

Ultraschall der Schulter (adaptiert nach SGUM-Richtlinien)



Ultrasound of the Shoulder (Adapted According to SGUM Guidelines)

Giorgio Tamborrini-Schütz^{1,2} und Stefano Bianchi^{3,4}

¹UZR – Schweizer Ultraschallzentrum und Institut für Rheumatologie, Basel

²Universitätsspital Basel

³CIM SA, Cabinet d'imagerie medicale, Genf

⁴Division de la radiologie, Hopitaux Universitaires de Genève, Genf

Zusammenfassung: In dieser Übersichtsarbeit wird die vereinfachte Ultraschallanatomie der Schulter erläutert. Es werden die adaptierten grundlegenden Standardebenen nach SGUM-Richtlinien im Detail beschrieben und anhand einer Auswahl von hochauflösenden Ultraschall-Bildern illustriert. Um Pathologien zu erkennen, sind fundierte Kenntnisse der sonografischen Anatomie unabdingbar.

Schlüsselwörter: Ultraschall, Schulter, Gelenke, SGUM, muskuloskeletal

Abstract: This review paper explains the simplified ultrasound anatomy of the shoulder. The adapted basic standard planes are described in detail according to SGUM guidelines and illustrated with a selection of high-resolution ultrasound images. A profound knowledge of the sonographic anatomy is essential for the detection of pathologies.

Keywords: Ultrasound, shoulder, joints, SGUM, musculoskeletal

In der Sonografie des Bewegungsapparates erfolgt eine statische Untersuchung unter Anwendung von definierten Standardebenen und eine viel wichtigere dynamische Untersuchung. Die statische Untersuchung mit den Standardebenen dient in erster Linie der Dokumentation der erfolgten Untersuchung. Es wird empfohlen, zwecks Reproduzierbarkeit nicht nur mithilfe von Bildern, sondern auch mithilfe von Videoaufnahmen zu dokumentieren.

Die Autoren bevorzugen den Beginn der Untersuchung von posterior, gefolgt von der Untersuchung superior, anterior und zuletzt lateral mit je nach Fragestellung fakultativer axillärer Untersuchung. Die Reihenfolge des Untersuchungsgangs ist nicht verbindlich. Die Lagezeichnungen der Sonden wie transversal, horizontal oder longitudinal etc. beziehen sich auf den Patienten.

Untersuchungstechnik

Frequenz der Linearsonde: Zur Untersuchung tief liegender Strukturen am Schultergelenk können Frequenzen zwischen 10 und 12 MHz eingestellt werden, wohingegen die Frequenzen höhergestellt werden (zum Beispiel bis 18 MHz) während der Beurteilung oberflächlicher Struk-

turen, wie z.B. bei der Untersuchung der Insertion der Rotatorenmanschette an den entsprechenden Enthesen.

Patientenposition: Der Patient sitzt auf einem Drehstuhl mit Rückenlehne und der Untersucher sitzt (auch auf einem Drehstuhl) oder steht vor oder hinter dem Patienten. Bei Intervention kann auch eine liegende Position von Vorteil sein. Eine Auswahl von Sondenlagen ist in Abb. 1 zusammengefasst.

Sonoanatomie posteriore und axilläre Schulter

Schulter posterior transversal und longitudinal

- Position: Neutralstellung, 90° Flexion Ellenbogen, Supination Hand
- Untersuchung statisch und dynamisch, aktiv bzw. passive Aussen- und Innenrotation

Im Artikel verwendete Abkürzungen

AC-Gelenk	Acromioclaviculargelenk
LCHL	Laterales coracohumerales Ligament
MCHL	Mediales coracohumerales Ligament
SGUM	Schweizerische Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin

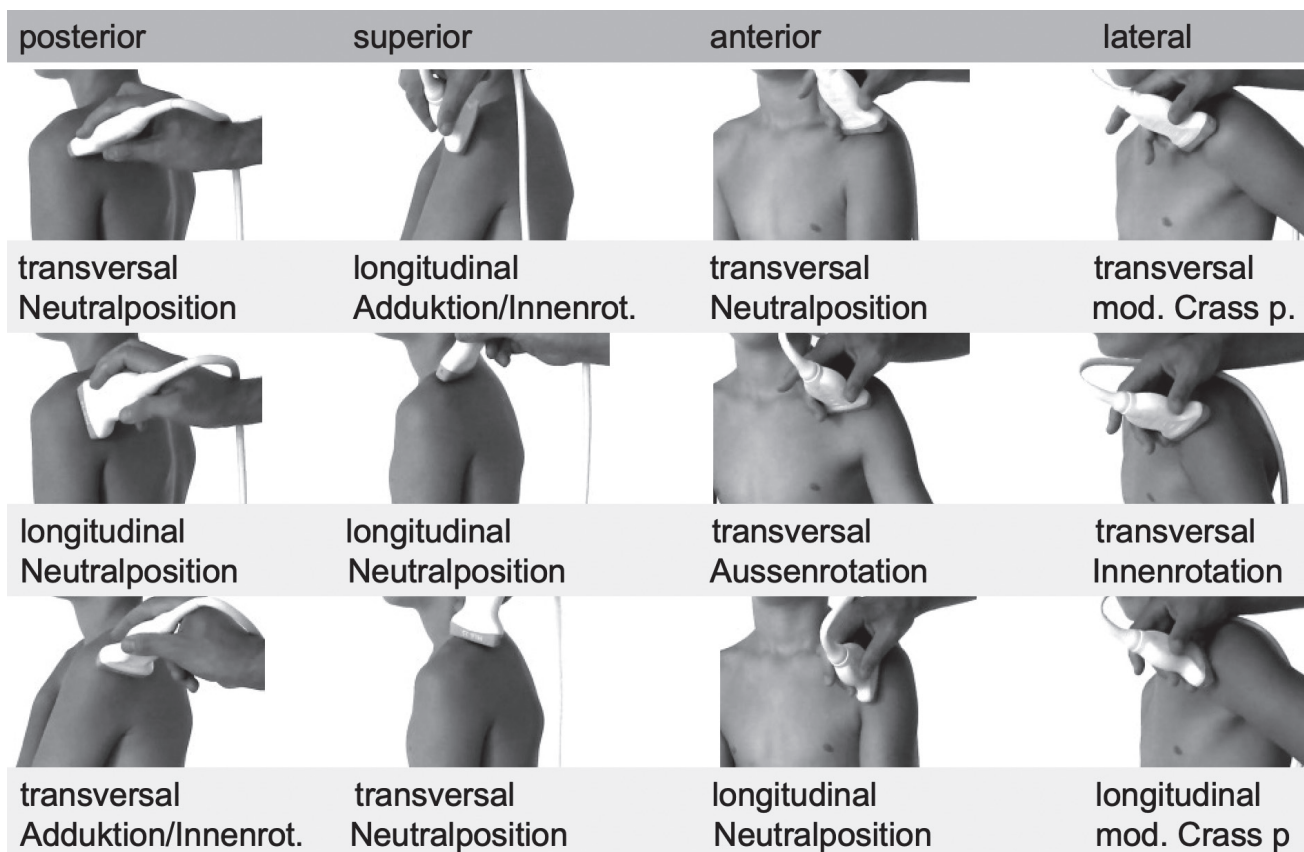


Abbildung 1. Auswahl von Sondenlagen bei der standardisierten statischen Schulteruntersuchung.

Mod. Crass p. = modifizierte Crass-Position.

Strukturen Schulter posterior (in Klammer: Orientierungspunkte)

- Ossäre Orientierungspunkte
 - posteriorer Humeruskopf
 - Glenoid, angulus lateralis
 - Collum und spina scapulae
 - lateral: Acromion
- Glenohumeralgelenk (zwischen Humeruskopf und Glenoid = Gelenkspfanne)
- Spinoglenoid notch mit Gefäßen bzw. N. suprascapularis (Scapula, medial vom Glenoid)
- Posteriores Labrum glenoidale (collum scapulae, trianguläre Erweiterung der Gelenkspfanne)
- Gelenkkapsel posterior und glenohumerales Ligament (Labrum bis unter/medial Infraspinatusinsertion)
- M. infraspinatus (Spina scapulae)
- Ansatz M. infraspinatus (Tuberculum majus, posteriore Fazette)
- M. teres minor (Fossa infraspinata, intramuskuläre myotendinöse Verbindung verfolgen)
- Ansatz M. teres minor (Tuberculum majus, posteriore/inferiore Fazette)
- M. deltoideus, pars dorsalis
- Quadrilateraler Raum mit N. axillaris (glenoid)
- Bursalinie der Bursa subdeltoidea (zwischen M. deltoideus und Rotatorenmanschette)

Schulter axillär transversal und longitudinal

- Position: Arm 90° Abduktion
- Untersuchung statisch und dynamisch, z.B. Abduktion, Aussenrotation

Strukturen Schulter axillär (in Klammer: Orientierungspunkte)

- Ossäre Orientierungspunkte
 - Humeruskopf
 - Collum chirurgicum
- Glenohumeraler Recessus (Humeruskopf – Humerusschaft)
- Labrum (Glenoid)
- Quadrilateraler Raum mit N. axillaris

Zu Beginn der Untersuchung legt der Patient seine Hand auf den ipsilateralen Oberschenkel bei flektiertem Ellenbogen und in einer Supinationsstellung (= Neutralstellung). Die Sonde wird posterior transversal positioniert und ossäre Landmarken werden aufgesucht: medial die Scapula mit dem Glenoid (angulus lateralis), lateral der Humeruskopf (echoreicher caput humeri mit echoarmem bzw. echofreiem Überzug aus hyalinem Knorpel) (Abb. 2, 3). Durch eine dynamische Untersuchung mithilfe von Innen- und Aussenrotation wird das glenohumerales Gelenk einfach identifiziert. Während der Aussenrotation kann durch Auspressen des axillären Rezessus das Austreten synovialer Flüssigkeit beobachtet werden. Häufig können innerhalb der echofreien

Synovialflüssigkeit echoreiche und sich bewegende Punkte visualisiert werden, was der physiologischen Ansammlung von Gasblasen entspricht. Wir beurteilen den Humeruskopf mit dem Überzug aus hyalinem Knorpel, die Insertion der Gelenkkapsel bzw. der glenohumeralen Ligamente mit separater medialer Entthese an der hinteren Fazette des Tuberculum majus. Lateral davon liegen die Insertionen sowohl der Sehne des Musculus infraspinatus wie auch des Musculus teres minor an der Lateral-Entthese der hinteren Fazette des Tuberculum majus (Abb. 4). Der M. infraspinatus wird vom medialen Ursprung in der Fossa infraspinata über den myotendinösen Übergang nach lateral bis zum Ansatz verfolgt. Indem der Patient die Hand auf die gegenüberliegende Schulter legt, kann aufgrund der verstärkten Anspannung der Muskulatur und der Sehnen diese Region optimal untersucht werden. In der Fossa infraspinata kann im «spino-glenoid notch», einer Grube medial des Glenoids, der Nervus suprascapularis, begleitet von einer Arterie und von Venen,

aufgesucht werden (Abb. 5). Es ist dabei zu beachten, dass bei forcierter Aussenrotation sich die Vene jeweils füllt und so ein echoarmes Ganglion imitieren kann. Auf Höhe des Glenoids liegt der posteriore Anteil des isoechogenen faserknorpeligen Labrums. In Kommunikation mit dem Labrum identifizieren wir die isoechogene Gelenkkapsel, die deutlich echoreicher als der hyaline Knorpel des Humeruskopfs ist. Sämtliche Strukturen werden ebenso in einem Longitudinalschnitt dargestellt. Hierbei beginnen wir medial und suchen die Muskulatur des Musculus infraspinatus und des Musculus teres minor auf. Im Weiteren verfolgen wir die Muskeln soweit möglich nach lateral bis zu deren Insertionen. Im Longitudinalschnitt beurteilen wir den gesamten Humeruskopf mit dem Knorpelüberzug, das Glenoid, das Labrum und den Ursprung des Musculus triceps brachii am Unterrand des Glenoids. In diesem Bereich zwischen dem Unterrand des Musculus teres minor und dem Musculus triceps brachii («quadrilateraler Raum») wird der Nervus axil-

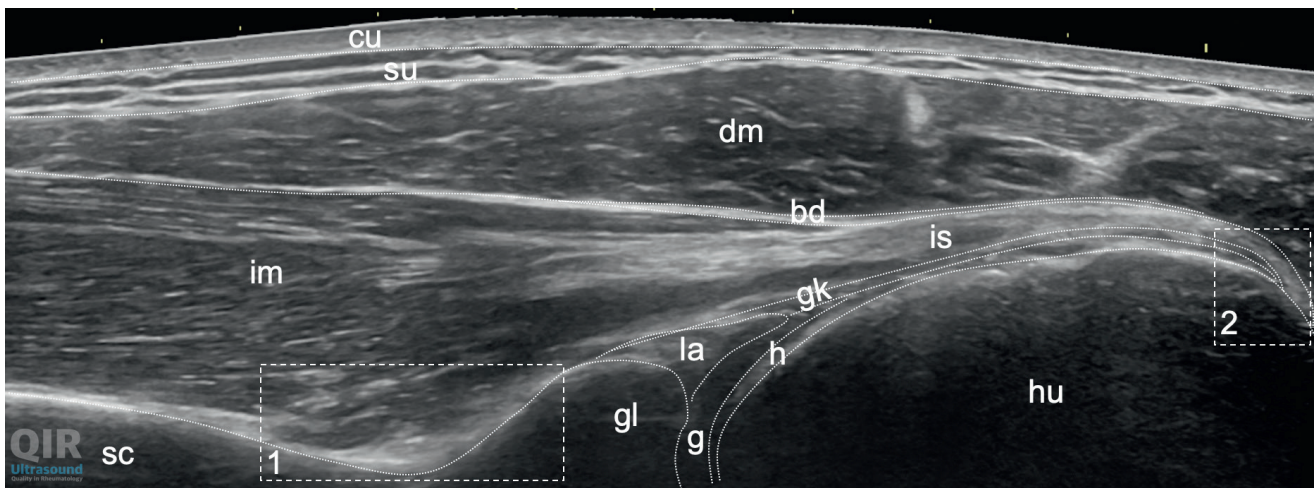


Abbildung 2. Posteriorer Transversalschnitt, Panoramaaufnahme.

sc = Scapula, gl = Glenoid, g = glenohumerales Gelenk/Gelenkspalt, la = Labrum, h = hyaliner Knorpel, gk = Gelenkkapsel/glenohumerales Ligament, im = M. infraspinatus, is = Infraspinatussehne, bd = Bursa subdeltoidea, dm = M. deltoideus, su = Subcutis, cu = Cutis, 1 = spinoglenoid notch, 2 = Entthesen der Gelenkkapsel und der Infraspinatussehne, hu = Humeruskopf.

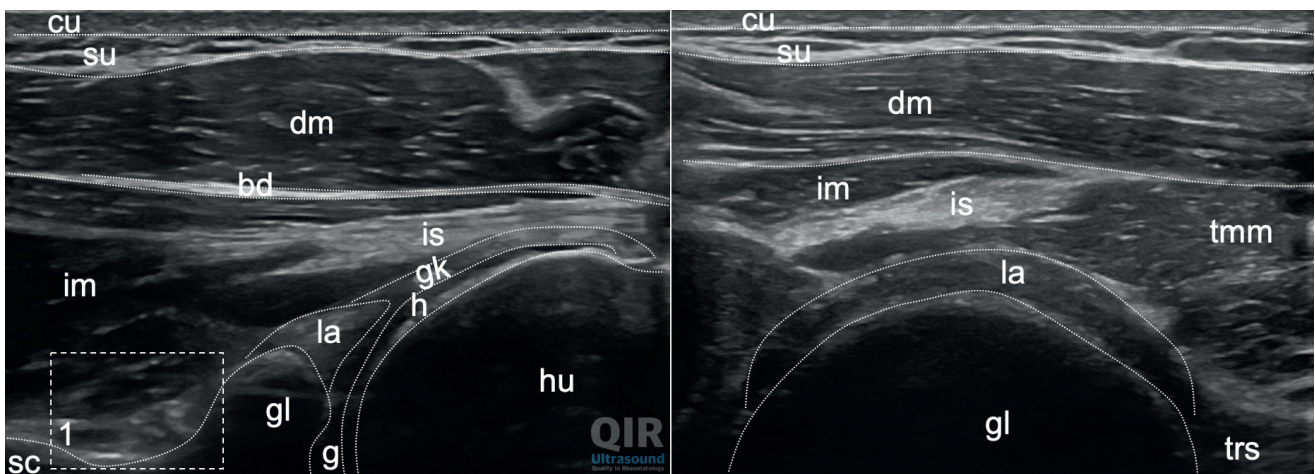


Abbildung 3. Posteriorer Transversalschnitt (links) und Longitudinalschnitt (rechts, Höhe Labrum).

sc = Scapula, gl = Glenoid, g = glenohumerales Gelenk/Gelenkspalt, la = Labrum, h = hyaliner Knorpel, gk = Gelenkkapsel/glenohumerales Ligament, im = M. infraspinatus, is = Infraspinatussehne, bd = Bursa subdeltoidea, dm = M. deltoideus, su = Subcutis, cu = Cutis, 1 = spinoglenoid notch, hu = Humeruskopf, tmm = M. teres minor, trs = Trizepssehne.

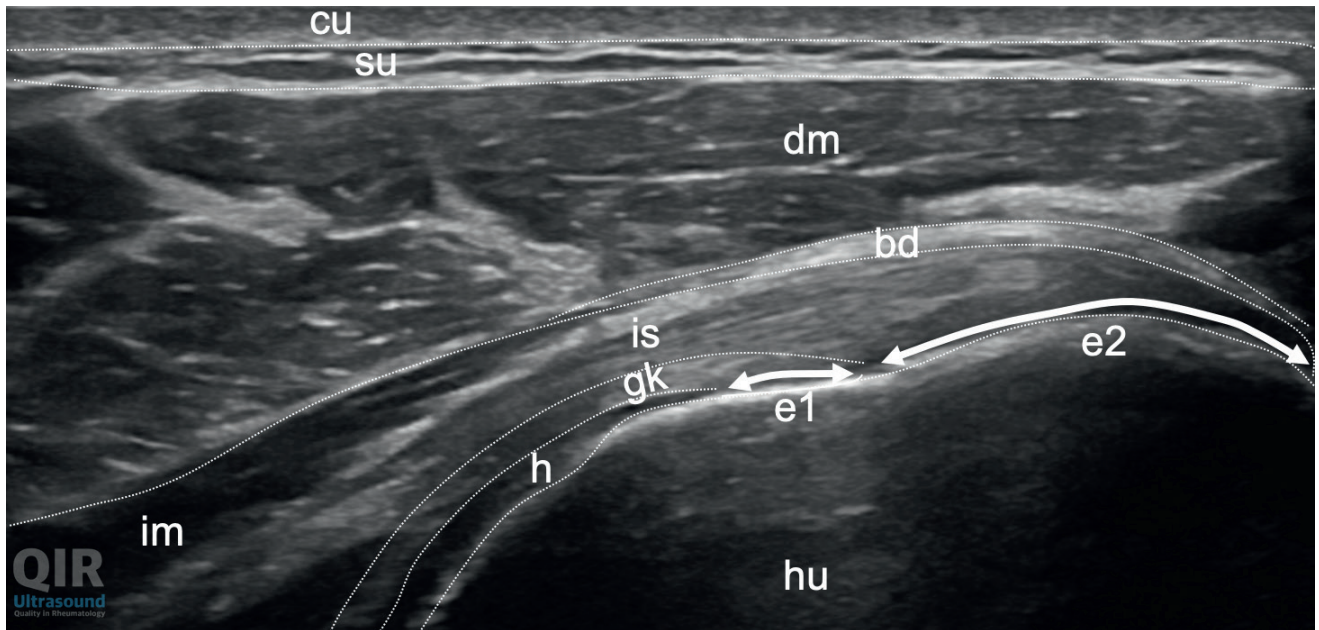


Abbildung 4. Posteriorer Transversalschnitt in Innenrotation und Adduktion.

h = hyaliner Knorpel, gk = Gelenkkapsel/glenohumerales Ligament, im = M. infraspinatus, is = Infraspinatussehne, bd = Bursa subdeltoidea, dm = M. deltoideus, su = Subcutis, cu = Cutis, hu = Humeruskopf, e1 = Enthese der Gelenkkapsel/glenohumerales Ligament, e2 = Enthese der Infraspinatussehne.

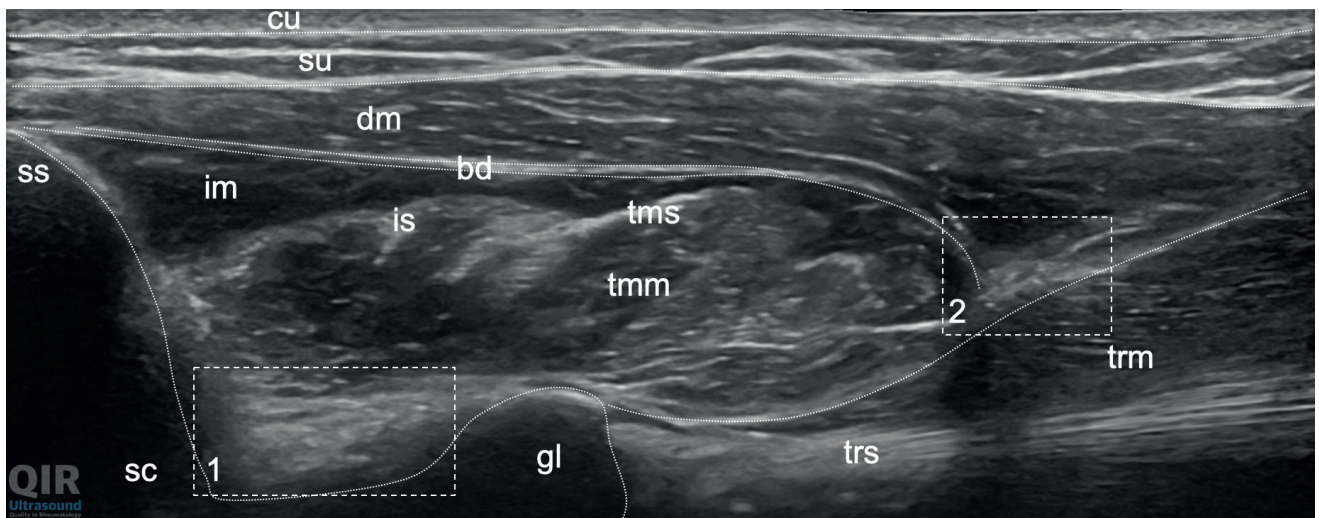


Abbildung 5. Posteriorer Longitudinalschnitt, Panoramaaufnahme.

sc = Scapula, gl = Glenoid, ss = Spina scapulae, im = M. infraspinatus, is = Infraspinatussehne, tmm = M. teres minor, tms = Teres-minor-Sehne, bd = Bursa subdeltoidea, dm = M. deltoideus, su = Subcutis, cu = Cutis, 1 = spinoglenoid notch, 2 = «quadrilateraler Raum» mit dem N. axillaris, trm = M. triceps, trs = Trizepssehne.

laris, begleitet von einer Arterie und von Venen, aufgesucht. In der Schicht zwischen Musculus deltoideus und Musculus infraspinatus liegt der posteriore Anteil der Bursa subdeltoidea. Es wird hierbei empfohlen, nicht zu stark mit der Sonde zu drücken, da ansonsten die Gefahr besteht, synoviale Flüssigkeit zu komprimieren.

Der axilläre Rezessus wird fakultativ untersucht. Der Patient hält die Hand hinter den Kopf, und wir untersuchen sowohl in einem Longitudinalschnitt als auch in einem Transversalschnitt den axillären Rezessus statisch und dynamisch.

Sonoanatomie superiorer (koronarer, frontaler) Schulter

Schulter frontal transversal (Clavicula-Ebene) und longitudinal

- Position: Neutralstellung, 90° Flexion Ellenbogen, Supination Hand
- Untersuchung statisch und dynamisch, aktiv bzw. passive Abduktion, Cross-body Test, Klaviertastenphänomen

Strukturen Schulter frontal (in Klammer: Orientierungspunkte)

- Ossäre Orientierungspunkte
 - Acromion
 - Clavicula
 - Lateral: Tuberculum majus/Humeruskopf
- AC-Gelenk (Clavicula/Acromion) und Gelenkscapsel des AC-Gelenks
- Lig. acromioclaviculare (Clavicula/Acromion)
- Labrum glenoidale (cranialer Anteil des Glenoids, suprascapular notch)
- Suprascapular notch mit Gefäßen bzw. Nerv (medial des Labrums/Glenoids)
- M. deltoideus, pars lateralis (Acromion)
- M. supraspinatus (Fossa supraspinata)
- Sehne des M. supraspinatus (unter AC-Gelenk, Ansatz am Tuberculum majus)
- Bursalinie

Einfach aufzufindende Landmarken in der Frontalebene sind die Clavicula (medial) und das Acromion (lateral, Verbindung zur Spina scapulae). Zunächst wird, ohne Druck mit der Sonde auszuüben, das Acromioclaviculargelenk statisch und in einem zweiten Schritt dynamisch untersucht. Während der Untersuchung wird die Stabili-

tät mithilfe des Klaviertastenphänomens geprüft und es erfolgt eine Abduktion mit Innen- und Aussenrotation im Schultergelenk. Unter Anwendung von hohen Frequenzen werden die oberflächlichen Strukturen beurteilt, so zum Beispiel das Ligamentum acromioclaviculare, die subkutan gelegene Bursa (falls vorhanden) und der faserknorpelige bzw. der synoviale Anteil des Gelenks. In einem zweiten Schritt wird die Frequenz tiefer gestellt und durch den AC-Gelenkspalt hindurch untersucht mit Beurteilung der Bursa subdeltoidea (pars subacromialis der Bursa subdeltoidea = Bursa subacromialis) und der Supraspinatussehne. Die Untersuchung erfolgt jeweils sowohl in einem Längsschnitt als auch in einem Transversalschnitt (Abb. 6, 7). Die Sonde wird im Folgenden vom AC-Gelenk weiter nach posterior und medial bewegt zur besseren Darstellung des Hinterrandes des Acromions, auch hier mit allfälliger Detektion der Pars subacromialis der Bursa subdeltoidea kranial des Musculus supraspinatus. Die Fossa supraspinata wird in der koronaren Ebene sowohl longitudinal wie auch transversal statisch und dynamisch untersucht mit besonderem Augenmerk auf die Muskeltröphik des Musculus supraspinatus und des Musculus trapezius. Als Landmarke dient die Scapula mit dem «suprascapular notch», einer Grube mit dem Nervus suprascapularis, begleitet von einer Arterie und Venen. Late-

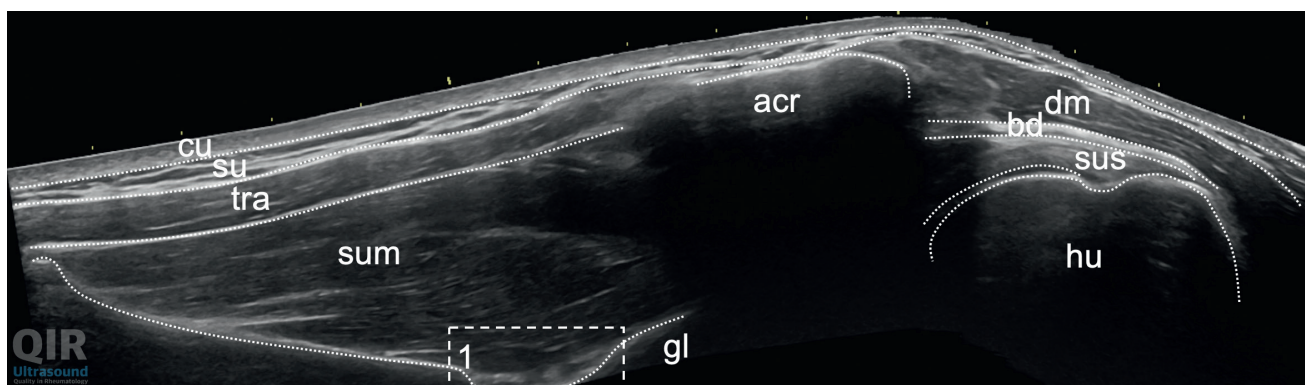


Abbildung 6. Superiorer Longitudinalschnitt, Panoramaaufnahme.

tra = M. Trapezius, sum = M. supraspinatus, sus = Supraspinatussehne, gl = Glenoid, acr = Acromion, bd = Bursa subdeltoidea, dm = M. deltoideus, su = Subcutis, cu = Cutis, 1 = «suprascapular notch».

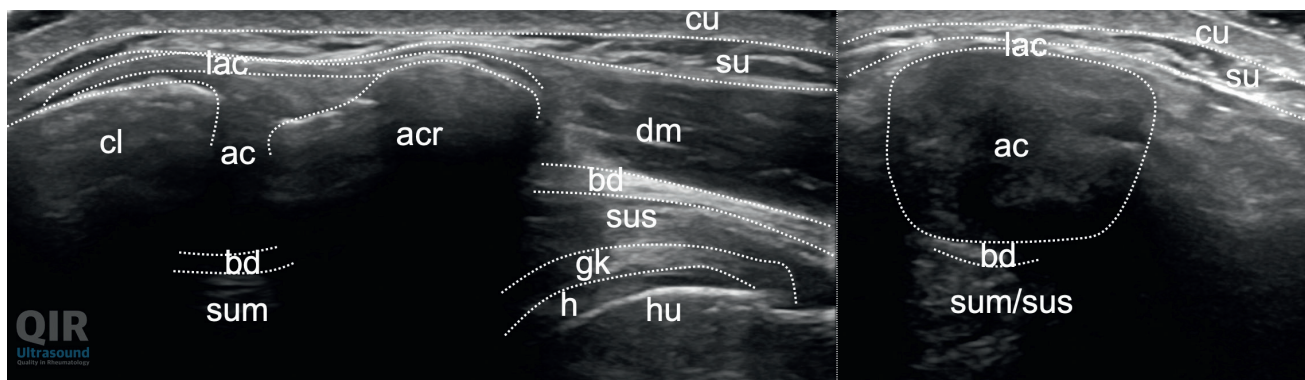


Abbildung 7. Superiorer Longitudinalschnitt (links) und Transversalschnitt (rechts, Höhe AC-Gelenkspalt).

lac = Ligamentum acromio-claviculare superiores, cl = Clavicula, acr = Acromion, sum = M. supraspinatus, sus = Supraspinatussehne, gk = Gelenkkapsel/glenohumerales Ligament, bd = Bursa subdeltoidea, dm = M. deltoideus, su = Subcutis, cu = Cutis, h = hyaliner Knorpel des Humeruskopfs, hu = Humerus/Tuberculum majus.

ral davon liegt der kraniale Anteil des Glenoids mit Labrum, Gelenkkapsel und der ganze kraniale Anteil des glenohumeralen Gelenks bzw. des Humeruskopfs. Diese Region wird zusätzlich dynamisch untersucht mithilfe von Abduktion und Elevation.

Sonoanatomie anteriore Schulter

Schulter anterior transversal und longitudinal

- Position: Neutralstellung, 90° Flexion Ellenbogen, Supination Hand, in leichter Retroversionsstellung bei hängendem Arm dynamisch Innenrotation und Schürzengriff bzw. Hosentaschengriff (modifizierte Crass-Position)
- Untersuchung statisch und dynamisch, z.B. Aussenrotation/Innenrotation (aktiv oder passiv)

Strukturen Schulter anterior

(in Klammer: Orientierungspunkte)

- Ossäre Orientierungspunkte
 - Tuberculum minus
 - Tuberculum majus
 - Humeruskopf/Humerusschaft
 - Processus coracoideus, anteriore Scapula
 - Acromion
 - Clavicula
 - Sternum

- Sulcus intertubercularis (Tuberculum minus/majus)
- Art. sternoclavicularis (Manubrium sterni, Clavicula)
- Gelenkkapsel anterior und glenohumerales Ligament (Glenoid, Humerus)
- Lange Bizepssehne (Sulcus intertubercularis)
- Kurze Bizepssehne (Processus coracoideus)
- Lig. coracoacromiale (Processus coracoideus – Acromion)
- Lig. coracohumerales – «Rotator cable» (Processus coracoideus – Intervall der Rotatorenmanschette)
- Ligg. coracoclaviculares = Lig. conoideum und Lig. trapezoideum (Clavicula – Processus coracoideus)
- Lig. coracoglenoidale
- Lig. transversum humeri (distaler Sulcus intertubercularis)
- M. deltoideus, Pars ventralis
- M. subscapularis (unter Processus coracoideus, Scapula – Humerus, Tuberculum minus)
- Ansatz M. subscapularis (Tuberculum minus)
- M. supraspinatus in Innenrotation (Tuberculum majus)
- Ansatz M. supraspinatus in Innenrotation und Neutralstellung (Tuberculum majus)
- M. pectoralis major (anteriore Begrenzung der langen Bizepssehne im distalen Verlauf)
- Ansatz M. pectoralis major (anteriore Begrenzung der langen Bizepssehne im distalen Verlauf), M. latissimus dorsi und M. teres major (Humerus)
- M. coracobrachialis (Processus coracoideus)
- Bursa subacromialis/subdeltoidea (typischerweise anterior der Subscapularissehne und der langen Bi-

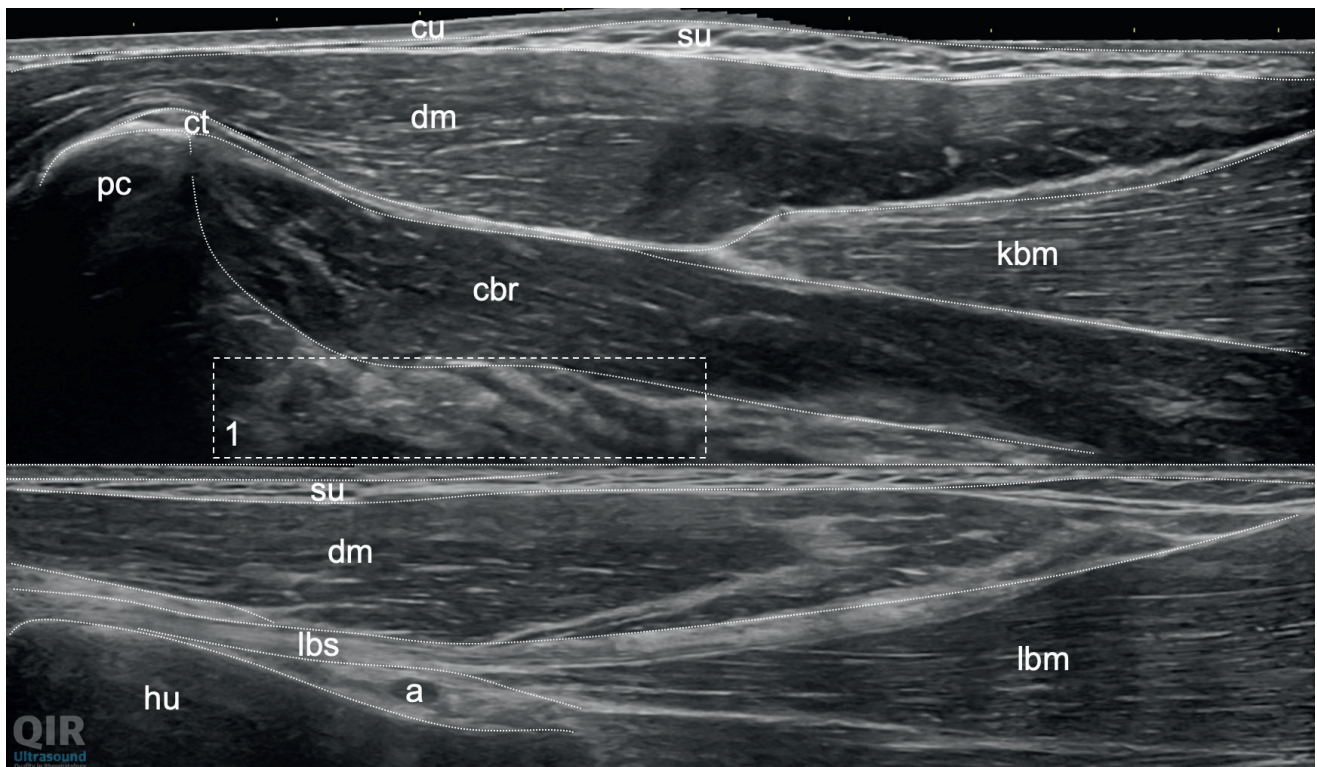


Abbildung 8. Anteriore Longitudinalanschnitte (oben: Höhe kurze Bizepssehne, unten: Höhe lange Bizepssehne).

ct = «conjoined tendon» bestehend aus der kurzen Bizepssehne und der Sehne des M. coracobrachialis, cbr = M. coracobrachialis, dm = M. deltoideus, su = Subcutis, cu = Cutis, hu = Humerus, kbm = Caput breve des Bizepsmuskels, lbm = Caput longum des Bizepsmuskels, lbs = lange Bizepssehne, a = Arteria circumflexa humeri anterior.

zepssehne, hanging drop lateral oder medial des Sulcus bicipitalis beachten)

- Bursa subcoracoidea (posterior des Processus coracoideus und des M. coracobrachialis)
- Bursa subscapularis (mit dem glenohumeralen Gelenk kommunizierend, unter M. subscapularis)

Die Sonde wird zu Beginn anterior transversal positioniert. Als Landmarken dienen medial der echoreiche Processus coracoideus und lateral der Humeruskopf. Am Humeruskopf lassen sich Tuberculum minus und Tuberculum majus darstellen mit dazwischenliegendem Sulcus intertubercularis, worin die rundliche bis ovale

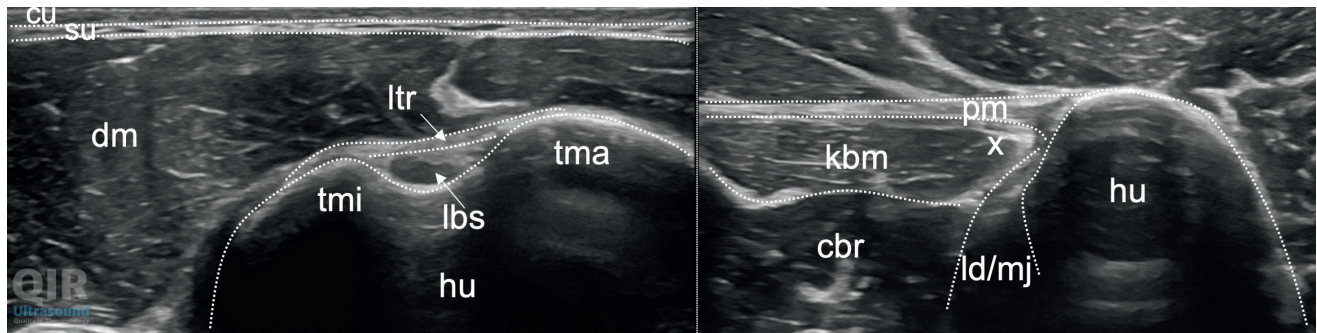


Abbildung 9. Anteriore Transversalschnitte (links: cranial, rechts: caudal).

ltr = Ligamentum transversum, cbr = M. coracobrachialis, dm = M. deltoideus, su = Subcutis, cu = Cutis, hu = Humerus, kbm = Caput breve des Bizepsmuskels, x = myotendinöser Übergang des Caput longum des Bizepsmuskels, lbs = lange Bizepssehne, pm = Sehne des M. pectoralis major, tmi = Tuberculum minus, tma = Tuberculum majus, ld/mj = Sehnen des M. latissimus dorsi und M. teres major.

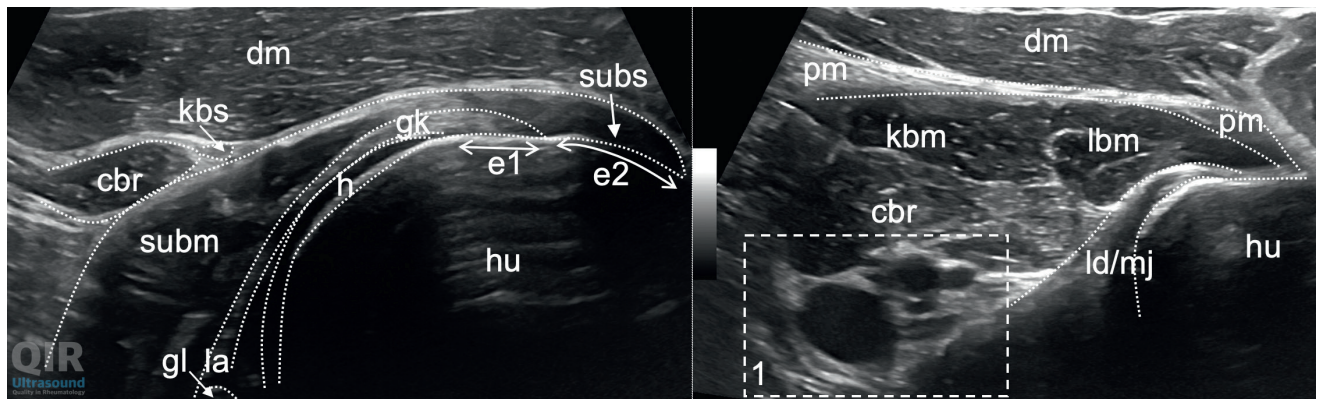


Abbildung 10. Anteriore Transversalschnitte (links: cranial, rechts: caudal).

subm = M. subscapularis, subs = Subscapularissehne, cbr = M. coracobrachialis, dm = M. deltoideus, gl = anteriores Glenoid, la = anteriores Labrum, gk = Gelenkkapsel/glenohumerales Ligament, h = hyaliner Knorpel des Humeruskopfs, hu = Humerus, kbm = Caput breve des Bizepsmuskels, lbm = Caput longum des Bizepsmuskels, lbs = lange Bizepssehne, pm = Sehne des M. pectoralis major, ld/mj = Sehnen des M. latissimus dorsi und M. teres major, 1 = Plexus brachialis mit A. axillaris, e1 = mediale Entthese/Insertion der Gelenkkapsel/glenohumerales Ligament, e2 = laterale Entthese am Tuberculum minus/Insertion der Subscapularissehne.

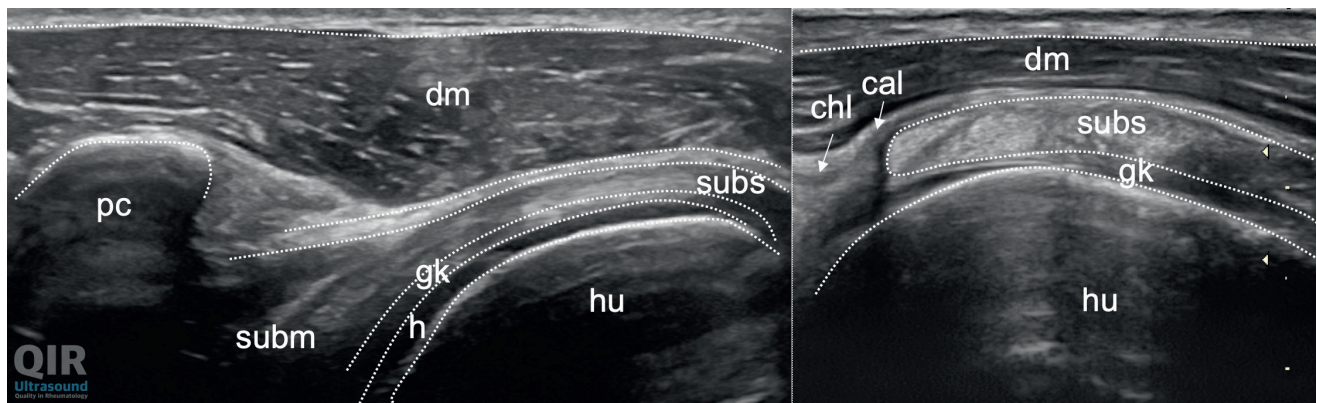


Abbildung 11. Anteriorer Transversalschnitt (links) und Longitudinalschnitt (rechts).

subm = M. subscapularis, subs = Subscapularissehne, dm = M. deltoideus, gk = Gelenkkapsel/glenohumerales Ligament, h = hyaliner Knorpel des Humeruskopfs, hu = Humerus, pc = Processus coracoideus, cal = Ligamentum coracoacromiale, chl = Ligamentum coracohumerale.

https://econtent.hogrefe.com/doi/pdf/10.1024/1661-8157/a003470 - Sunday, June 11, 2023 11:19:46 PM - IP Address: 87.102.175.124

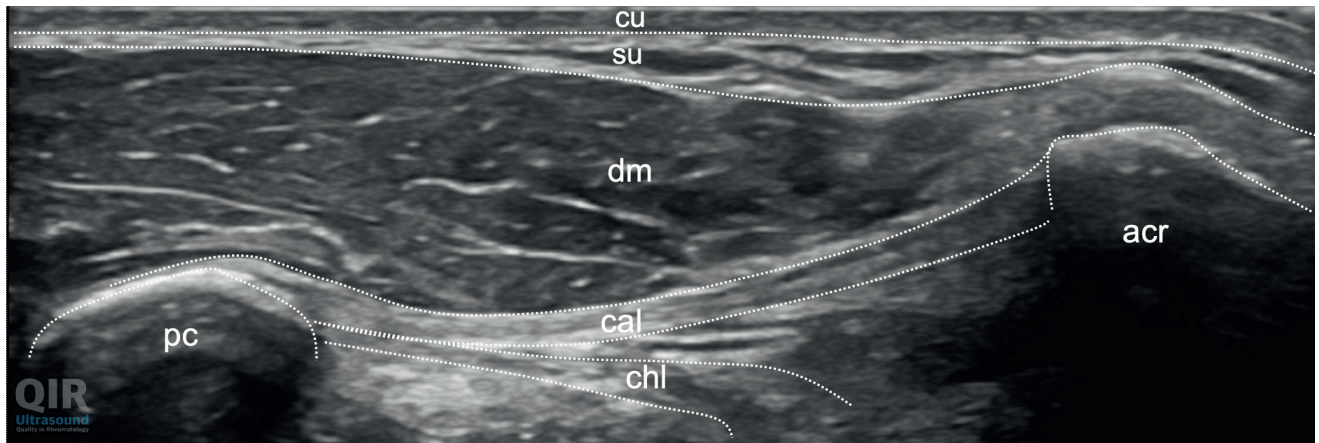


Abbildung 12. Anteriorer schräger Transversalschnitt.

su = Subcutis, cu = Cutis, dm = M. deltoideus, acr = Acromion, pc = Processus coracoideus, cal = Ligamentum coracoacromiale, chl = Ligamentum coracohumerale.

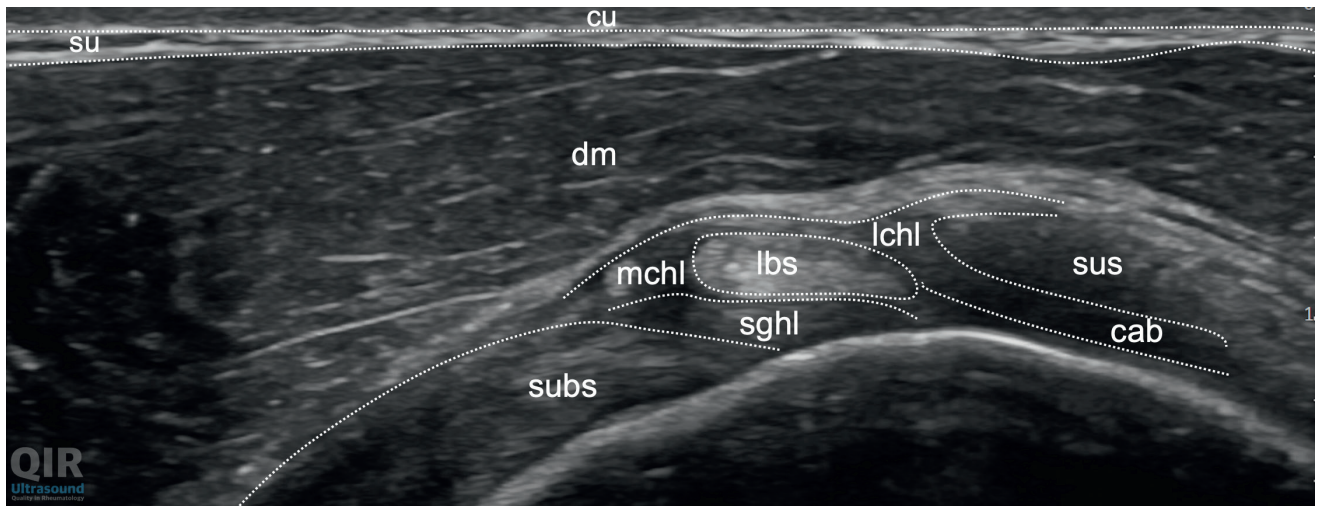


Abbildung 13. Anteriorer Transversalschnitt cranial.

su = Subcutis, cu = Cutis, subs = Oberrand der Subscapularissehne, dm = M. deltoideus, sghl = superiores glenohumerales Ligament, mchl = mediales coracohumerales Ligament, lchl = laterales coracohumerales Ligament, lbs = lange Bizepssehne im intraartikulären Bereich, sus = Supraspinatussehne, cab = «Rotator cable».

lange Bizepssehne liegt. Die Bizepssehne wird hierbei von einem synovialen Rezessus umgeben (Abb. 8, 10). Die Bizepssehne wird im Bereich des Sulcus vom Ligamentum transversum überdeckt. Wir verfolgen die lange Bizepssehne nach distal bis zum myotendinösen Übergang ca. unter der Pectoralissehne und anterior der Sehne des Musculus latissimus dorsi und des Musculus teres maior (Abb. 9, 10). Ebenda kann im Transversalschnitt der kurze Bizepsmuskel und der Musculus coracobrachialis mit dem N. musculocutaneus, zudem die Arteria axillaris mit dem Plexus brachialis visualisiert werden. Zur optimalen Darstellung der langen Bizepssehne im Longitudinalschnitt mit typisch fibrillärer Struktur empfiehlt es sich, den zuvor in einer Supinationsstellung und im Ellenbogen flektiert gehaltenen Arm zu extendieren. Dadurch wird verhindert, dass durch zu viel Druck durch die Sonde synoviale Flüssigkeit weggedrückt wird. Am Processus coracoideus wird die Insertion des Musculus pectoralis minor medial aufgesucht, im kaudalen Bereich das «conjoined tendon», bestehend aus der Sehne des kurzen Bizepsmus-

kels und des Musculus coracobrachialis (Abb. 8), lateral der Ursprung des Ligamentum coracoacromiale, des Ligamentum coracohumerale und des Ligamentum coracoglenoidale, kranial der Ursprung des Ligamentum conoideum und des Ligamentum trapezoideum (claviculocoracoidale Ligamente). Unter dem Processus coracoideus kann eine Bursa subcoracoidea dargestellt werden oder die synoviale Ausstülpung des anterioren glenohumeralen Rezessus, der mit der Bursa subscapularis kommuniziert. Durch eine starke Aussenrotation wird der Subscapularismus anterior dargestellt und wir verfolgen den myotendinösen Übergang bis zur Insertion am Tuberculum minus (Abb. 9, 11). Durch Anpassung der Frequenz nach unten kann das Glenoid und das Labrum anterior aufgesucht werden, ebenda die Gelenkkapsel mit der ligamentären Verdickung (MGHL) mit Insertion etwas medial von der Entese der Insertion der Subscapularissehne. Auch anterior wird der hyaline Knorpel des Humeruskopfs beurteilt. Die Subscapularissehne und der Subscapularismus werden sowohl im Transversal-

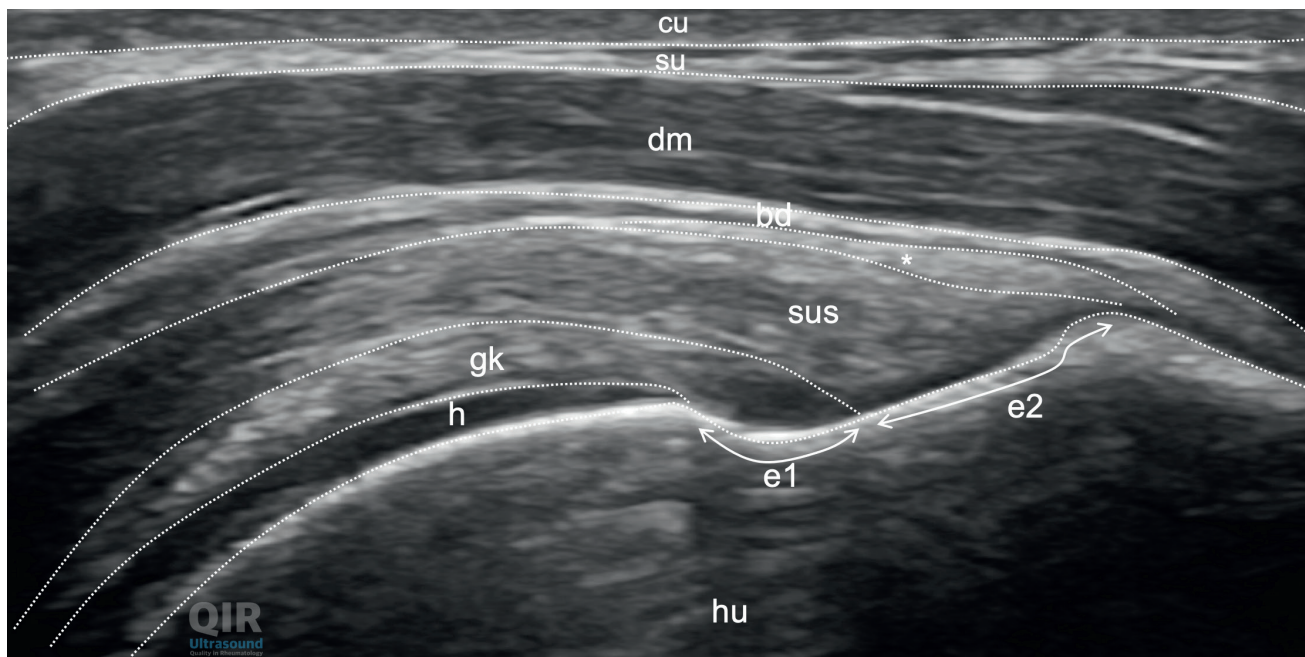


Abbildung 14. Lateraler Longitudinalschnitt.

su = Subcutis, cu = Cutis, dm = M. deltoideus, bd = Bursa subdeltoidea, * = Fasern des lateralen coracohumeralen Ligaments und der Infraspinatussehne, sus = Supraspinatussehne, gk = Gelenkkapsel/Ligament mit «Rotator cable», hu = Humerus, e1 = Entese der Gelenkkapsel/Ligament, e2 = Entese = Insertion der Supraspinatussehne am Footprint des Tuberculum majus.

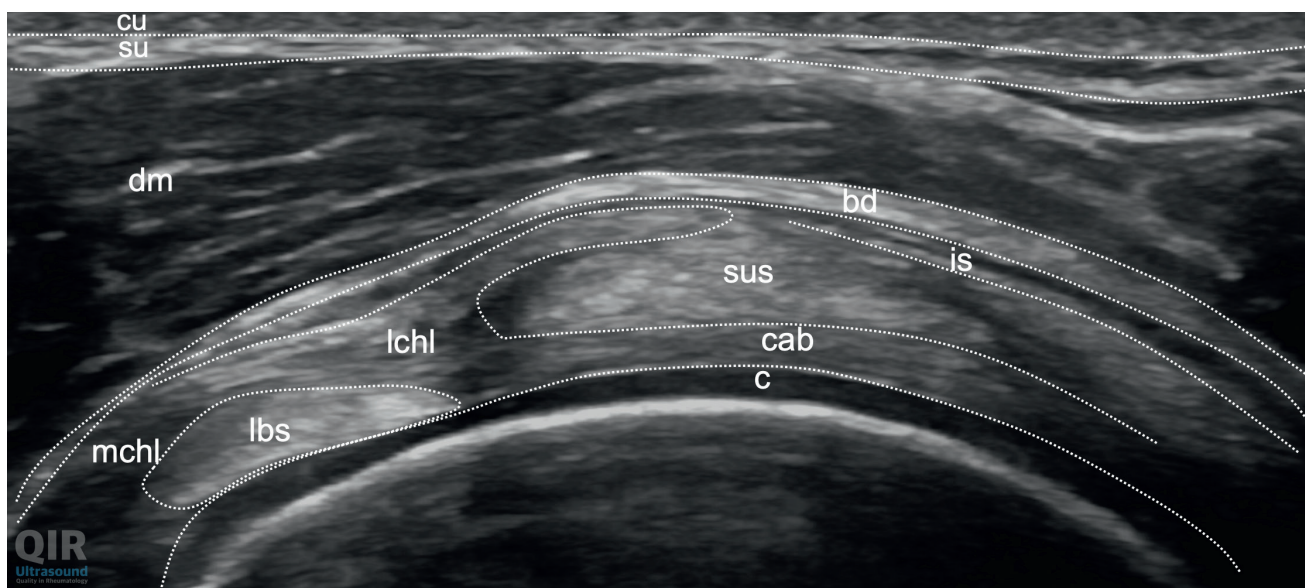


Abbildung 15. Lateraler Transversalschnitt cranial.

su = Subcutis, cu = Cutis, dm = M. deltoideus, mchl = mediales coracohumerales Ligament, lchl = laterales coracohumerales Ligament, lbs = lange Bizepssehne im intraartikulären Bereich, sus = Supraspinatussehne, cab = «Rotator cable», is = Fasern der Infraspinatussehne, bd = Bursa subdeltoidea.

schnitt wie auch im Longitudinalschnitt statisch und dynamisch untersucht. Hierbei erscheint etwas lateral von der kranialen Insertionsstelle der Subscapularissehne zusätzlich noch das superiore glenohumerale Ligament. Dieses führt dazu, dass im Intervallbereich die Bizepssehne im medialen Anteil etwas nach anterior angehoben wird. Um die Bizepssehne lassen sich im cranialen intraartikulären Bereich medial und lateral Fasern des Ligamentum coracohumerale (medial: MCHL und lateral: LCHL) als Pulleysystem darstellen (Abb. 12, 13).

Sonoanatomie laterale Schulter

Schulter lateral transversal und longitudinal

- Position: Schürzengriff (cave, nicht zu sehr innenrotieren) bzw. Hosentaschengriff (modifizierte Crass-Position, bessere Position), in leichter Retroversionsstellung bei hängendem Arm
- Untersuchung statisch und dynamisch, z.B. Impingementtests, Innenrotation und Aussenrotation, dynamisch Abduktion und Elevation

Strukturen Schulter lateral (in Klammer: Orientierungspunkte)

- Ossäre Orientierungspunkte
 - Tuberculum majus
 - Humeruskopf
 - Humerusschaft
 - Acromion
- Intervall der Rotatorenmanschette (lange Bizepssehne, superiores glenohumerales Ligament/Gelenkkapsel, coracohumerales Ligament/«Rotator cable»)
- M. deltoideus, Pars lateralis (Acromion)
- Sehne des M. supraspinatus (Tuberculum majus)
- Sehne des M. infraspinatus (Tuberculum majus, posteriore Fazette)
- Bursa subacromialis/subdeltoidea (unter M. deltoideus, über Rotatorenmanschette)

Die laterale Schulterregion wird sowohl transversal als auch longitudinal untersucht (Abb 14, 15). Der Schwerpunkt liegt in der Beurteilung der Insertion der Supraspinatussehne. Es ist zu beachten, dass keine zu starke Innenrotation erfolgen soll, um die Bizepssehnen-nahe Insertion der Supraspinatussehne und das laterale Pulley-system nicht zu weit unter dem Processus coracoideus zu verlagern. Aufgrund dessen wird neben einer Innenrotationsstellung eine modifizierte «Crass-Position» empfohlen. Bei Letzterer wird die Hand auf den ipsilateralen Beckenknochen gelegt und bei flektiertem Ellenbogen wird der Arm adduziert. Am Tuberculum majus beurteilen wir einerseits die Insertion der Gelenkkapsel bzw. des glenohumeralen Ligaments, und davon abgesetzt etwas mehr lateral die Enthese/Insertion der Supraspinatussehne. Aufgrund der Tatsache, dass die Faserrichtung der Supraspinatussehne kurz vor der Insertion ändert, ist auf die Anisotropie- Artefakte zu achten. Es wird im Weiteren dynamisch untersucht, z.B. während der Abduktion, Innen- und Aussenrotation im Arm bei gleich positionierter Ultraschall-Sonde unter Beachtung der Bursa subdeltoidea und eines allfällig provozierbaren Impingement (z.B. durch eine Verdickung der Bursa subdeltoidea oder durch eine andere Pathologie im Bereich der Rotatorenmanschette in Richtung subakromiale Zone). Im Transversalschnitt wird im Intervallbereich zwischen der Insertion der Supraspinatussehne (lateral) und der Subscapularissehne (medial) die lange Bizepssehne, das superiore glenohumerale Ligament (medial) und das laterale Pulleysystem beurteilt.

Das laterale Pulleysystem stabilisiert die lange Bizepssehne im intraartikulären Bereich und besteht vorwiegend aus den Fasern des lateralen coracohumeralen Ligaments (LCHL). Anteile des LCHL bilden das Rotatorenmanschettenkabel («Rotator cable») zusammen mit Fasern der Unterseite der Supraspinatussehne und der Gelenkkapsel.

Literaturempfehlungen

1. Allen GM, Wilson DJ: Ultrasound of the shoulder. *Eur J Ultrasound* 2001; 14: 3–9. doi:10.1016/s0929-8266(01)00140-9
2. Corazza A, Orlandi D, Fabbro E, et al.: Dynamic high-resolution ultrasound of the shoulder: how we do it. *Eur J Radiol* 2015; 84: 266–277. doi:10.1016/j.ejrad.2014.11.007
3. Gupta H, Robinson P: Normal shoulder ultrasound: anatomy and technique. *Semin Musculoskelet Radiol* 2015; 19: 203–211. doi:10.1055/s-0035-1549315
4. Micheroli R, Kyburz D, Ciurea A, et al.: Correlation of findings in clinical and high resolution ultrasonography examinations of the painful shoulder. *J Ultrason* 2015; 15: 29–44. doi:10.15557/JoU.2015.0003
5. Panero AJ, Hirahara AM: A Guide to Ultrasound of the Shoulder, Part 2: The Diagnostic Evaluation. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2016; 45: 233–238.
6. Strakowski JA, Visco CJ: Diagnostic and therapeutic musculoskeletal ultrasound applications of the shoulder. *Muscle Nerve* 2019; 60: 1–6. doi:10.1002/mus.26505
7. Tamborrini G, Möller I, Bong D, et al.: The rotator interval – a link between anatomy and ultrasound. *Ultrasound Int Open* 2017; 3: E107–E116. doi:10.1055/s-0043-110473
8. Tamborrini G, Müller A, Szöllösy G, et al.: Imaging of the shoulder. *Books on Demand* 2020; ISBN: 9783734781735

Manuskript akzeptiert: 17.02.2020

Interessenskonflikt: Die Autoren erklären, dass keine Interessenskonflikte bestehen.

KD Dr. med. Giorgio Tamborrini-Schütz
 UZR – Ultraschallzentrum Rheumatologie
 Aeschenvorstadt 68
 4051 Basel

und

Universitätsspital Basel
 Petersgraben 4
 4031 Basel

gt@uzrbasel.ch