober-, Unterschenkel und Fuß	528

### 4 Systematik der Leitungsbahnen

4.1	Arterien	530
4.2	Venen	532
4.3	Lymphbahnen und Lymphknoten	534
4.4	Aufbau des Plexus lumbosacralis	536
4.5	Nerven des Plexus lumbalis:	
	Nn. iliohypogastricus, ilioinguinalis, genitofemoralis und cutaneus femoris lateralis	538
4.6	Nn. obturatorius und femoralis	540
4.7	Nerven des Plexus sacralis:	
	N. gluteus superior, N. gluteus inferior und N. cutaneus femoris posterior	542
4.8	N. ischiadicus (Übersicht und sensibles Innervationsgebiet)	544
4.9	N. ischiadicus (Verlauf und motorisches Innervationsgebiet)	546
4.10	N. pudendus und N. coccygeus	548

### 5 Topografie der Leitungsbahnen

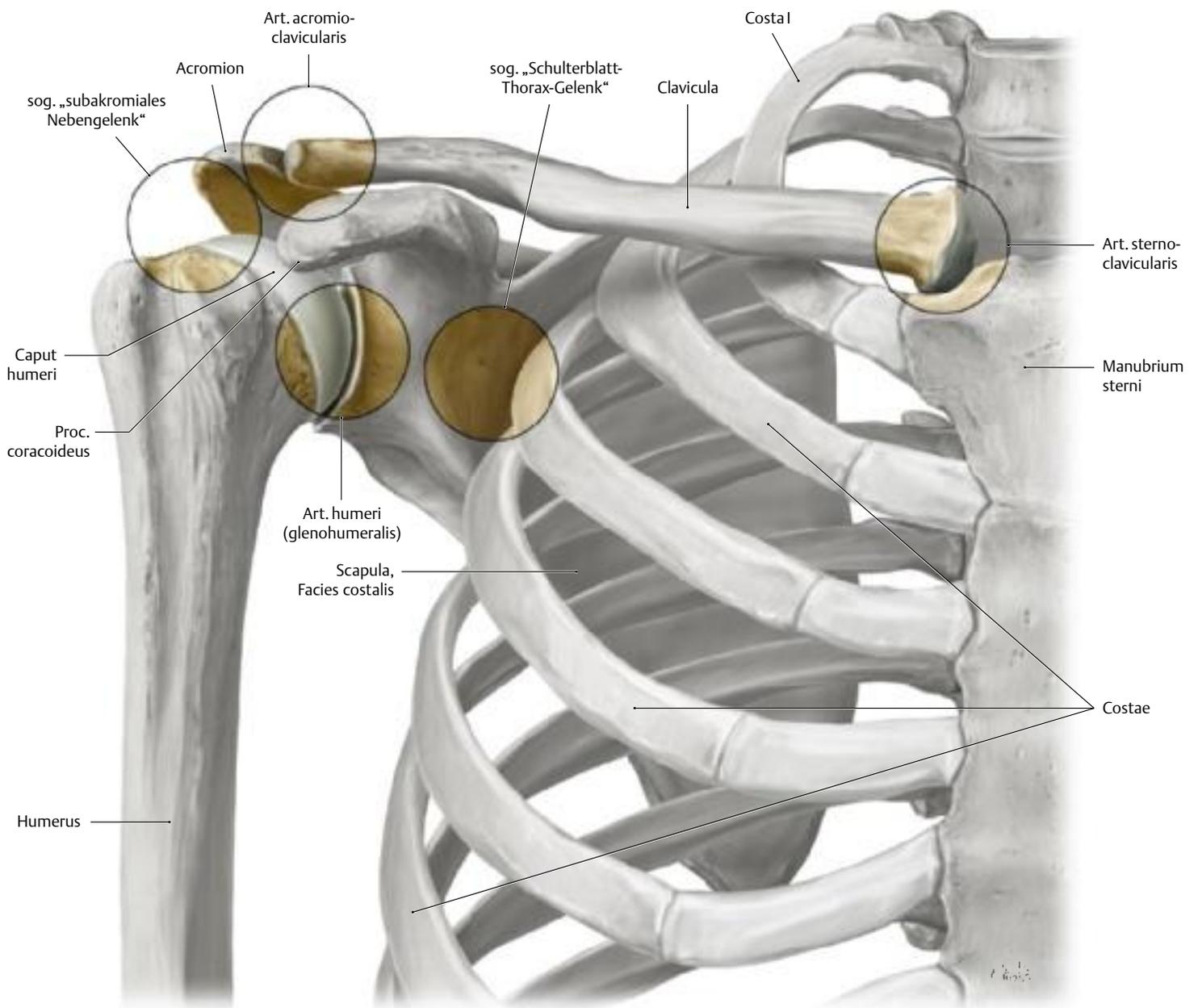
5.1	Oberflächenrelief und epifasziale Leitungsbahnen:	
	Ansicht von vorne	550
5.2	Ansicht von hinten	552
5.3	Vorderseite des Oberschenkels (Regio femoralis anterior mit Trigonum femorale)	554
5.4	Arterielle Versorgung des Oberschenkels	556
5.5	Gesäßregion (Regio glutealis):	
	Gefäße und Nerven im Überblick	558
5.6	Foramina ischiadica und N. ischiadicus	560
5.7	Fossa ischioanalis (infralevatorischer Raum)	562
5.8	Canalis pudendalis und Regio perinealis (Regio urogenitalis und Regio analis)	564
5.9	Rückseite des Oberschenkels (Regio femoris posterior) und der Knie-region (Regio genus posterior)	566
5.10	Rückseite des Unterschenkels (Regio cruris posterior) und mediale Knöchelregion (Regio retromalleolaris medialis)	568
5.11	Fußsohle (Planta pedis)	570
5.12	Vorderseite des Unterschenkels und Fußrückens (Regio cruris anterior und Dorsum pedis): Hautinnervation	572
5.13	Arterien des Fußrückens (Dorsum pedis)	574

## Anhang

<b>Literaturverzeichnis</b>	579
-----------------------------	-----

<b>Sachverzeichnis</b>	581
------------------------	-----

## 1.11 Schultergelenke: Überblick und Schlüsselbeingelenke als Ganzes

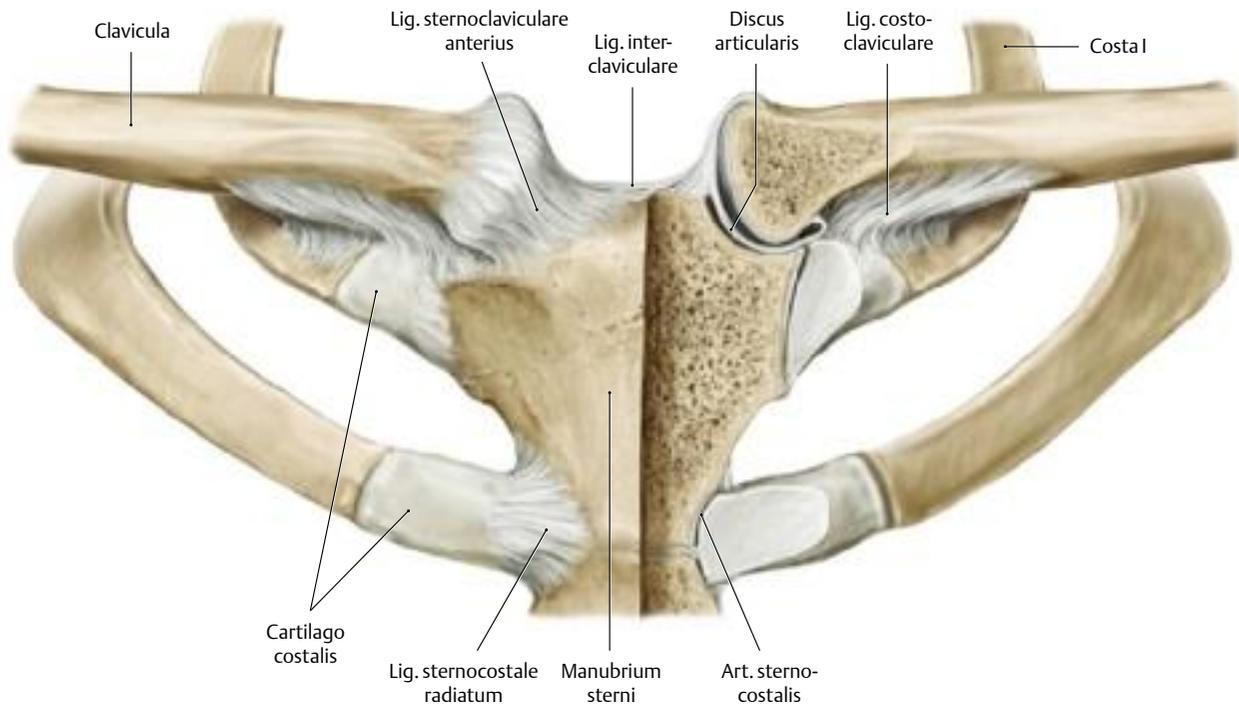


### A Die fünf Gelenke der Schulter

Rechte Schulter in der Ansicht von ventral. An dem großen Bewegungsumfang des Armes im Schulterbereich sind insgesamt fünf Gelenke beteiligt, die in echte Gelenke und sog. Nebengelenke unterteilt werden:

- **Echte Gelenke:**
  1. Art. sternoclavicularis (Sternoklavikulargelenk);
  2. Art. acromioclavicularis (Akromioklavikulargelenk);
  3. Art. humeri (Humeroskapulargelenk).
- **Nebengelenke:**
  4. subakromiales Nebengelenk: Gleitlager aus Schleimbeuteln (Bursa subacromialis und Bursa subdeltoidea) zwischen Schulterdach (Fornix humeri) und Rotatorenmanschette (= muskuläre Manschette der Art. humeri, die den Gelenkkopf (Caput humeri) in die Gelenkpfanne (Cavitas glenoidalis) presst und aus den Mm. supra- und infraspinatus, subscapularis und teres minor besteht, s. S. 305);
  5. Schulterblatt-Thorax-Gelenk: Gleitlager aus lockerem Bindegewebe zwischen den Mm. subscapularis und serratus anterior.

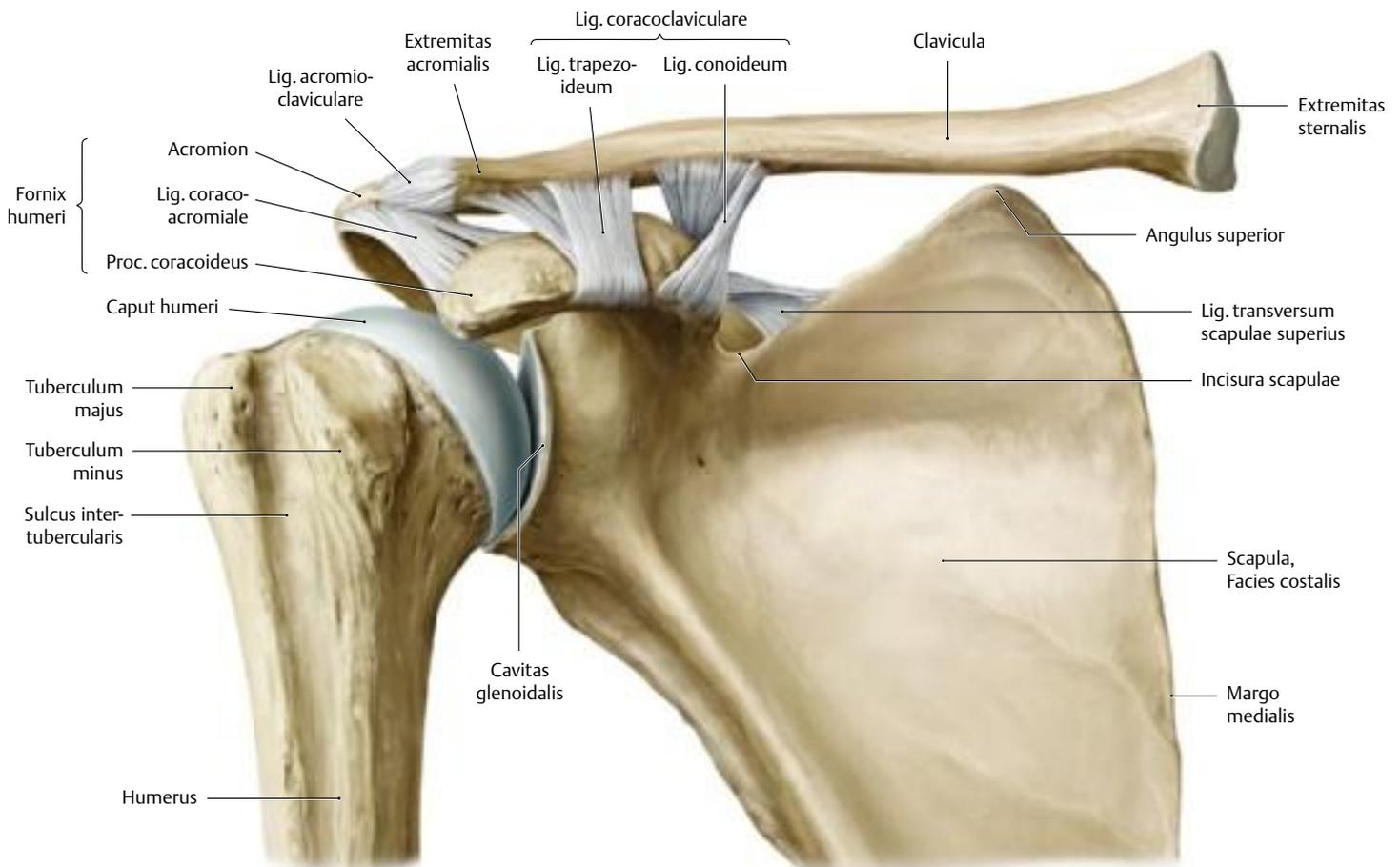
Außer echten Gelenken und Nebengelenken spielen die beiden Bandhaften zwischen Schlüsselbein und 1. Rippe (Lig. costoclaviculare) sowie zwischen Schlüsselbein und Proc. coracoideus (Lig. coracoclaviculare) eine Rolle für die freie Beweglichkeit der oberen Extremität. Zusammen bilden alle Strukturen eine funktionelle Einheit und erst die freie Beweglichkeit in allen Gelenken ermöglicht den vollen Bewegungsumfang. Der außerordentlich große Bewegungsspielraum ist jedoch nur auf Kosten der Stabilität möglich, da Skelettanteile und straffe Bandsicherungen in den Hintergrund treten. Um der Schulter dennoch die nötige Stabilität zu verleihen, ist ein gut entwickelter und kräftiger Muskelmantel notwendig. Entsprechend der Wandlung von einer Stütz- zu einer Bewegungsfunktion nimmt die Bedeutung der Weichteile und ihrer Störungen zu. Aus diesem Grund spielt sich ein großer Teil der Schultererkrankungen in den Weichteilen ab.



**B Articulatio sternoclavicularis und Bandapparat**

Ansicht von ventral. Art. sternoclavicularis (auch *mediales* Schlüsselbeingelenk) und Art. acromioclavicularis (auch *laterales* Schlüsselbeingelenk, s. u.) bilden zusammen die echten Schultergürtelgelenke. In der Abbil-

dung ist die linke Art. sternoclavicularis durch einen Flachschnitt eröffnet. Die Inkongruenz der beiden sattelförmigen Gelenkflächen von Klavikula und Manubrium sterni wird durch einen faserknorpeligen Discus articularis ausgeglichen.

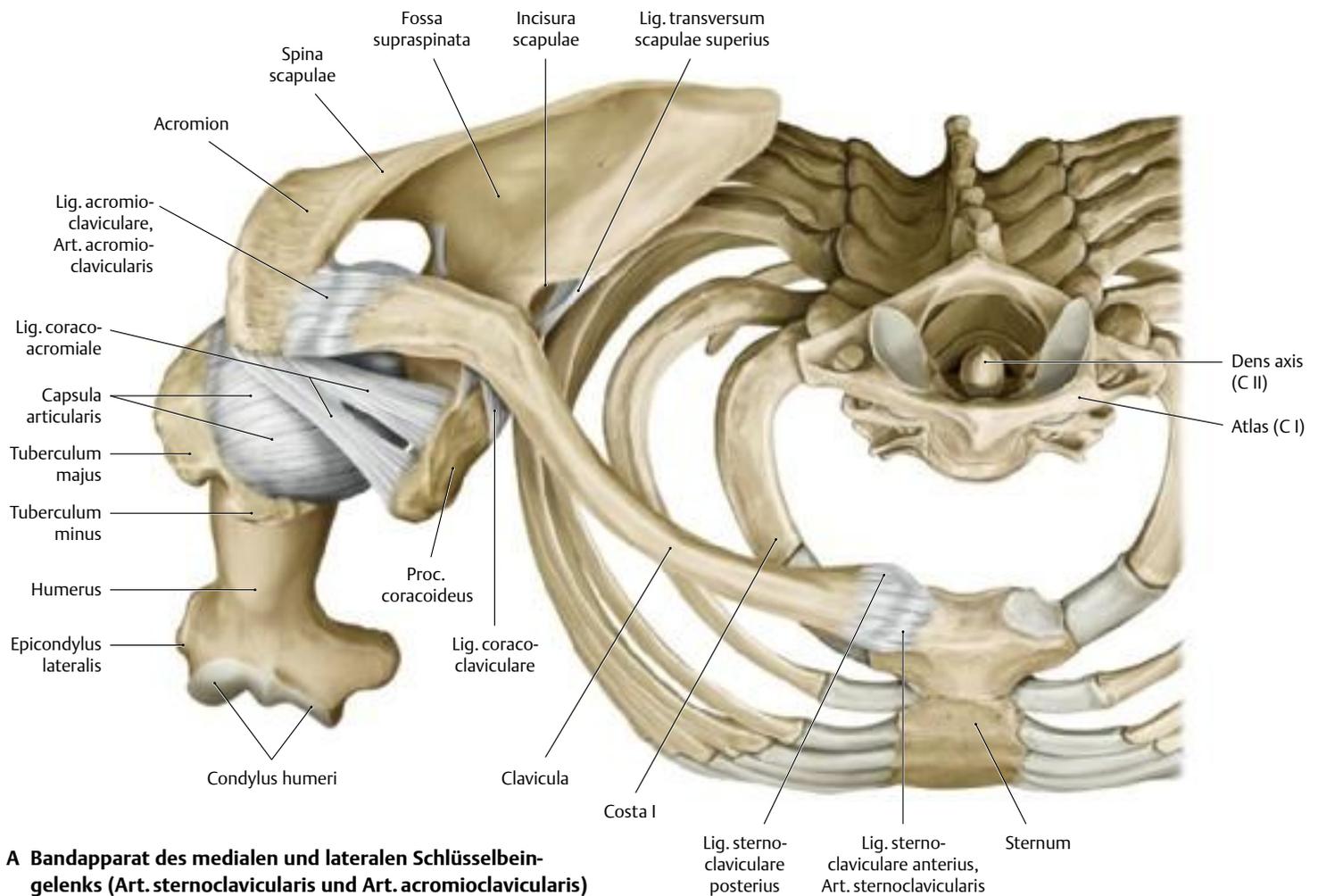


**C Articulatio acromioclavicularis und Bandapparat**

Ansicht von ventral. Die Art. acromioclavicularis (das *laterale* Schlüsselbein- oder „Schulterreckgelenk“) ist seiner Form nach ein *planes* Gelenk. Aus diesem Grund muss es durch straffe Bänder (Ligg. acromioclaviculare, coracoacromiale und coracoclaviculare) in seiner Position gehalten

werden. Dadurch ist das Bewegungsausmaß der Art. acromioclavicularis stark eingeschränkt. In Ausnahmefällen, d. h. bei einigen wenigen Menschen weist das Schulterreckgelenk einen variabel geformten Discus articularis auf und ist dann beweglicher.

## 1.12 Schultergelenke: Bandapparat des Schlüsselbeingelenks und Schulterblatt-Thorax-Gelenk



**A Bandapparat des medialen und lateralen Schlüsselbeingelenks (Art. sternoclavicularis und Art. acromioclavicularis)**  
Rechte Seite, Ansicht von kranial.

### B Verletzungen des akromioklavikulären Bandapparates

Sie entstehen häufig beim Sturz auf die Schulter oder den ausgestreckten Arm.

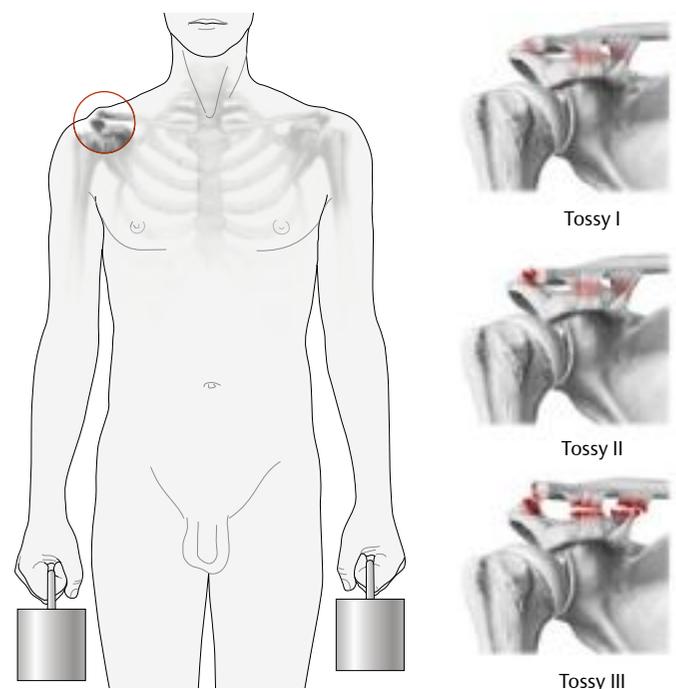
Nach **Tossy** werden sie in drei Verletzungstypen eingeteilt:

- Tossy I: Überdehnung der Lig. acromioclaviculare und coracoclaviculare,
- Tossy II: Ruptur des Lig. acromioclaviculare und Subluxation des Akromioklavikulargelenks,
- Tossy III: komplette Ruptur des gesamten Bandapparates mit vollständiger Luxation des Gelenks.

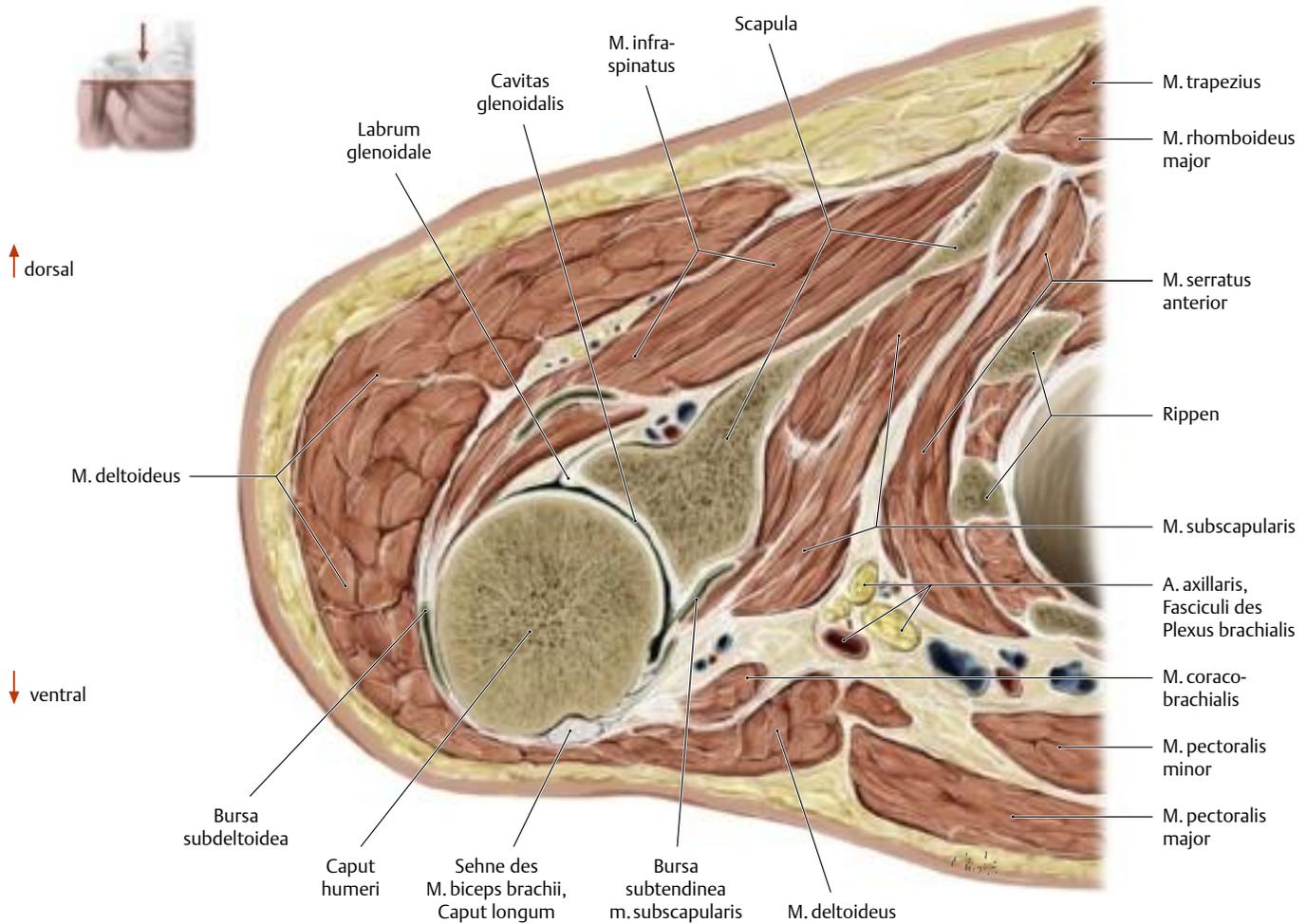
Die Einteilung nach **Rockwood** fügt hier drei weitere, seltenere Verletzungsformen an:

- Rockwood IV: zusätzlich Verschiebung der luxierten Clavicula nach dorsal durch Abriss der Pars clavicularis des M. deltoideus,
- Rockwood V: verstärkte Dislokation des lateralen Klavikulaendes nach kranial durch kompletten Abriss von Mm. deltoideus und trapezius,
- Rockwood VI: Dislokation des lateralen Klavikulaendes unter das Acromion bzw. den Proc. coracoideus (äußerst selten).

Je nach Ausmaß der Verletzung ist durch Palpation (Cave: schmerzhaft!) das sog. „**Klaviertastenphänomen**“ stärker oder schwächer auszulösen: Das laterale, durch die Verletzung höher stehende Klavikulaende lässt sich durch Druck von kranial reponieren, geht aber nach Nachlassen des Drucks wieder in seine Ausgangslage zurück. Die **Röntgenaufnahme in zwei Ebenen** zeigt einen erweiterten Gelenkspalt, die **vergleichende Belastungsaufnahme** mit etwa 10 kg schweren Gewichten in beiden Händen



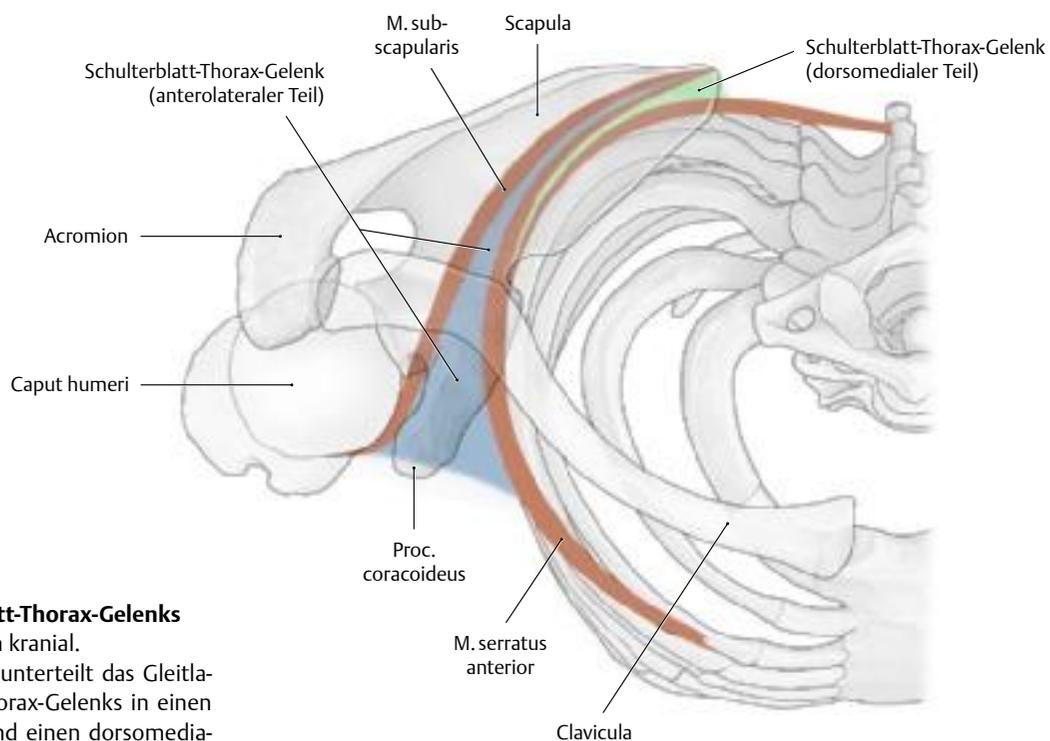
das Höhertreten des lateralen Klavikulaendes auf der betroffenen Seite (wird bei offensichtlich vorliegender Teilruptur von Bändern nicht durchgeführt, um ein Weiterreißen zu verhindern).



**C Horizontalschnitt durch ein rechtes Schultergelenk**

Ansicht von kranial. Bei allen Bewegungen des Schultergürtels gleitet das Schulterblatt im lockeren Bindegewebe zwischen M. serratus anterior und M. subscapularis (s. D). Das bindegewebige Gleitlager als

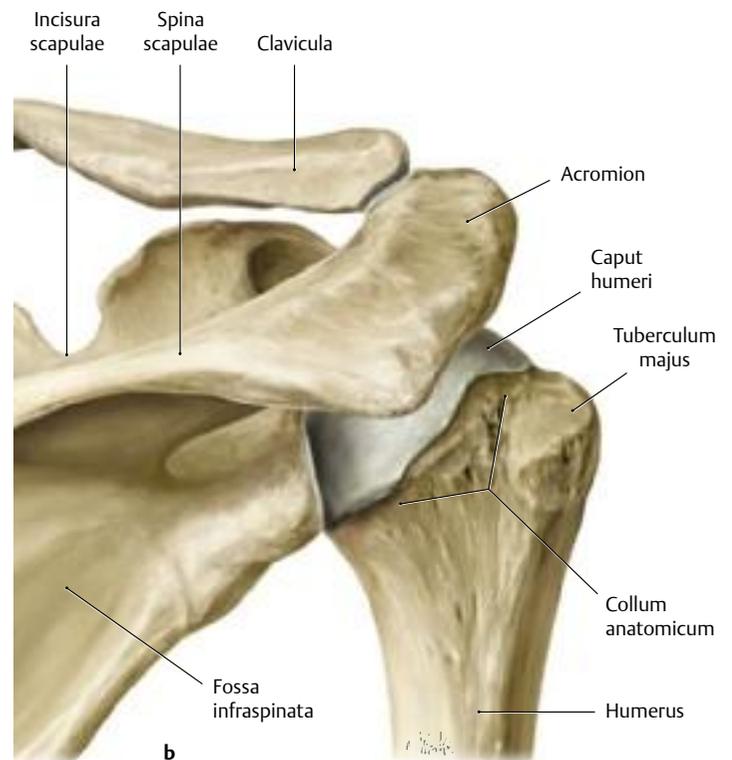
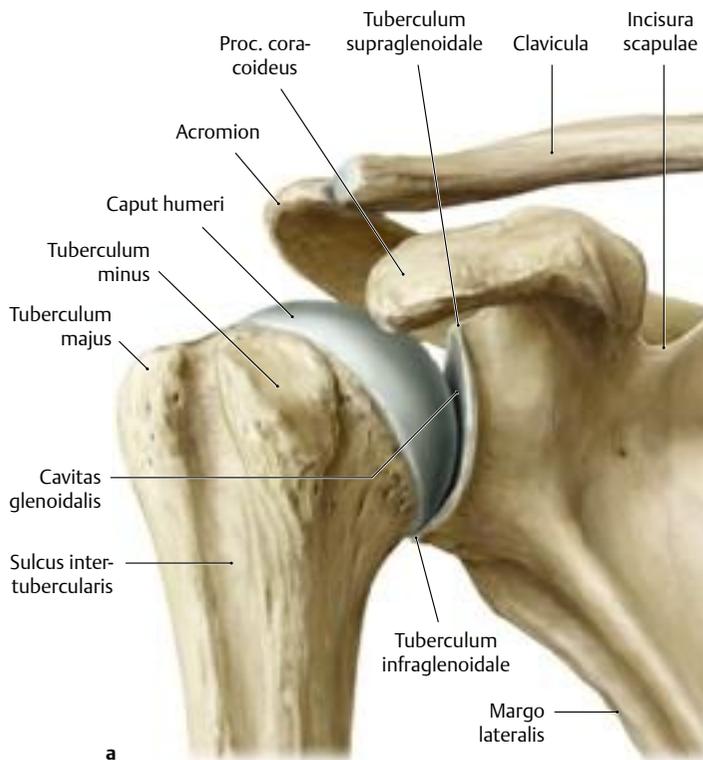
Schulterblatt-Thorax-Gelenk bezeichnet und besitzt die Funktion eines Gelenks, in dem sowohl translatorische als auch rotatorische Bewegungen der Scapula durchgeführt werden können (s. S. 276) (Zeichnung nach einem Präparat der Anatomischen Sammlung der Universität Kiel).



**D Lage des Schulterblatt-Thorax-Gelenks**

Rechte Seite, Ansicht von kranial. Der M. serratus anterior unterteilt das Gleitlager des Schulterblatt-Thorax-Gelenks in einen anterolateralen (blau) und einen dorsomedialen (grün) Teil.

## 1.13 Schultergelenke: Articulatio humeri, artikulierende Gelenkflächen, Gelenkkapsel und Gelenkhöhle

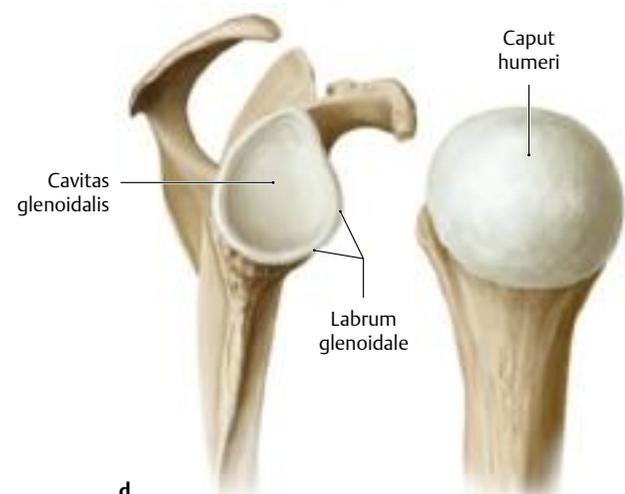


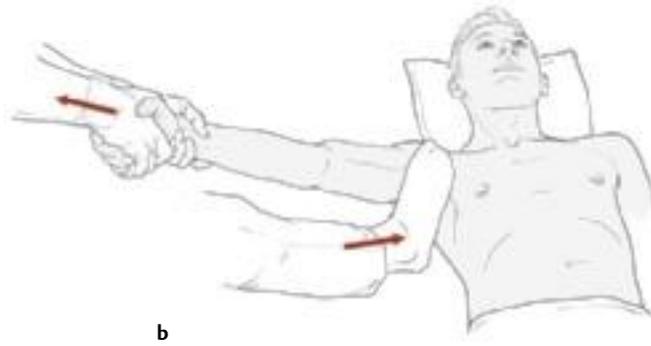
### A Artikulierende Skelettelemente eines rechten Schultergelenks (Art. humeri) und Schulterluxation

**a** Ansicht von ventral; **b** Ansicht von dorsal; **c** Ansicht von lateral; **d** artikulierende Gelenkflächen.

Im Schultergelenk (Art. humeri), dem beweglichsten aber auch anfälligsten Gelenk des Körpers, artikulieren das Caput humeri und die Cavitas glenoidalis der Scapula in Form eines Kugelgelenks. Die Gelenkfläche der Scapula, die drei- bis viermal kleiner ist als die des Caput humeri, wird durch eine am Pfannenrand ansetzende faserknorpelige, an der Basis etwa 5 mm breite Gelenkklippe (Labrum glenoidale) etwas vergrößert (s. d). Dieses Missverhältnis in der Größe der artikulierenden Gelenkflächen ermöglicht zwar eine große Beweglichkeit, verringert aber aufgrund einer mangelnden knöchernen Führung die Stabilität im Gelenk. Da auch der Bandapparat nur schwach ausgebildet ist, gewährleistet v. a. die kräftige Schultermuskulatur die Stabilität im Gelenk (s. S. 306). Luxationen am Schultergelenk treten besonders häufig auf. Etwa 45% aller Luxationen entfallen auf das Schultergelenk, wobei der Humeruskopf am häufigsten nach vorne oder vorne-unten luxiert, und zwar bei gewaltvoller Außenrotation des erhobenen Armes. Während für die erste Luxation in der Regel ein erhebliches Trauma notwendig ist, genügen später oft ausführende Bewegungen (z. B. Verdrehungen im Schlaf), um die Schulter wieder auszurenken (sog. habituelle Schulterluxationen).

Die **Diagnostik einer Schulterluxation** erfolgt klinisch (anhand der Stellung des Armes, anhand der Schmerzen sowie durch Palpation des Schulterreliefs) und durch Röntgenuntersuchung in zwei Ebenen. Luxationsbedingte Verletzungen, insbesondere bei den häufigen vorderen Luxationen, betreffen v. a. den vorderen Pfannenrand (Abriss des Labrums, sog. *Bankart-Läsion*) und den Humeruskopf (Impressionsfraktur durch den Pfannenrand, sog. *Hill-Sachs-Läsion*). Weitere wichtige Komplikationen sind die Mitverletzung des N. axillaris (Sensibilität im Autonomgebiet testen!), der A. axillaris (Rekapillarierungszeit der A. radialis testen!) sowie, insbesondere bei älteren Patienten, der Rotatorenmanschette (Ruptur).



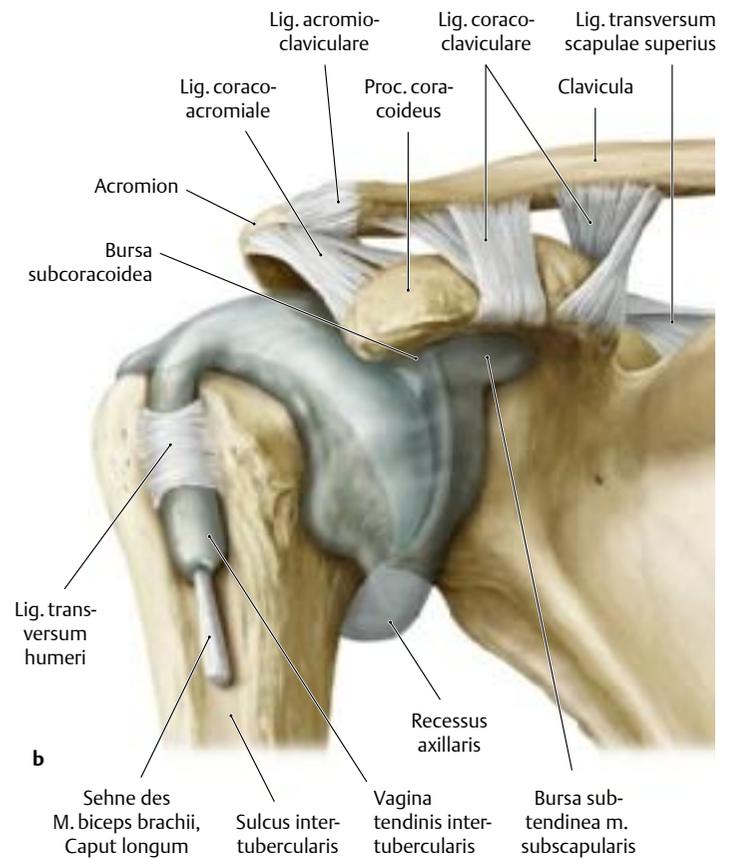
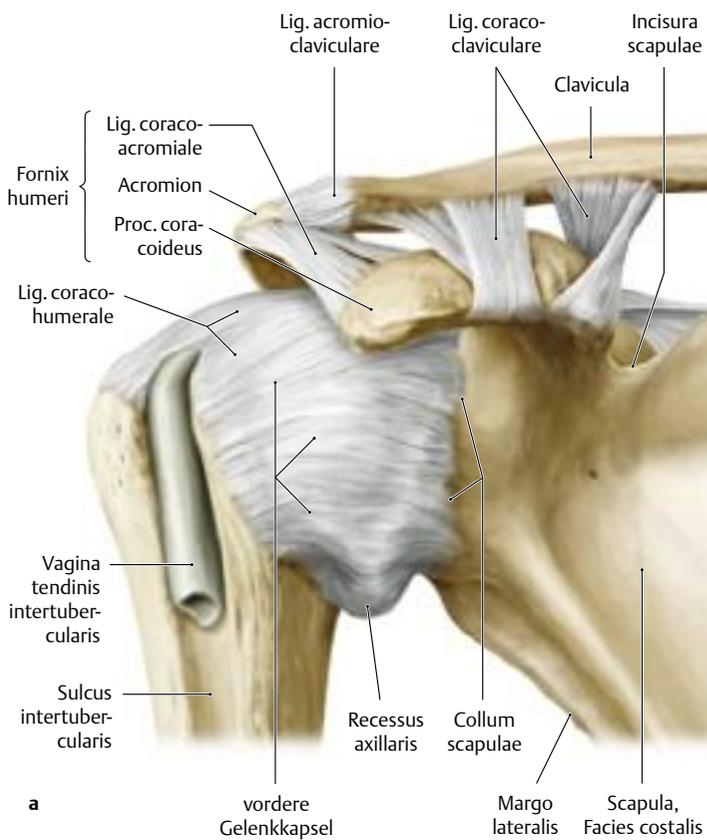


**B Reposition der Schulterluxation**

**a** Reposition nach Arlt; **b** Reposition nach Hippokrates.

Es gibt verschiedene Methoden, um eine luxierte Schulter wieder einzurenken. In jedem Fall sollte die Reposition unter Sedierung bzw. Analge-

sie evtl. auch unter Narkose durchgeführt werden. In der Technik nach Arlt (**a**) sitzt der Patient auf einem Stuhl, der Arm hängt über der gepolsterten Lehne nach unten. Die Reposition erfolgt durch Längstraktion, wobei die Armlehne wie ein Hypomochlion wirkt. In der Technik nach Hippokrates (**b**) liegt der Patient auf dem Rücken. Die Reposition erfolgt ebenfalls durch Längszug am Arm, wobei der von kaudal in die Achselhöhle gestemmte Fuß des behandelnden Arztes als Widerlager dient.



**C Kapsel-Band-Apparat und Gelenkhöhle der rechten Schulter**

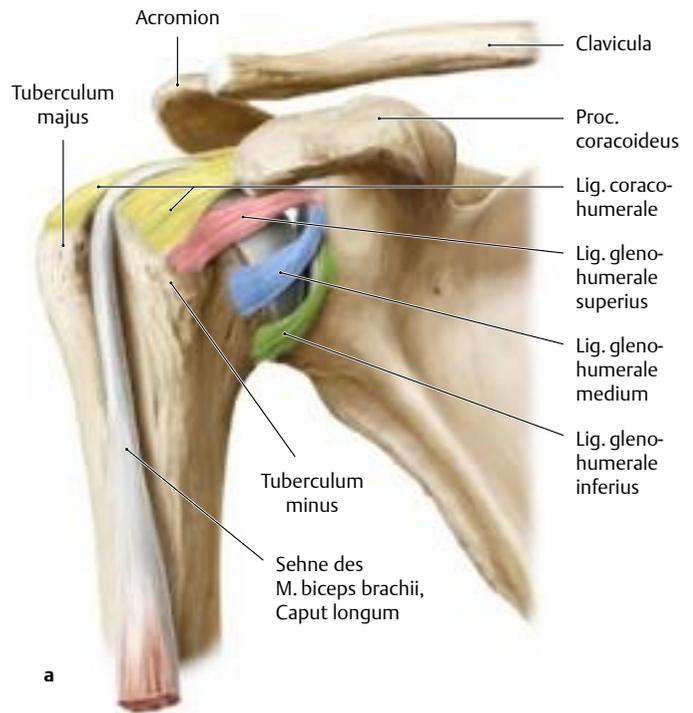
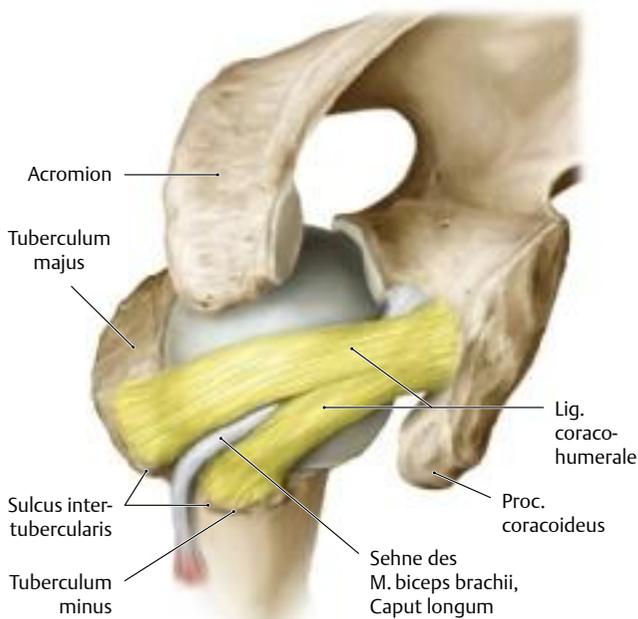
**a** Ansicht von ventral;

**b** Darstellung der Gelenkhöhle in der Ansicht von ventral.

Die Schultergelenkkapsel ist weit und im hinteren Bereich, der nicht von Bändern verstärkt ist, sehr dünn. Auf der Vorderseite wird die Gelenkkapsel durch drei Bandstrukturen (Ligg. glenohumeralia superius, medium und inferius, s. S. 266), im kranialen Bereich durch das Lig. coracohumerale verstärkt. Zusammen mit dem Acromion und dem Proc. coracoideus bildet das Lig. coracoacromiale das sog. Schulterdach (Fornix humeri), das die Lage des Humeruskopfes in der Pfanne sichert, gleichzeitig aber auch die Bewegungen des Humerus nach kranial begrenzt. Bei herabhängendem Arm weist die Gelenkkapsel im unteren, muskel-

freien Bereich eine Aussackung auf (Recessus axillaris), die als Reservefalte, insbesondere bei Abspreizbewegungen dient. Bei länger bestehender Schonhaltung des Armes kann der Recessus axillaris verkleben bzw. atrophieren und eine erhebliche Bewegungseinschränkung nach sich ziehen. Die Gelenkhöhle des Schultergelenks ist mit den benachbarten Schleimbeuteln verbunden. Regelmäßig kommunizieren mit der Gelenkhöhle die Bursa subtendinea m. subscapularis und die Bursa subcoracoidea. Auch die Sehnenscheide der langen Bizepssehne (Vagina tendinis intertubercularis) tritt während ihres Verlaufs durch den Sulcus intertubercularis mit der Gelenkhöhle in Verbindung. *Beachte:* Die Ligg. glenohumeralia sind in der Regel nur an der Innenseite der Kapsel gut sichtbar bzw. abgrenzbar.

# 1.14 Schultergelenke: Articulatio humeri, kapselverstärkende Bänder und Rotatorenintervall



### A Lig. coracohumerale

Rechtes Schultergelenk, Ansicht von oben.

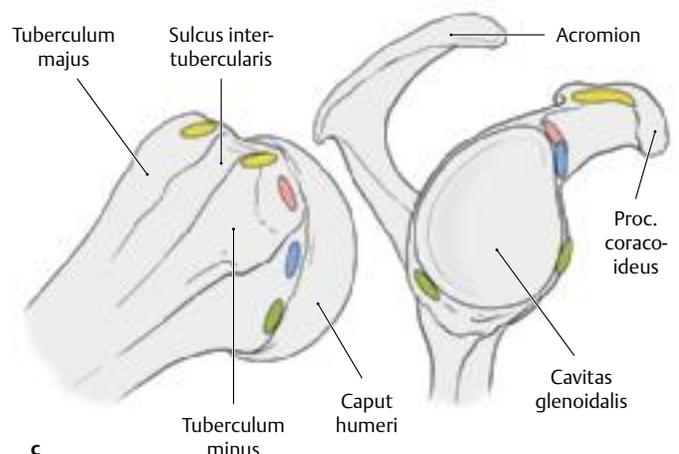
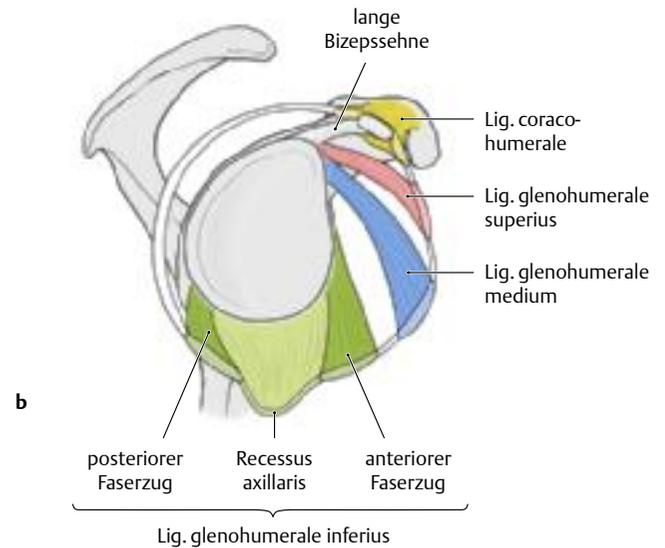
Das Lig. coracohumerale entspringt als kräftiges breites Band an der Basis des Proc. coracoideus und zieht mit zwei Anteilen zu den Tubercula majus und minus. Die zwischen den beiden Zügeln des Lig. coracohumerale hindurchlaufende lange Bizepssehne wird dadurch vor ihrem Eintritt in den Sulcus intertubercularis geführt und gesichert.

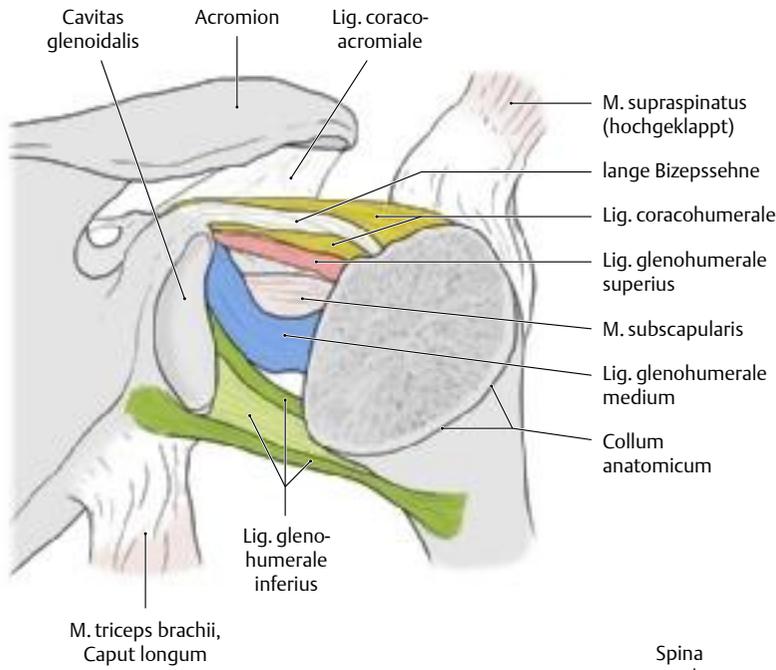
### B Kapselverstärkende Bänder in der Ansicht von vorne und ventral

**a** Rechtes Schultergelenk, Ansicht von vorne; **b** Schematische Darstellung der kapselverstärkenden Bandstrukturen nach Entfernung des Humeruskopfes und Durchtrennung der Kapsel sowie der Ansatzsehnen der Rotatorenmanschettenmuskeln, Ansicht von lateral; **c** Ursprung und Ansatz der Bandstrukturen.

Die Gelenkkapsel des Schultergelenks ist relativ schlaff und v. a. dorsal sehr dünn. Ventral besitzt sie jedoch Verstärkungsbänder (Ligg. glenohumeralia), die sehr variabel ausgebildet und in der Regel nur von innen, also arthroskopisch (s. S. 273), gut zu sehen sind:

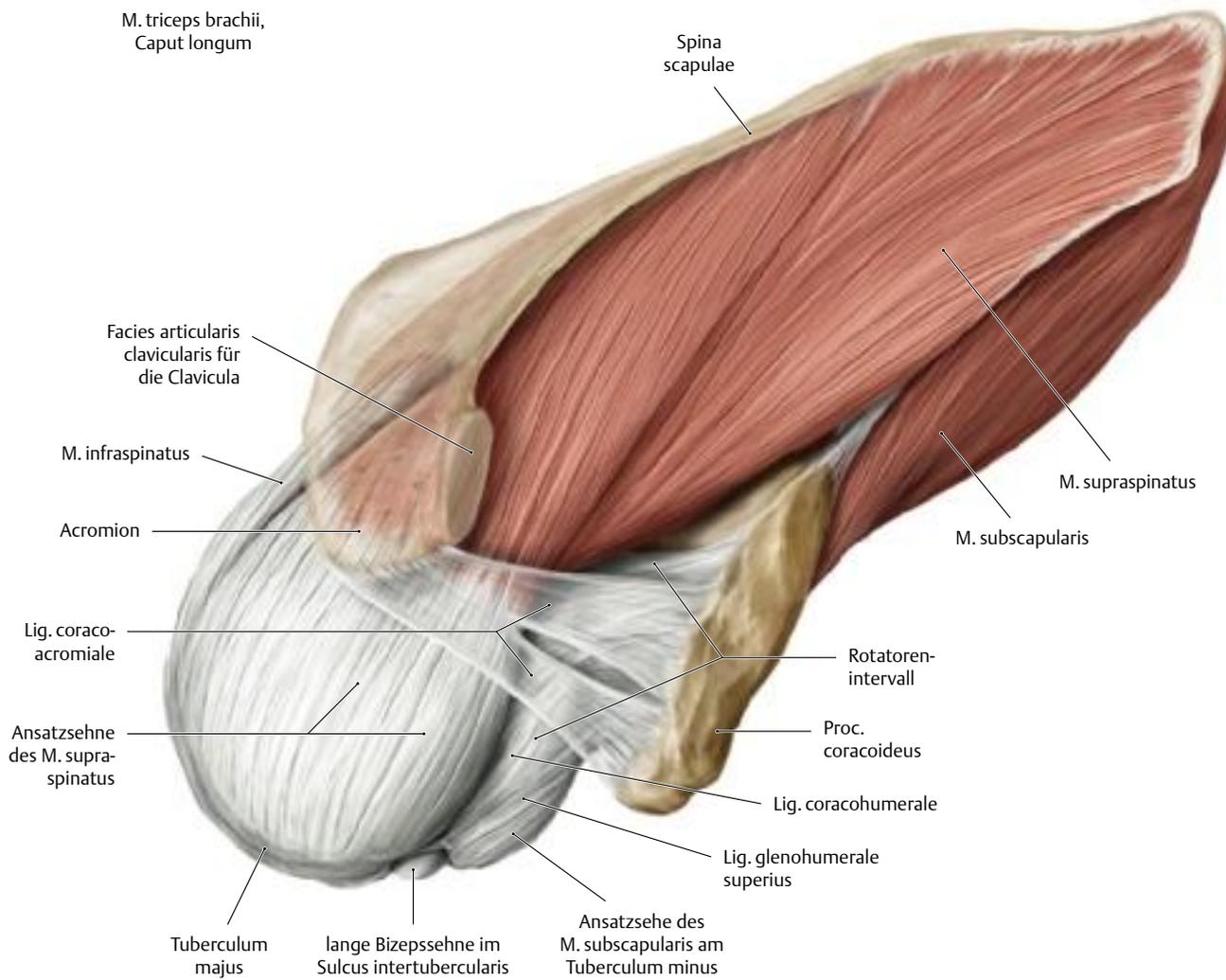
- **Lig. glenohumerale superius:** Es verläuft vom oberen Pfannenrand zum Sulcus intertubercularis und zum Tuberculum minus und bildet mit dem Lig. coracohumerale die Rotatorenintervallschlinge (s. D).
- **Lig. glenohumerale medium:** Es verläuft nahezu rechtwinklig zur Ansatzsehne des M. subscapularis vom oberen Pfannenrand zum Collum anatomicum des Humerus.
- **Lig. glenohumerale inferius:** Es besteht aus insgesamt drei Teilen, einem anterioren und posterioren Faserzug sowie einem dazwischen liegenden axillären Rezessus (Recessus axillaris). Alle drei Anteile verlaufen vom kaudalen Gelenkpfannenrand zum medialen Hals des Humerus, wobei der mittlere Anteil (Recessus axillaris) bis zum Collum chirurgicum hinunter reicht. Das Lig. glenohumerale inferius hat eine besondere Bedeutung für die anterior-inferiore Schulterstabilität und entfaltet sich, insbesondere bei Abduktion, zu einer Art „Hängematte“.





**C Kapselverstärkende Bänder in der Ansicht von dorsal**

Sicht auf die Rückseite der ventralen Gelenkkapsel nach Entfernung des Humeruskopfes an der Knorpel-Knochen-Grenze (Collum anatomicum). Rechtes Schultergelenk.



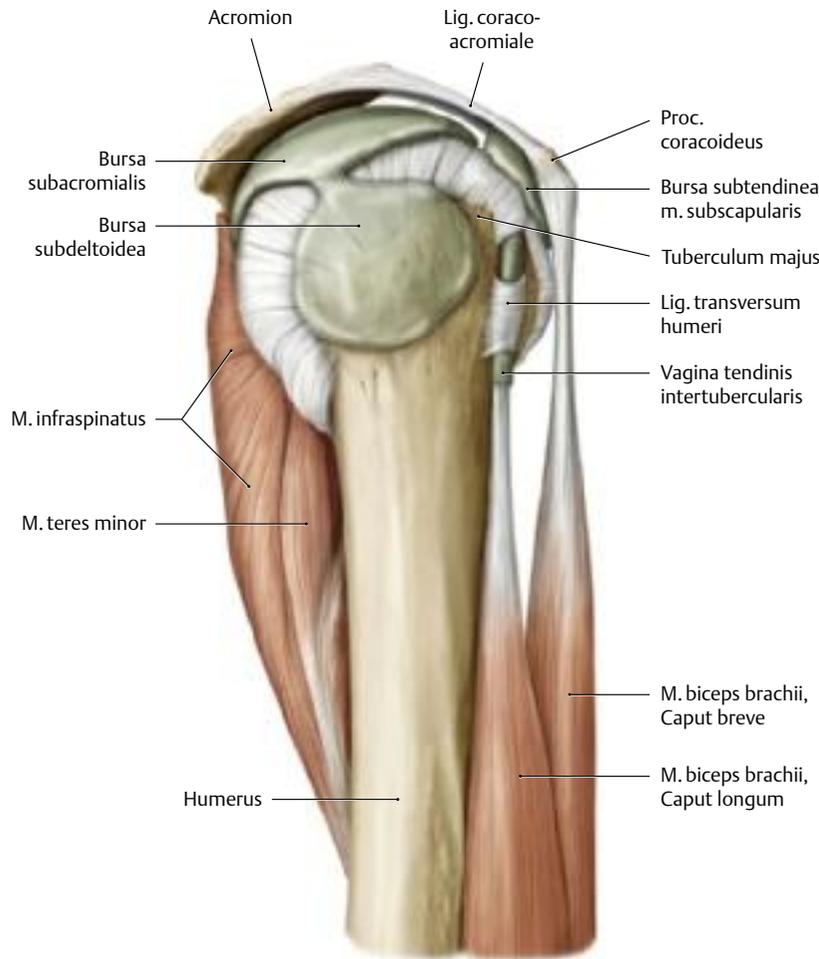
**D Rotatorenintervall**

Rechte Schulter, Ansicht von oben; Clavicula und M. deltoideus entfernt.

Als *Rotatorenintervall* bezeichnet man einen Kapselbereich bzw. eine Lücke zwischen Oberrand des M. subscapularis und Vorderrand des M. supraspinatus. Vor allem das Lig. glenohumerale superius und das Lig. coracohumerale verstärken in diesem Bereich die Gelenkkapsel.

Beide Bänder vereinigen sich im Rotatorenintervall zur sog. *Rotatorenintervallschlinge* (= Bizepssehnen-Pulley). Sie umgibt die lange Bizepssehne und verhindert ihre Dislokation nach ventral-medial. Dabei bildet das Lig. glenohumerale superius den Boden und das Lig. coracohumerale das Dach dieser Schlinge (s. **Bb**). Außerdem sind im Rotatorenintervall noch Faserzüge der jeweiligen Ansatzsehnen von M. subscapularis und M. supraspinatus miteinander verwoben.

## 1.15 Schultergelenke: subakromiales Nebengelenk



### A Subakromiales Nebengelenk einer rechten Schulter

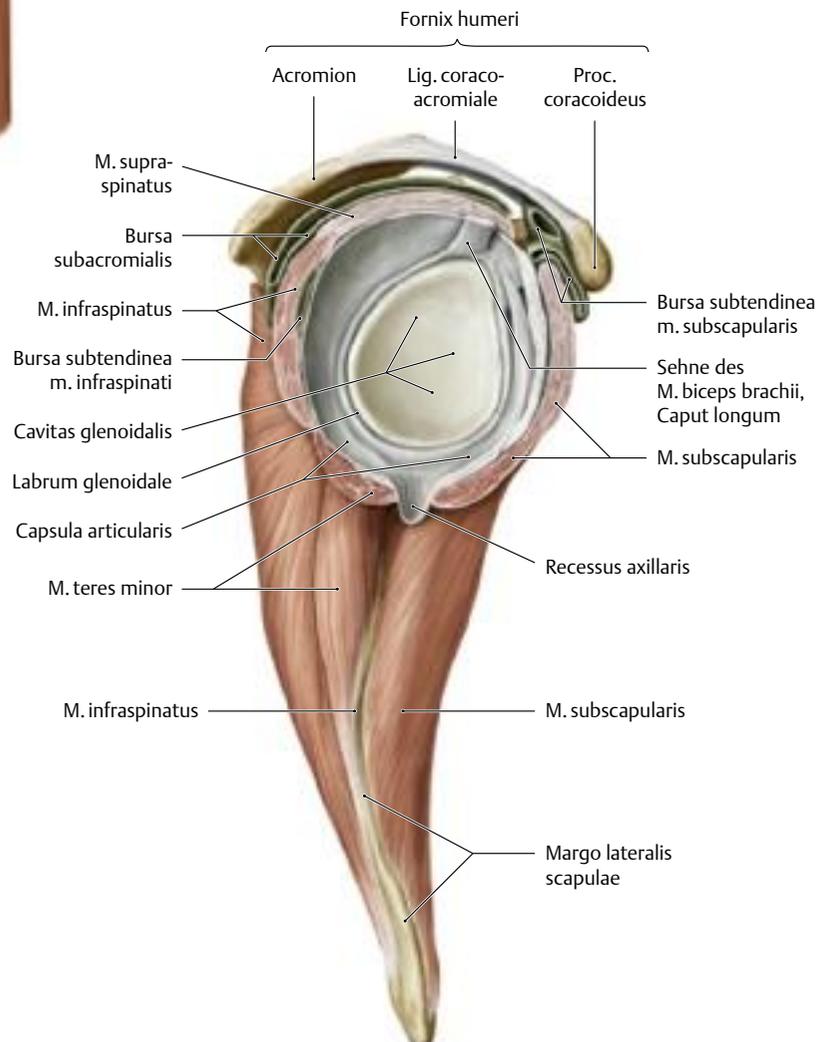
Ansicht von lateral. Nach Entfernung des M. deltoideus sieht man

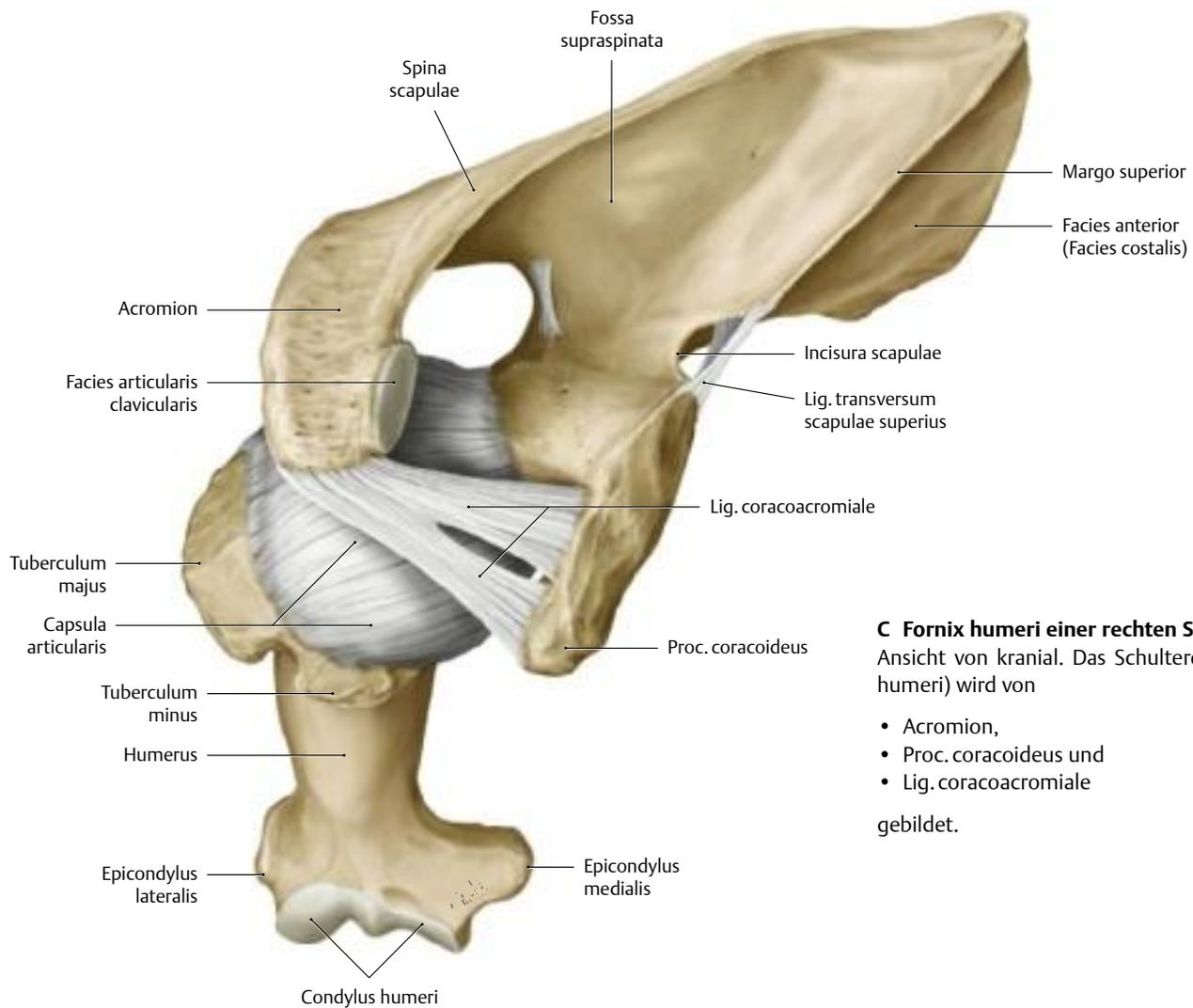
- die Muskelansätze der Rotatorenmanschette (Mm. supraspinatus, infraspinatus, teres minor und subscapularis) am proximalen Humerus (s. auch **B**),
- die Ursprungssehnen des M. biceps brachii sowie
- den subakromialen Raum mit der Bursa subacromialis, die regelmäßig mit der Bursa subdeltoidea kommuniziert.

Die beiden Schleimbeutel bilden die Gelenkhöhle des sog. subakromialen Nebengelenks und sorgen für ein reibungsloses Gleiten des Humeruskopfes sowie der Ansatzsehnen der Rotatorenmanschette (v. a. von M. supraspinatus und kranialem Teil des M. infraspinatus) unter das Schulterdach während der Abduktion bzw. Elevation des Armes (s. S. 277).

### B Bursa subacromialis und Cavitas glenoidalis eines rechten Schultergelenks

Ansicht von lateral. Nach Entfernung des Humeruskopfes und Durchtrennung der Ansatzsehnen der Rotatorenmanschette fällt der Blick auf die Pfanne des Schultergelenks (*Cavitas glenoidalis*). Das *Labrum glenoidale* vergrößert als Gelenkklippe die Pfanne nur unwesentlich. Kurz vor ihrem Ansatz am Humeruskopf strahlen die Muskeln der Rotatorenmanschette mit ihren Ansatzsehnen in die Gelenkkapsel und pressen den Humeruskopf ähnlich einer Manschette in die Schulterpfanne. Zwischen Schulterdach (Fornix humeri) und den auf dem Humeruskopf verlaufenden Ansatzsehnen liegt die *Bursa subacromialis* (s. **D**).

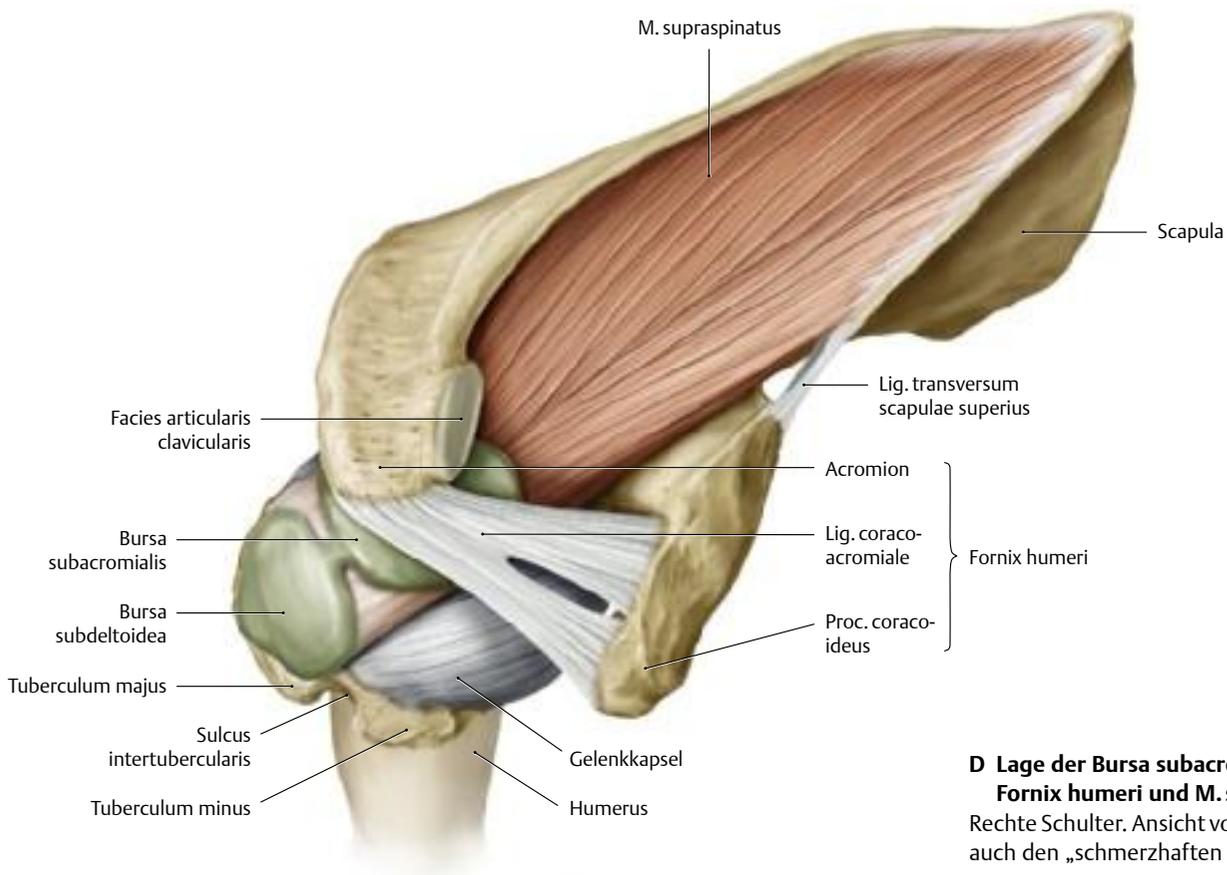




**C Fornix humeri einer rechten Schulter**  
 Ansicht von kranial. Das Schulterdach (Fornix humeri) wird von

- Acromion,
- Proc. coracoideus und
- Lig. coracoacromiale

gebildet.



**D Lage der Bursa subacromialis zwischen Fornix humeri und M. supraspinatus**  
 Rechte Schulter. Ansicht von kranial; vgl. hierzu auch den „schmerzhaften Bogen“, S. 270.