

# Inhaltsverzeichnis

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| <b>1</b> | <b>Bewegungssegment</b>  | 2   |
| 1.1      | Aufbau eines Wirbels   | 3   |
| 1.2      | Art. zygapophysialis   | 11  |
| 1.3      | Bänder   | 15  |
| 1.4      | Bewegungsachsen und Bewegungen                                     | 18  |
| 1.5      | Discus vertebralis   | 20  |
| 1.6      | Vaskuläre Aspekte des Bewegungssegments                            | 34  |
| 1.7      | Neuroanatomische Aspekte   | 35  |
| 1.8      | Fragen zum Kapitel „Bewegungssegment“                              | 40  |
| <b>2</b> | <b>Halswirbelsäule und Schädel</b>                                 | 42  |
| 2.1      | Obere Halswirbelsäule  | 42  |
| 2.1.1    | Knöchernen Strukturen  | 42  |
| 2.1.2    | Gelenkige Verbindungen   | 43  |
| 2.1.3    | Bänder   | 46  |
| 2.1.4    | Achsen und Bewegungen  | 51  |
| 2.2      | Untere Halswirbelsäule   | 56  |
| 2.2.1    | Knöchernen Strukturen  | 56  |
| 2.2.2    | Gelenkige Verbindungen   | 59  |
| 2.2.3    | Bänder   | 60  |
| 2.2.4    | Achsen und Bewegungen  | 62  |
| 2.3      | Muskulatur der Halswirbelsäule                                     | 65  |
| 2.3.1    | Prävertebrale Muskulatur   | 65  |
| 2.3.2    | Nackmuskulatur   | 71  |
| 2.3.3    | Muskeln des lateralen Trakts                                       | 74  |
| 2.3.4    | Muskeln des medialen Trakts  | 76  |
| 2.3.5    | Subokzipitale Muskulatur   | 79  |
| 2.4      | Vaskuläre Aspekte der Halswirbelsäule                              | 82  |
| 2.4.1    | Arterien   | 82  |
| 2.4.2    | Venen  | 88  |
| 2.4.3    | Lymphatisches System der Kopf- und Halsregion                      | 90  |
| 2.5      | Neuroanatomische Aspekte der Halswirbelsäule                       | 91  |
| 2.5.1    | Medulla spinalis   | 91  |
| 2.5.2    | Nervus spinalis  | 92  |
| 2.5.3    | Plexus cervicalis  | 94  |
| 2.5.4    | Plexus brachialis  | 94  |
| 2.5.5    | Autonomes Nervensystem (ANS)                                       | 99  |
| 2.6      | Schädel  | 100 |
| 2.6.1    | Knöchernen Bestandteile des Schädels                               | 100 |
| 2.6.2    | Entwicklung des Schädels   | 119 |
| 2.6.3    | Suturae cranii   | 120 |
| 2.6.4    | Meningen des Gehirns   | 122 |
| 2.6.5    | Mobilität des Schädels   | 125 |
| 2.6.6    | Liquor cerebrospinalis   | 126 |
| 2.6.7    | Muskulatur   | 128 |
| 2.7      | Kiefergelenk   | 130 |
|          | <b>Kraniomandibuläre Region</b>                                    | 130 |
| 2.7.1    | Knöchernen Strukturen  | 130 |
| 2.7.2    | Gelenkflächen  | 131 |
| 2.7.3    | Diskus und Gelenkkapsel  | 132 |
| 2.7.4    | Bänder   | 133 |
| 2.7.5    | Bewegungsachsen  | 134 |
| 2.7.6    | Bewegungen   | 135 |
| 2.7.7    | Zusammenhänge zwischen Kau-System und Haltung                      | 139 |
| 2.7.8    | Kaumuskulatur  | 141 |
| 2.7.9    | Supra- und infrahyoidale Muskulatur                                | 146 |
| 2.7.10   | Innervation der Kieferregion                                       | 150 |
| 2.7.11   | Gefäßversorgung der Kieferregion                                   | 151 |
| 2.8      | Röntgenbild der Halswirbelsäule und des Schädels                   | 152 |
| 2.8.1    | Anterior-posteriore Aufnahme                                       | 152 |
| 2.8.2    | HWS im frontalen Strahlengang                                      | 154 |
| 2.8.3    | Funktionsaufnahmen   | 157 |
| 2.8.4    | Kiefergelenk im frontalen Strahlengang (Übersichtsaufnahme)        | 158 |
| 2.8.5    | Kiefergelenk in posterior-anteriorer Aufnahme                      | 159 |
| 2.9      | Palpation der Halswirbelsäule und des Schädels                     | 159 |
|          | <b>Dorsaler Bereich</b>  | 160 |
| 2.9.1    | Haut, subkutanen Gewebe und Faszien                                | 160 |
| 2.9.2    | Knöchernen Strukturen und Insertionen                              | 160 |
| 2.9.3    | Bänder   | 165 |
| 2.9.4    | Muskulatur und Sehnen  | 165 |
|          | <b>Regio colli und Gesicht</b>                                     | 170 |
| 2.9.5    | Faszien  | 170 |
| 2.9.6    | Knöchernen Strukturen und Insertionen im Gesichts- und Halsbereich | 171 |
| 2.9.7    | Bänder im Halsbereich  | 172 |
| 2.9.8    | Muskeln der Halsregion und des Kauapparats                         | 172 |
| 2.9.9    | Gefäße und Nerven  | 175 |
| 2.10     | Fragen zum Kapitel Halswirbelsäule und Schädel                     | 176 |

|            |  |     |            |   |
|------------|--|-----|------------|---|
| <b>3</b>   | <b>Thorax</b> .....  | 178 |            |   |
| <b>3.1</b> | <b>Thorax</b> .....  | 178 | <b>3.3</b> | <b>Vaskuläre Aspekte</b> .....                                  |
| 3.1.1      | Knöchernen Strukturen .....  | 178 | 3.3.1      | Arterien .....  |
|            | <b>Brustwirbel</b> .....   | 178 | 3.3.2      | Venen .....   |
|            | <b>Rippen</b> .....  | 182 | 3.3.3      | Lymphatisches System der Thorakalregion .....                   |
|            | <b>Sternum</b> .....   | 185 | <b>3.4</b> | <b>Neuroanatomische Aspekte</b> .....                           |
|            | <b>Cavum thoracis</b> .....  | 186 | 3.4.1      | Rückenmark .....  |
| 3.1.2      | Gelenkige Verbindungen .....   | 187 | 3.4.2      | Spinalnerven .....  |
| 3.1.3      | Bänder .....   | 190 | 3.4.3      | Periphere Nerven .....  |
| 3.1.4      | Achsen und Bewegungen .....  | 192 | 3.4.4      | Thorakaler Teil des Truncus sympathicus .....                   |
| <b>3.2</b> | <b>Muskulatur</b> .....  | 200 | <b>3.5</b> | <b>Röntgenbild</b> .....  |
| 3.2.1      | Muskeln des lateralen Trakts .....   | 200 | 3.5.1      | Anterior-posteriore Aufnahme der BWS .....                      |
|            | <b>Sakrospinales System</b> .....  | 200 | 3.5.2      | Thorax im frontalen Strahlengang .....                          |
| 3.2.2      | Muskeln des medialen Trakts .....  | 202 | <b>3.6</b> | <b>Palpation</b> .....  |
|            | <b>Spinales System</b> .....   | 202 | 3.6.1      | Dorsaler Bereich .....  |
|            | <b>Intertransversales System</b> .....   | 203 | 3.6.2      | Ventraler Bereich .....   |
|            | <b>Transversospinales System</b> .....   | 203 | <b>3.7</b> | <b>Fragen zum Kapitel Thorax</b> .....                          |
| 3.2.3      | Inspirationsmuskeln .....  | 205 |            |   |
| 3.2.4      | Exspirationsmuskulatur .....   | 213 |            |   |
| 3.2.5      | Atemhilfsmuskulatur .....  | 215 |            |   |
| <b>4</b>   | <b>Schulter</b> .....  | 240 |            |   |
| <b>4.1</b> | <b>Humeroskapulargelenk</b> .....  | 240 | <b>4.5</b> | <b>Neuroanatomische Aspekte</b> .....                           |
| 4.1.1      | Knöchernen Strukturen und Gelenkflächen .....                                      | 240 | 4.5.1      | Plexus brachialis .....   |
| 4.1.2      | Gelenkkapsel .....   | 245 |            | <b>Nerven der Pars supraclavicularis</b> .....                  |
| 4.1.3      | Bänder .....   | 247 |            | <b>Nerven aus der Pars infraclavicularis</b> .....              |
| 4.1.4      | Subakromialer Gleitraum .....  | 250 |            | <b>Periphere Armnerven aus dem Fasciculus posterior</b> .....   |
| 4.1.5      | Achsen und Bewegungen .....  | 254 |            | <b>Periphere Armnerven aus dem Fasciculus lateralis</b> .....   |
| 4.1.6      | Stabilisierung des Gelenks .....   | 259 |            | <b>Periphere Armnerven aus dem Fasciculus medialis</b> .....    |
| 4.1.7      | Muskulatur .....   | 259 | <b>4.6</b> | <b>Röntgenbild</b> .....  |
| <b>4.2</b> | <b>Gelenke des Schultergürtels</b> .....   | 283 | 4.6.1      | Anterior-posteriore Aufnahme des Humeroskapulargelenks .....    |
| 4.2.1      | Skapulothorakale Gleitebene .....  | 283 | 4.6.2      | Axiale Aufnahme des Humeroskapulargelenks .....                 |
| 4.2.2      | Art. acromioclavicularis .....   | 288 | 4.6.3      | Anterior-posteriore Aufnahme des Akromioklavikulargelenks ..... |
| 4.2.3      | Art. sternoclavicularis .....  | 293 | 4.6.4      | Anterior-posteriore Aufnahme des Sternoklavikulargelenks .....  |
| 4.2.4      | Muskulatur .....   | 298 | 4.6.5      | Anterior-posteriore Aufnahme der Scapula .....                  |
| <b>4.3</b> | <b>Funktionelles Zusammenspiel Humeroskapular- und Schultergürtelgelenke</b> ..... | 306 | 4.6.6      | Tangentialaufnahme der Scapula .....                            |
| 4.3.1      | Gelenkkomplex Schulter .....   | 306 | 4.6.7      | Supraspinatus-outlet-Aufnahme .....                             |
| 4.3.2      | Zusammenspiel der Schultergelenke bei der Armabduktion .....                       | 307 | 4.6.8      | Besondere Aufnahmen .....                                       |
| 4.3.3      | Humeroskapularer Rhythmus .....  | 308 | 4.6.9      | Arthrografie und Computertomografie .....                       |
| <b>4.4</b> | <b>Vaskuläre Aspekte</b> .....   | 309 | <b>4.7</b> | <b>Palpation der Schulterregion</b> .....                       |
| 4.4.1      | Arterien .....   | 309 | 4.7.1      | Dorsaler Schulterbereich .....                                  |
| 4.4.2      | Venen .....  | 312 | 4.7.2      | Lateraler Schulterbereich .....                                 |
| 4.4.3      | Lymphatisches System .....   | 313 | 4.7.3      | Ventraler Schulterbereich .....                                 |
|            |  |     | <b>4.8</b> | <b>Fragen zum Kapitel Schulter</b> .....                        |
|            |  |     |            | 344   |

|            |   |     |             |  |
|------------|---|-----|-------------|--|
| <b>5</b>   | <b>Ellenbogen</b> .....   | 346 |             |  |
| <b>5.1</b> | <b>Art. humeroulnaris</b> .....   | 346 | <b>5.6</b>  | <b>Muskulatur</b> .....  |
| 5.1.1      | Knöchernen Strukturen und Gelenkflächen .....   | 346 | 5.6.1       | Flexoren .....   |
| 5.1.2      | Gelenkkapsel .....  | 350 | 5.6.2       | Extensoren .....   |
| 5.1.3      | Bänder .....  | 351 | 5.6.3       | Supinatoren .....  |
| <b>5.2</b> | <b>Art. humeroradialis</b> .....  | 352 | 5.6.4       | Pronatoren .....   |
| 5.2.1      | Knöchernen Strukturen und Gelenkflächen .....   | 352 | 5.6.5       | Muskellagen im Unterarmbereich .....                                       |
| 5.2.2      | Gelenkkapsel .....  | 354 | <b>5.7</b>  | <b>Vaskuläre Aspekte</b> .....   |
| 5.2.3      | Bänder .....  | 354 | 5.7.1       | Arterien .....   |
| <b>5.3</b> | <b>Art. radioulnaris proximalis</b> .....   | 355 | 5.7.2       | Venen .....  |
| 5.3.1      | Knöchernen Strukturen und Gelenkflächen .....   | 355 | 5.7.3       | Lymphatisches System im Unterarm-,<br>Ellenbogen- und Oberarmbereich ..... |
| 5.3.2      | Gelenkkapsel .....  | 356 | <b>5.8</b>  | <b>Neuroanatomische Aspekte</b> .....                                      |
| 5.3.3      | Bänder .....  | 356 | <b>5.9</b>  | <b>Röntgenbild</b> .....   |
| <b>5.4</b> | <b>Art. radioulnaris distalis</b> .....   | 358 | 5.9.1       | Anterior-posteriore Aufnahme von Humerus und<br>Ellenbogengelenk .....     |
| 5.4.1      | Knöchernen Strukturen und Gelenkflächen .....   | 358 | 5.9.2       | Laterale Aufnahme des Ellenbogengelenks .....                              |
| 5.4.2      | Gelenkkapsel .....  | 359 | 5.9.3       | Axiale Röntgenaufnahmen des<br>Ellenbogengelenks .....                     |
| 5.4.3      | Bänder .....  | 359 | 5.9.4       | Computertomografie (CT) .....  |
| <b>5.5</b> | <b>Achsen und Bewegungen</b> .....  | 360 | 5.9.5       | Magnetresonanztomografie (MRT) .....                                       |
| 5.5.1      | Horizontale Bewegungsachse .....  | 360 | <b>5.10</b> | <b>Palpation</b> .....   |
| 5.5.2      | Supinations-Pronations-Achse .....  | 363 | 5.10.1      | Lateraler Ellenbogenbereich .....  |
| 5.5.3      | Ruhestellung (Loose-packed-Position) .....  | 366 | 5.10.2      | Medialer Ellenbogenbereich .....   |
| 5.5.4      | Verriegelte Stellung<br>(Closed-packed-Position) .....                                  | 366 | 5.10.3      | Dorsaler Ellenbogenbereich .....   |
|            |   |     | 5.10.4      | Ventraler Ellenbogenbereich .....  |
|            |   |     | <b>5.11</b> | <b>Fragen zum Kapitel Ellenbogen</b> .....                                 |
|            |   |     |             | 413  |
| <b>6</b>   | <b>Hand</b> .....   | 416 |             |  |
| <b>6.1</b> | <b>Handgelenk</b> .....   | 416 | <b>6.4</b>  | <b>Daumengelenke</b> .....   |
| 6.1.1      | Art. radiocarpalis .....  | 416 | 6.4.1       | Art. carpometacarpalis pollicis .....                                      |
| 6.1.2      | Art. mediocarpalis .....  | 422 | 6.4.2       | Art. metacarpophalangealis pollicis .....                                  |
| 6.1.3      | Gelenkkapsel .....  | 424 | 6.4.3       | Art. interphalangealis pollicis .....                                      |
| 6.1.4      | Bänder .....  | 424 | <b>6.5</b>  | <b>Muskulatur</b> .....  |
| 6.1.5      | Neurale Engstellen .....  | 429 | 6.5.1       | Muskulatur der Hand .....  |
| 6.1.6      | Achsen und Bewegungen .....   | 432 | 6.5.2       | Muskulatur der Finger .....  |
| <b>6.2</b> | <b>Mittelhandgelenke</b> .....  | 437 | 6.5.3       | Muskulatur des Daumens .....   |
| 6.2.1      | Artt. carpometacarpales .....   | 437 | 6.5.4       | Muskulatur des Kleinfingers .....  |
| 6.2.2      | Artt. intermetacarpales .....   | 440 | <b>6.6</b>  | <b>Vaskuläre Aspekte</b> .....   |
| <b>6.3</b> | <b>Fingergelenke</b> .....  | 442 | 6.6.1       | Arterien des Handgelenks .....   |
| 6.3.1      | Artt. metacarpophalangeales .....   | 442 | 6.6.2       | Arterien der Finger .....  |
| 6.3.2      | Artt. interphalangeales manus proximales et<br>distales<br>(PIP- und DIP-Gelenke) ..... | 446 | 6.6.3       | Arterien des Daumens .....   |
|            |   |     | 6.6.4       | Venen der Hand .....   |
|            |   |     | 6.6.5       | Venen im Fingerbereich .....   |
|            |   |     | 6.6.6       | Lymphatisches System im Finger-, Hand- und<br>Unterarmbereich .....        |
|            |   |     |             | 498  |

|            |   |     |             |                                      |     |
|------------|---|-----|-------------|--------------------------------------|-----|
| <b>6.7</b> | <b>Neuroanatomische Aspekte</b> .....           | 500 | 6.8.5       | Daumen in 2 Ebenen .....             | 514 |
| 6.7.1      | N. medianus .....                               | 500 | 6.8.6       | Stressaufnahmen des Daumens .....    | 515 |
| 6.7.2      | N. ulnaris .....                                | 503 | 6.8.7       | Finger in 2 Ebenen .....             | 516 |
| 6.7.3      | N. radialis .....                               | 504 | <b>6.9</b>  | <b>Palpation</b> .....               | 519 |
| 6.7.4      | Nerven am Finger .....                          | 506 | 6.9.1       | Radiale Handkante .....              | 519 |
| 6.7.5      | Innervation der Hand- und Fingergelenke .....   | 507 | 6.9.2       | Handrücken .....                     | 521 |
| <b>6.8</b> | <b>Röntgenbild</b> .....                        | 508 | 6.9.3       | Ulnare Handkante .....               | 527 |
| 6.8.1      | Standardaufnahmen der Hand in<br>2 Ebenen ..... | 508 | 6.9.4       | Palmarer Handbereich .....           | 528 |
| 6.8.2      | Spezielle Aufnahmen .....                       | 512 | 6.9.5       | Daumen .....                         | 533 |
| 6.8.3      | Stressaufnahmen des Handgelenks .....           | 513 | 6.9.6       | Finger .....                         | 536 |
| 6.8.4      | Mittelhand in 2 Ebenen .....                    | 513 | <b>6.10</b> | <b>Fragen zum Kapitel Hand</b> ..... | 540 |
| <b>7</b>   | <b>Literatur</b> .....                          |     |             |                                      | 541 |
|            | <b>Sachverzeichnis</b> .....                    |     |             |                                      | 544 |

## 2.3 Muskulatur der Halswirbelsäule

### 2.3.1 Prävertebrale Muskulatur

#### Oberflächliche Schicht

#### M. sternocleidomastoideus ▶ Abb. 2.56 a, b

##### Ursprung:

- Caput sternale: Oberrand des Manubrium sterni.
- Caput claviculare: kraniale Fläche des medialen Drittels der Clavicula.

##### Ansatz:

- Caput sternale: an der Basis des Proc. mastoideus und lateral der Linea nuchae superior.
- Caput claviculare: unter dem Caput sternale an der Spitze des Proc. mastoideus.

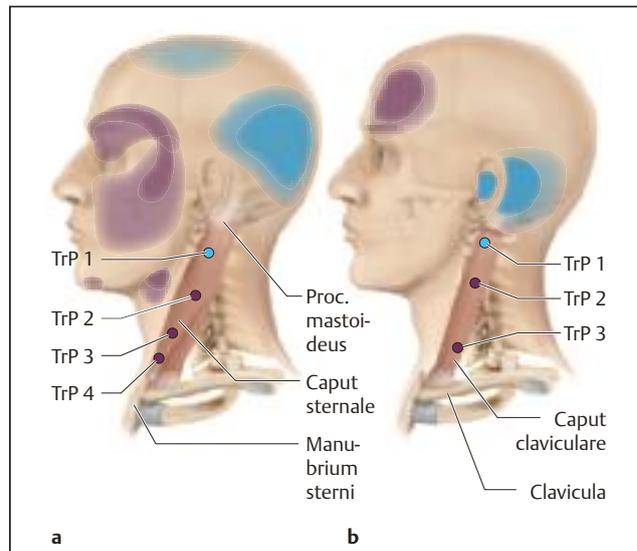
**Innervation:** N. accessorius/Plexus cervicalis (C 1 – 2).

##### Verlauf und Besonderheiten:

- Das Caput sternale liegt oberflächlich, ist schmal am Ursprung und wird zum Ansatz hin breiter.
- Das Caput claviculare liegt darunter und ist am Ursprung breiter.
- Distal befindet sich eine Lücke zwischen beiden Anteilen.
- Die Fasern ziehen schräg nach kranial-lateral.
- Der Muskel wird zum Teil vom Platysma bedeckt.
- Mit dem M. scalenus anterior bildet der M. sternocleidomastoideus die vordere Skalenuslücke, durch die die V. subclavia verläuft.

##### Triggerpunkte:

- Im Caput sternale gibt es insgesamt 4 in gleichmäßigen Abständen über dem Muskel verteilte Triggerpunkte, beginnend jeweils anderthalb Querfinger vom Ursprung und Ansatz entfernt. Die mittleren Triggerpunkte verursachen Schmerzausstrahlungen in Richtung Wange, Oberkiefer und bogenförmig über die Augenbrauen, unter Umständen bis in die Orbita und den Gehörgang. Außerdem können sie Schmerzen zum Pharynx sowie zu einem kleinen Hautareal am Kinn leiten.  
Der kraniale Triggerpunkt überträgt Schmerzen zum Okziput unmittelbar dorsal des Ursprungsareals und in Richtung Scheitel.
- Im Caput claviculare verteilen sich 3 Triggerpunkte in gleichmäßigem Abstand über den Muskel, beginnend jeweils etwa 2 Querfinger im Abstand zu Ursprung und Ansatz. Der kraniale Triggerpunkt bewirkt Schmerzausstrahlungen bis hinter und tief in das Ohr, der mittlere Triggerpunkt bis zur Stirn.



**Abb. 2.56** M. sternocleidomastoideus mit Triggerpunkten und Schmerzausstrahlungen.

- a** Caput sternale.  
**b** Caput claviculare.

**Funktionen:**

- Bei Punctum fixum am Ursprung:
  - bei beidseitiger Kontraktion: Reklination in der oberen HWS und Flexion der gesamten HWS.
  - bei einseitiger Kontraktion: ipsilaterale Lateralflexion und Rotation zur Gegenseite.
- Bei Punctum fixum am Ansatz:
  - Anheben des oberen Thorax.
  - Unterstützung bei der Inspiration.

**FUNKTIONELLER HINWEIS**

Die Funktion des M. sternocleidomastoideus in der Sagittalebene richtet sich nach der Stellung der HWS und ihrer ventralen Stabilisierung (► **Abb. 2.57**):

- Wird die HWS ventral durch die prävertebrale Muskulatur stabilisiert und ist damit aufgerichtet, ziehen die Mm. sternocleidomastoidei den Kopf und weiterlaufend die HWS in eine Flexion.
- Fehlt diese Stabilisierung und steht die HWS in einer vermehrten Lordose, bewirken sowohl die Mm. sternocleidomastoidei als auch die Mm. scaleni eine Reklination des Kopfes und Extension der HWS.

**KLINISCHER BEZUG****Myofasziales Schmerzsyndrom**

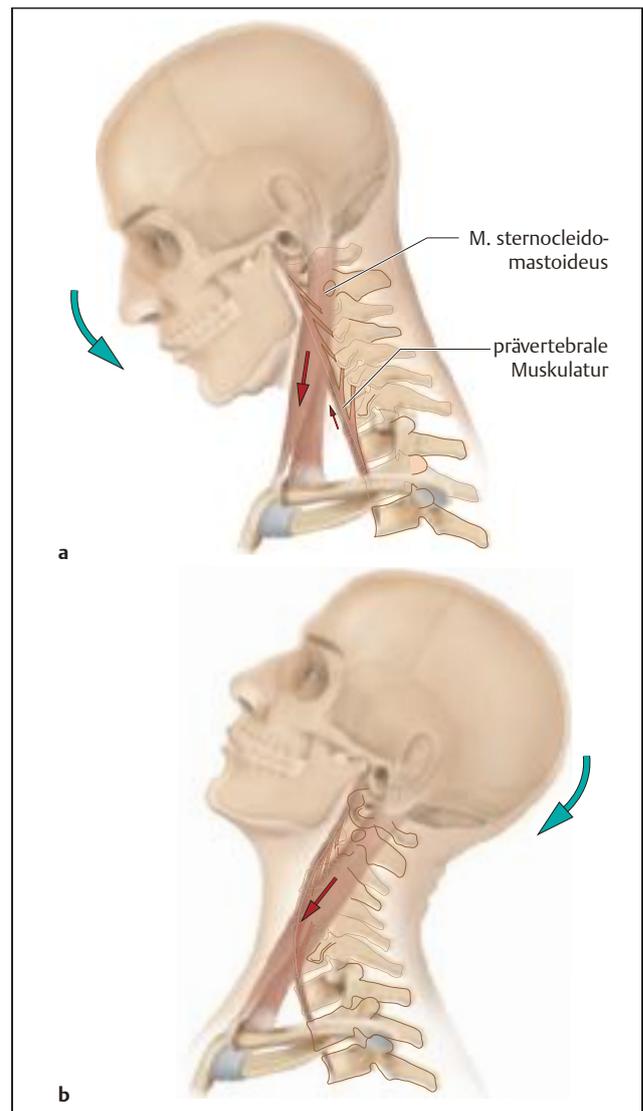
Durch konstante Überlastungen von Weichteilgewebe reagiert der Muskel mit einer fibrösen, strangartigen Konsistenz und mit sehr empfindlichen, klar abgrenzbaren Schmerzpunkten, die eine umschriebene Reizzone zeigen, den myofaszialen Triggerpunkten. Diese Triggerpunkte lenken Störimpulse in entfernt liegende Übertragungszonen, die für jeden Muskel charakteristisch sind. Werden die Schmerzen nur durch Einwirkung von Druck hervorgerufen, handelt es sich um latente, bei Bewegungen als Ursache um aktive Triggerpunkte.

**PRAXISTIPP****Befunderhebung bei Triggerpunkten**

Triggerpunkte in einem Muskel werden als bohrend, tief und dumpf beschrieben. Oft können die Patienten den Schmerzort nicht konkret lokalisieren. Allerdings liefert das Schmerzmuster Hinweise, welche Muskulatur betroffen ist. Ein Triggerpunkt im M. sternocleidomastoideus kann Symptome wie Augentränen, Rötung der Konjunktiva, Halsschmerzen, unter Umständen Schwindel und Gleichgewichtsstörungen verursachen. Sie können z. B. nach langer Überkopparbeit oder ständiger Beanspruchung als Atemhilfsmuskel entstehen.

Im Befund fällt ein erhöhter Muskeltonus auf, der zu Bewegungseinschränkungen bei Lateralflexion und Rotation führen kann, vor allem wenn der Muskel in Dehnstellung kommt. Auch die Kraft, Koordination und Ausdauerleistung sind im betroffenen Muskel gestört.

Zur Identifizierung eines Triggerpunkts ist eine sorgfältige und gut dosierte Palpation nötig. Durch Druck auf den Triggerpunkt wird eine lokale Zuckungsreaktion (Local twitch response) erwartet. Eine direkte Kompression des Muskels durch zu engen Hemdkragen wird ebenfalls als Ursache diskutiert.



**Abb. 2.57** Funktion des M. sternocleidomastoideus in der Sagittalebene.

**Platysma ▶ Abb. 2.58**

**Ursprung:** An der subkutanen Faszie des oberen Thorax, kaudal der Clavicula.

**Ansatz:** teilweise unterer Rand der Mandibula, teilweise mimische Muskulatur des Mundes.

**Innervation:** N. facialis.

**Lage:** In der subkutanen Faszie, nimmt den gesamten Hals ein.

**Triggerpunkte:**

- Sehr oberflächlich gelegen, hin- und herrollbar.
- 2 Querfinger kranial der Clavicula, direkt am dorsalen Rand des Caput clavicolare des M. sternocleidomastoideus.
- 2 weitere befinden sich über dem Caput sternale des M. sternocleidomastoideus, etwa 3 und 4 Querfinger von dessen Ursprung entfernt.
- Die Schmerzausstrahlungen werden meist als prickelnd zur Wange vom Kinn bis zum Jochbeinbogen beschrieben.

**Funktionen:**

- Zieht die Mundwinkel nach unten bzw. die Thoraxhaut nach kranial, wobei die seitlichen Begrenzungen sehr deutlich hervortreten.
- Kann die Mundöffnung am Bewegungsende unterstützen.

**Mittlere Schicht**

**Mm. scaleni ▶ Abb. 2.59**

**Ursprung:**

- M. scalenus anterior: Tubercula anteriora der Procc. transversi C3 – 6.
- M. scalenus medius: Tubercula posteriora der Procc. transversi C2 – 7, unmittelbar ventral des Ursprungs des M. levator scapulae.
- M. scalenus posterior: Tubercula posteriora der Procc. transversi C5 – 7.

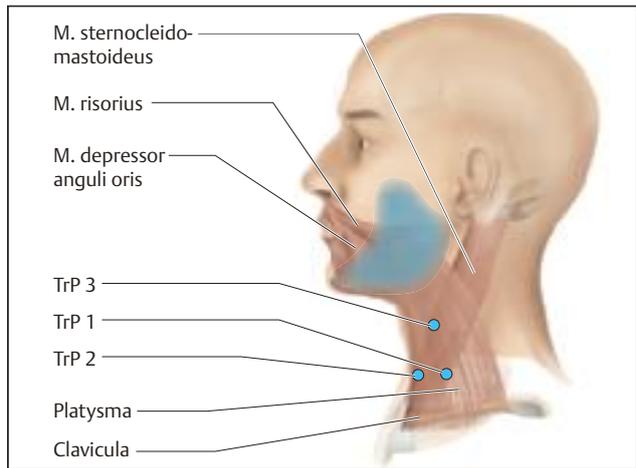
**Ansatz:**

- M. scalenus anterior: Tuberculum musculi scaleni an der kranialen Fläche der 1. Rippe, unmittelbar ventral der Furche für die A. subclavia.
- M. scalenus medius: Außenfläche der 1. Rippe, dorsal vom Sulcus arteriae subclaviae. Selten verbinden sich kleine Anteile mit den Mm. intercostales externi oder ziehen an den kranialen Rand der 2. Rippe.
- M. scalenus posterior: Außenfläche der 2., manchmal auch 3. Rippe.

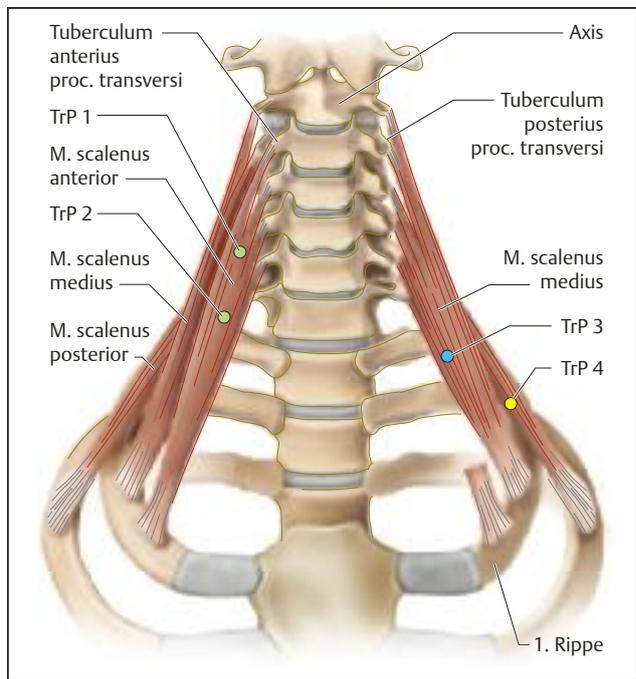
**Innervation:** Ventrale Äste aus den Spinalnerven der Segmente C3 – 8.

**Verlauf und Besonderheiten:**

- M. scalenus medius ist der größte Muskel und verläuft vertikal.
- M. scalenus posterior verläuft fast horizontal.
- Sie bilden die Skalenuslücken, Engpässe für den Plexus brachialis und A. subclavia sowie V. subclavia.
- Die Faszie der Mm. scaleni ist in der Tiefe mit dem Pleurablatt verwachsen.



**Abb. 2.58** Platysma mit Triggerpunkten und Schmerzausstrahlungen.



**Abb. 2.59** Mm. scaleni mit Triggerpunkten.

**Triggerpunkte:**

- Im M. scalenus anterior ca. 3 und 4 querfingerbreit von der Insertion entfernt.
- M. scalenus medius hat seinen Triggerpunkt etwa 2 Querfingerbreit von der Insertion entfernt.
- Die Triggerpunkte in beiden Muskeln bewirken Schmerzausstrahlungen in den lateralen und dorsalen Armbereich, unter Umständen bis zum Daumenballen und zur Daumen-Zeigefinger-Gabel (► **Abb. 2.60**), ähnlich wie Angina-pectoris-Beschwerden. Ein weiterer Übertragungsschmerz des M. scalenus anterior geht in Richtung Margo medialis scapulae und Interskapularregion.
- Etwa 2 Querfingerbreit von der Insertion hat der M. scalenus posterior seinen Triggerpunkt. Dieser bewirkt Schmerzausstrahlungen nach ventral in Richtung Brustkorb bis zur Brustwarze.

**Funktionen:**

- Sie sind Inspirationsmuskeln, da sie bei fixierter HWS die kranialen Rippen und damit den Thorax anheben.
- Bei Punctum fixum an den Rippen machen alle Anteile eine Lateralflexion zur gleichen Seite.
- M. scalenus anterior: Rotation zur kontralateralen Seite, HWS-Flexion.
- M. scalenus medius: unterstützt in Flexionsstellung der HWS die Flexion, in Extensionsstellung die Extension (liegt in Neutral-Null-Stellung zwischen Flexions- und Extensionsachse).
- M. scalenus posterior: Rotation zur ipsilateralen Seite, Unterstützung der HWS-Extension.

**PRAXISTIPP**

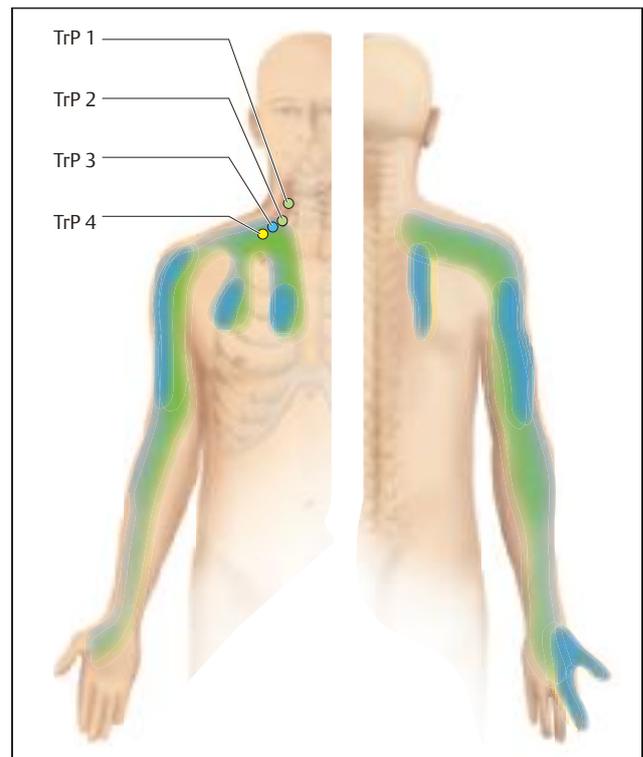
Die Triggerpunkte in den genannten Muskeln können durch Überlastung entstehen, z. B. infolge vermehrter Tätigkeit der Muskeln bei Atemnot.

Bei Amputationen sind aktive Triggerpunkte in den Mm. scaleni sehr häufig für Phantomschmerzen verantwortlich. Daher kann durch ihre Behandlung und damit Ausschaltung Einfluss darauf genommen werden.

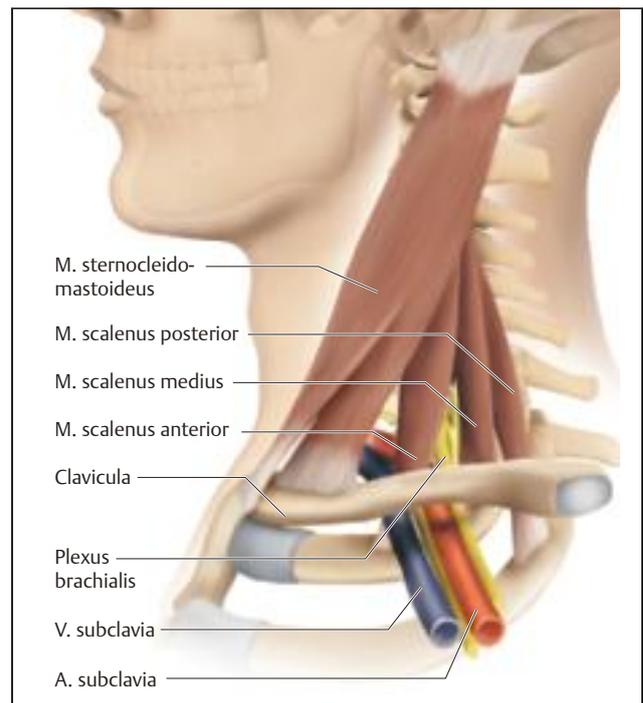
**FUNKTIONELLER HINWEIS****Skalenuslücken ► Abb. 2.61**

▪ **Hintere Skalenuslücke:** Sie wird ventral vom M. scalenus anterior und dorsal vom M. scalenus medius gebildet. Die kaudale Begrenzung ist die 1. Rippe. Hier verlaufen der Plexus brachialis und die A. subclavia in Richtung Arm. Eine Spannungszunahme der Mm. scaleni oder eine Halsrippe können die Ursache für eine Einengung der hinteren Skalenuslücke sein. Dies geschieht dadurch, dass durch den Hypertonus der Muskulatur ein Rippenhochstand entsteht und die Lücke eingeengt wird. Der Plexus wird regelrecht abgeknickt.

Bei herabhängendem Arm, besonders beim Tragen von schweren Lasten wird dieser Raum weiter eingeengt. Bestehende Schmerzen werden verstärkt, und es treten Parästhesien im ganzen Arm auf. Außerdem kann es durch Einengung der A. subclavia zu einer Verminderung der Zirkulation und als Folge zu ischämischen Erscheinungen an der Hand kommen.



**Abb. 2.60** Schmerzausstrahlungen der Triggerpunkte der Mm. scaleni.



**Abb. 2.61** Skalenuslücken.

- **Vordere Skalenuslücke:** Ihre Begrenzungen sind dorsal der M. scalenus anterior, kaudal die 1. Rippe und ventral die Clavicula sowie der M. sternocleidomastoideus. Hier verläuft die V. subclavia. Eine Kompression der vorderen Lücke könnte durch sehr verspannte Mm. scalenus anterior und sternocleidomastoideus (z. B. bei Asthmatikern) auftreten. Da es sich in diesem Fall um eine venöse Kompression handelt und damit der Rückstrom behindert ist, treten Ödeme der Finger und des Handrückens auf (Travell und Simons 1998).

### Tiefe Schicht

#### M. longus colli ▶ Abb. 2.62

##### Ursprung:

- Pars recta: kaudaler, ventraler Wirbelkörper von C5–7 und Th1–3.
- Pars obliqua superior: Tubercula anteriora der Procc. transversi C3–5.
- Pars obliqua inferior: Brustwirbelkörper 1–3.

##### Ansatz:

- Pars recta: kranialer Teil der 2.–4. Halswirbelkörper.
- Pars obliqua superior: Tuberculum anterius atlantis.
- Pars obliqua inferior: Procc. transversi C5 und C6.

**Innervation:** Äste des Plexus cervicalis und brachialis (C2–8).

**Verlauf und Besonderheiten:** Er liegt medial vom M. longus capitis. Die Pars recta hat vertikal, die Pars obliqua schräg verlaufende Faserbündel.

##### Funktionen:

- Beidseitig: stabilisiert die ventrale HWS, HWS-Flexion.
- Einseitig: mit seitlichen Anteilen machen vor allem die Pars obliqua eine ipsilaterale Lateralflexion und unterstützen ein wenig die Rotation zur Gegenseite.

#### M. longus capitis ▶ Abb. 2.62

**Ursprung:** Tuberculi anteriores der Querfortsätze der 3.–5. Halswirbel.

**Ansatz:** Pars basilaris ossis occipitalis.

**Innervation:** Plexus cervicalis C1–4.

**Verlauf und Besonderheiten:** Verläuft schräg nach kranial-medial und ist häufig mit der Pars obliqua superior des M. longus colli verbunden.

##### Funktionen:

- Beidseitig:
  - wichtiger ventraler Stabilisator des Kopfes und der HWS.
  - Flexion des Kopfes und weiterlaufend der HWS.
- Einseitig: ipsilaterale Lateralflexion des Kopfes.

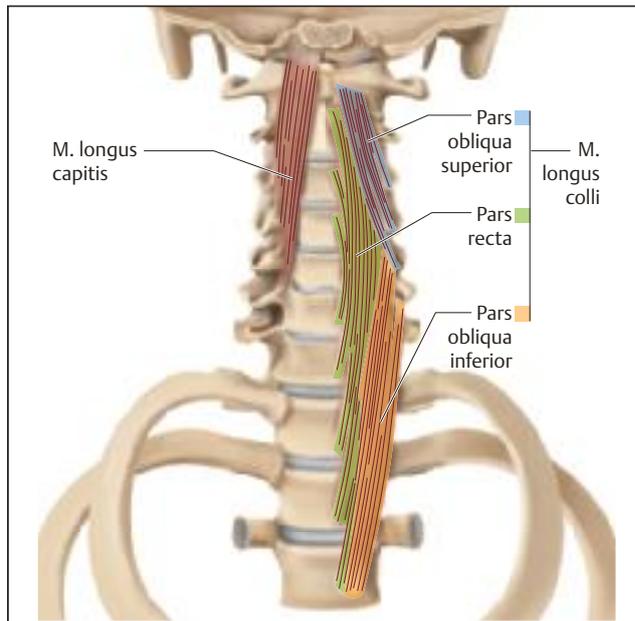


Abb. 2.62 M. longus colli, M. longus capitis.

**Mm. intertransversarii anteriores cervicis**► **Abb. 2.63**

**Ursprung und Ansatz:** Verlaufen zwischen den Tuberculi anteriores der Procc. transversi C2 – 7.

**Innervation:** Rr. ventrales.

**Funktionen:**

- Segmentale ventrale Stabilisation.
- Lateralflexion der HWS zur gleichen Seite.
- Helfen bei der HWS-Extension.

**M. rectus capitis anterior** ► **Abb. 2.63**

**Ursprung:** Ventraler Bereich des Proc. transversus atlantis.

**Ansatz:** Pars basilaris des Os occipitale dorsal der Insertion vom M. longus capitis.

**Innervation:** R. ventralis des N. suboccipitalis.

**Verlauf und Besonderheiten:** Ist mit der ventralen Gelenkkapsel des Atlantookzipitalgelenks verwachsen.

**Funktionen:**

- Beidseitig: Inklination.
- Einseitig: kontralaterale Lateralflexion.

**M. rectus capitis lateralis** ► **Abb. 2.63**

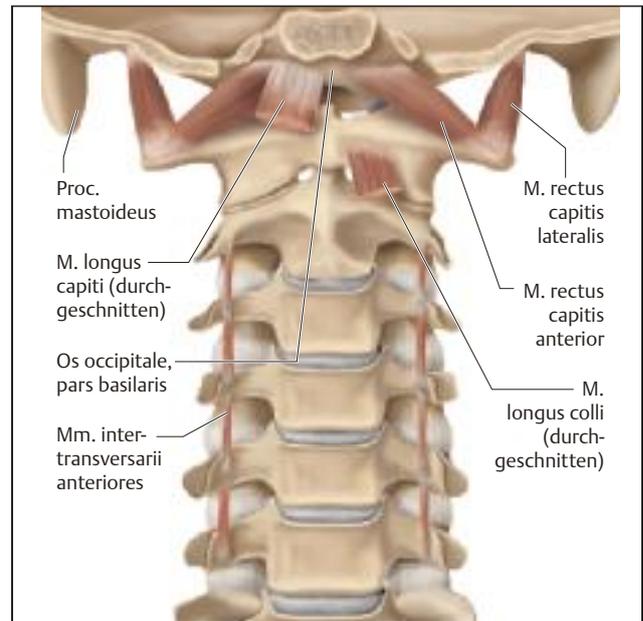
**Ursprung:** Ventraler Anteil des Proc. transversus atlantis.

**Ansatz:** Lateral des Condylus occipitalis.

**Innervation:** R. ventralis des 1. Spinalnervs.

**Funktionen:**

- Beidseitig: Inklination.
- Einseitig: ipsilaterale Lateralflexion.



**Abb. 2.63** Kurze prävertebrale Muskulatur: Mm. rectus capitis anterior et lateralis und Mm. intertransversarii anteriores cervicis.

**FUNKTIONELLER HINWEIS**

Der M. rectus capitis lateralis zieht unmittelbar am Foramen jugulare vorbei und kann bei starker Verspannung zu Störungen folgender durch das Foramen verlaufender Strukturen führen: Hirnnerven IX, X und XI und Bulbus superior der V. jugularis. Die Beeinträchtigung des venösen Abflusses kann eine verringerte Liquorresorption zur Folge haben.

## 2.3.2 Nackenmuskulatur

### Oberflächliche Schicht

#### M. trapezius, pars transversa ▶ Abb. 2.64

**Ursprung:** Von den Procc. spinosi C6 bis Th3 und den dazwischenliegenden Ligg. supraspinalia zieht sich eine platte Ursprungssehne aus, die mit der kontralateralen Seite das *Speculum rhomboides* bildet.

**Ansatz:** Kraniale Akromionkante und gesamte kraniale Kante der Spina scapulae.

**Innervation:** N. accessorius.

**Verlauf:** Horizontal.

#### Triggerpunkte:

- Triggerpunkt 1: im akromialen Dreieck zwischen Acromion und Clavicula mit Ausstrahlungen in Richtung Acromion.
- Triggerpunkt 2: direkt medial der Margo medialis in Höhe der Spina scapulae mit Übertragungsschmerzen in die Umgebung der Procc. spinosi des 7. Hals- und 1. Thorakalwirbels.
- Triggerpunkt 3: in der Fossa supraspinata etwa 3 Querfinger vom Acromion entfernt mit Schmerzausstrahlungen bis hinter das Ohr.

#### Funktionen:

- Zieht die Scapula nach dorsal-medial, was einer Retraktion des Schultergürtels bzw. Adduktionsbewegung der Scapula entspricht.
- Kann mit seinen kranialen Fasern die Außenrotation der Scapula unterstützen.
- Wirkt synergistisch mit den Mm. rhomboidei et serratus anterior bei der Fixierung der Scapula auf dem Thorax.

#### M. trapezius, pars ascendens ▶ Abb. 2.64

**Ursprung:** Procc. spinosi der 3.–12. Brustwirbel und Ligg. supraspinalia.

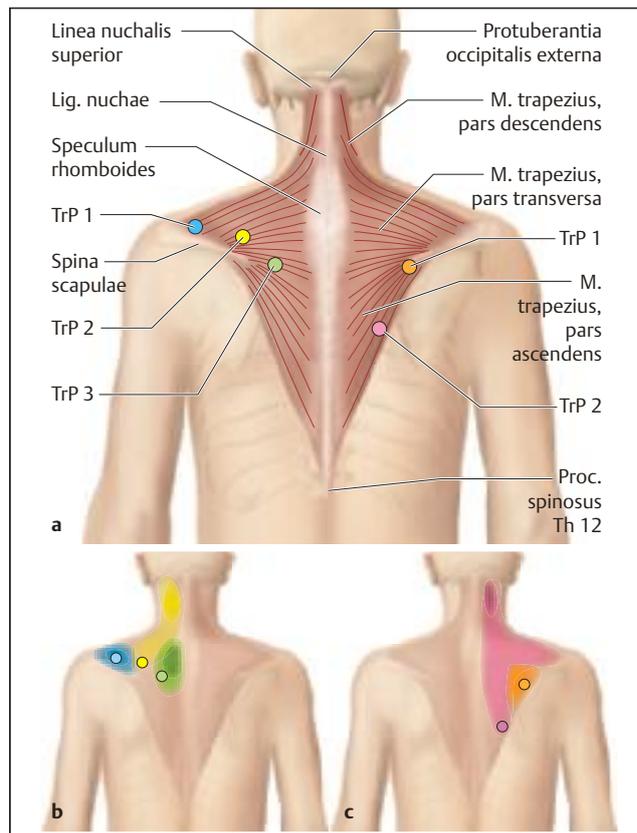
**Ansatz:** Medialer-kaudaler Rand der Spina scapulae.

**Innervation:** N. accessorius.

#### Triggerpunkte:

- Triggerpunkt 1: unterhalb der kaudalen-medialen Kante der Spina scapulae mit Ausstrahlungen in Richtung medialer Rand der Scapula.
- Triggerpunkt 2: in Höhe des 7. Brustwirbels zwischen Margo medialis und Proc. spinosus. Er bewirkt Schmerzausstrahlungen im dorsalen Bereich des M. trapezius und zur lateralen Nackenregion (Proc. mastoideus) bis zum Acromion. Seltener sind tiefe Schmerzen in der Regio subscapularis.

**Funktionen:** Zieht den medialen Teil der Scapula nach dorsal-medial-kaudal und unterstützt damit den Beginn der Außenrotation der Scapula, weil er dabei ein wichtiges Widerlager für die Pars descendens darstellt.



**Abb. 2.64** M. trapezius mit Triggerpunkten und Schmerzausstrahlungen (Ansicht von dorsal).

**M. trapezius, pars descendens ▶ Abb. 2.65**

**Ursprung:** Protuberantia occipitalis externa, mediales Drittel der Linea nuchalis superior, Lig. nuchae C1 – 6.

**Ansatz:** Laterales kraniales Drittel der Clavicula.

**Innervation:** N. accessorius.

**Besonderheit:** Der N. occipitalis major tritt ca. 2 cm paramedial und 2 cm kaudal der Protuberantia occipitalis externa durch den Muskel an die Oberfläche.

**Triggerpunkte:** Triggerpunkt 1 und 2 befinden sich dicht nebeneinander am ventralen lateralen Rand direkt kranial der Clavicula. Sie bewirken Schmerzausstrahlungen zum posterior-lateralen Halsbereich und dem Proc. mastoideus, zur Schläfe, in die Orbita und zum Angulus mandibulae. Seltener gibt es Ausdehnungen bis zum Okziput.

**Funktionen:**

- Scapula: zieht den Schultergürtel nach kranial-medial, was einer Außenrotation der Scapula entspricht. Er arbeitet dabei synergistisch mit dem M. serratus anterior und der Pars ascendens zusammen.
- HWS:
  - Bei beidseitiger Kontraktion macht er eine Extension des Kopfes und der HWS.
  - Bei einseitiger Kontraktion führt er eine Lateralflexion zur gleichen und Rotation zur kontralateralen Seite aus.

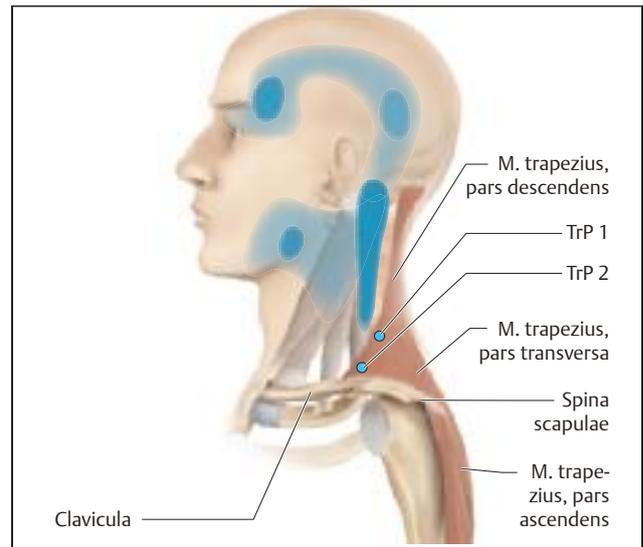
**FUNKTIONELLER HINWEIS**

Der M. trapezius spielt eine große Rolle bei der exakten Position der Scapula, da er sich mit allen 3 Anteilen an Muskelschlingen beteiligt, in denen die Scapula aufgehängt ist (siehe Kap. 4.2).

**PRAXISTIPP****Vermeidung von Triggerpunkten**

Um die Entwicklung von Triggerpunkten zu vermeiden, sind folgende Maßnahmen zu empfehlen:

- Beim Arbeiten am Schreibtisch sollte die Arbeitsfläche so eingestellt sein, dass die distalen Unterarme dort abgelegt werden können und der Schultergürtel nicht zum Ohr geschoben wird. Deshalb ist bei Computerarbeiten die korrekte Höhe der Tastatur sehr wichtig.
- Stuhl mit Armlehnen in passender Höhe, damit die Unterarme entspannt aufgelegt werden können und der obere Anteil des M. trapezius entspannt ist.
- Bei Druckausübung durch zu straffe und schmale BH-Träger sollten diese verbreitert werden.
- Stützegehen: bei zu hohen Stützen steht der Schultergürtel ständig in Elevation, weshalb eine Kontrolle der Stützhöhe wichtig ist.



**Abb. 2.65** M. trapezius mit Triggerpunkten und Schmerzausstrahlungen (Ansicht von lateral).

## Tiefe Schicht

**M. levator scapulae ▶ Abb. 2.66**

**Ursprung:** Tuberculi posteriores der Procc. transversi von C1–4.

**Ansatz:** Angulus superior scapulae und kranialer Teil der Margo medialis bis zur Basis der Spina scapulae.

**Innervation:** N. dorsalis scapulae, teilweise Plexus cervicalis.

**Verlauf und Besonderheiten:**

- Liegt direkt über M. longissimus cervicis und M. iliocostalis cervicis.
- Ist im Ursprungsbereich von der Pars descendens des M. trapezius überlagert.
- Obere Zacken sind mit den Insertionen des darüberliegenden M. splenius cervicis, untere mit den Insertionen des M. longissimus cervicis verbunden.
- Kraniale Ursprungsfasern ziehen am weitesten nach kaudal-medial. Kaudale Fasern verlaufen in der Tiefe und setzen am weitesten lateral an, wodurch sich die Fasern überkreuzen.

**Triggerpunkte:**

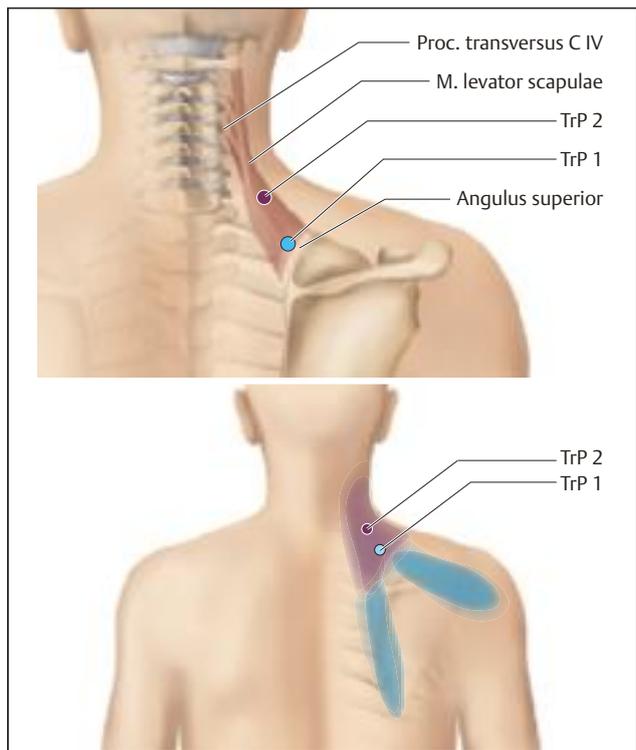
- Triggerpunkt 1: unmittelbar kranial der Insertion mit Schmerzausstrahlungen entlang der Margo medialis und schräg über die Scapula nach lateral-kaudal bis zum Humerus.
- Triggerpunkt 2: in Höhe von C7, ca. 2 Querfinger vom Dornfortsatz aus nach lateral, mit intensiver Schmerzausbreitung zum Schulter-Hals-Winkel und entlang der Margo medialis.

**Funktionen:**

- HWS:
  - Bei einseitiger Kontraktion: Lateralflexion und Rotation zur gleichen Seite.
  - Bei beidseitiger Kontraktion: Extension.
- Scapula:
  - Zieht den medialen Skapulabereich nach kranial, wobei sich die Scapula leicht in Innenrotation dreht. Außerdem holt er die außenrotierte Scapula zurück in die Neutral-Null-Stellung.
  - Ist aktiv am Tragen von Lasten auf der Schulter beteiligt.

**FUNKTIONELLER HINWEIS**

Bei der Außenrotation der Scapula muss der M. levator scapulae exzentrisch nachlassen. Da er zum Hypertonus neigt, liegt bei den Armbewegungen hier ein wesentliches Problem eines gestörten humeroskapularen Rhythmus. Bei der Abduktion des Armes schwenkt die Scapula nämlich in eine Außenrotation, was eine Verschiebung des Angulus superior scapulae nach kaudal und minimal nach medial bedeutet. Dadurch entfernt sich der Ansatz vom Ursprung und der Muskel wird gedehnt (siehe Kap. 4.2).



**Abb. 2.66** M. levator scapulae mit Triggerpunkten und Schmerzausstrahlungen.

**PRAXISTIPP**

Symptome wie Nackensteife (wobei vor allem die Kopffrotation zur selben Seite eingeschränkt ist) deuten auf aktive Triggerpunkte im Muskel hin. Die Symptome können durch Gehen mit zu langen Stützen, was ein unnatürliches Anheben der Schulter zur Folge hat, oder durch den „Zuschauerhals“ ausgelöst werden, der aufgrund von ständigem endgradigem Drehen des Kopfes (z. B. beim Tennis) entsteht. Auch psychische Belastungen können eine Rolle spielen: „als ob ich das Gewicht der ganzen Welt auf meinen Schultern trage“.

### 2.3.3 Muskeln des lateralen Trakts

#### Spinotransversales System

#### M. splenius cervicis ▶ Abb. 2.67

**Ursprung:** Procc. spinosi des 3.–5. (6.) Brustwirbels.

**Ansatz:** Tuberculi posteriora der Procc. transversi der 1.–3. Halswirbel, dorsal der Ursprünge des M. levator scapulae.

**Innervation:** Filamentum laterale der Rr. dorsales C 1 – 5.

#### Verlauf und Besonderheiten:

- Seine Ursprungsareale schließen sich direkt kaudal des M. splenius capitis an.
- Er zieht erst von kaudal-medial nach kranial-lateral und biegt dann um den nach kranial verlaufenden M. splenius capitis herum. Ab hier verändert sich seine Verlaufsrichtung nach kranial-medial.

#### Triggerpunkte:

- Triggerpunkt 1: kaudal im Schulter-Hals-Winkel, in Höhe des 7. Halswirbels mit Schmerzausstrahlungen zur Schulter-Nacken-Linie; deutliches Schmerzareal im dorsalen Hals-Schulter-Eck.
- Triggerpunkt 2: neben den Procc. spinosi von C 3 und C 4 mit Übertragungsschmerz zum Schläfenbereich und besonders schmerzhaft bis in die Orbita.

#### Funktionen:

- Beidseitig: Extension.
- Einseitig: Rotation zur gleichen Seite; unterstützt die Lateralflexion zur ipsilateralen Seite.
- Dorsale Stabilisation des zervikothorakalen Übergangs.

#### M. splenius capitis ▶ Abb. 2.67

**Ursprung:** Procc. spinosi C 3 –Th 3.

#### Ansatz:

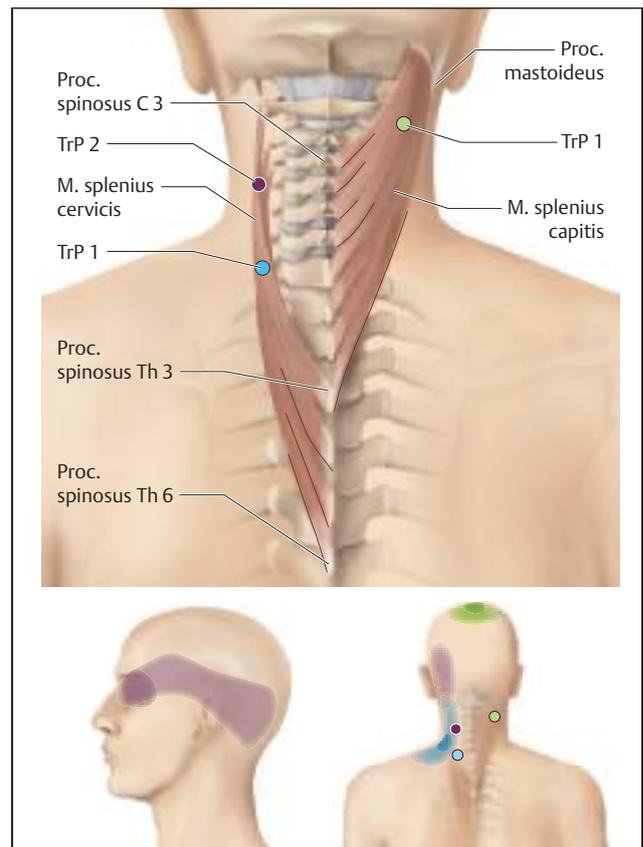
- Dorsaler Rand des Proc. mastoideus.
- Laterale Hälfte der Linea nuchalis superior.

**Innervation:** Filamentum laterale der Rr. dorsales C 1 – 5.

**Triggerpunkte:** Triggerpunkt 1 neben dem Proc. spinosus von C 2 etwa 2 querfingerbreit nach lateral, kaudal des Proc. mastoideus mit Schmerzausstrahlungen zum Scheitelpunkt.

#### Funktionen:

- Beidseitig: Extension des Kopfes und der HWS.
- Einseitig: Rotation des Kopfes zur ipsilateralen Seite; hilft bei der Lateralflexion zur gleichen Seite.



**Abb. 2.67** Mm. splenii cervicis et capitis mit Triggerpunkten und Schmerzausstrahlungen.