



Plexus brachialis Blockaden

Inhalt:

1. Anatomische Grundlagen
2. Interscalenäre Blockade
3. Supraclaviculäre Blockade
4. Infraclaviculäre Blockade
5. Axilläre Blockade
6. Oberarmblockaden
7. Appendix 1: Blockadenorientierte Sonoanatomie des Halses
8. Appendix 2: Hemidaphragmatische Parese (HDP) durch Nervus Phrenicus Blockade als unerwünschter Effekt von Halsblockaden
9. Appendix 3: Nervus intercostobrachialis Blockade
10. Appendix 4: Nervus suprascapularis Blockade
11. Appendix 5: Ganglion stellatum Blockade

Anatomischer Verlauf:

- Plexus brachialis bilden Rami anteriores der Nervenwurzel (C4) C5 – C8 und Th1 (Th2)
- Je nach Abgang von Endästen werden Pars supraclavicularis und infraclavicularis unterschieden

Trunci:

- Truncus superior (C5, C6)
- Truncus medius (C7)
- Truncus inferior (C8, Th1)

Fasciculi:

Trunci geben einen vorderen und einen hinteren Ast (Divisiones anteriores et posteriores) ab. Diese bilden Fasciculi. Die Nomenklatur bezieht sich an auf die Lage um A.axillaris:

- Fasciculus lateralis = Divisiones anteriores aus T. superior und medius
- Fasciculus medialis = Divisio anterior des T. inferior
- Fasciculus posterior= Divisiones posteriores aller Trunci

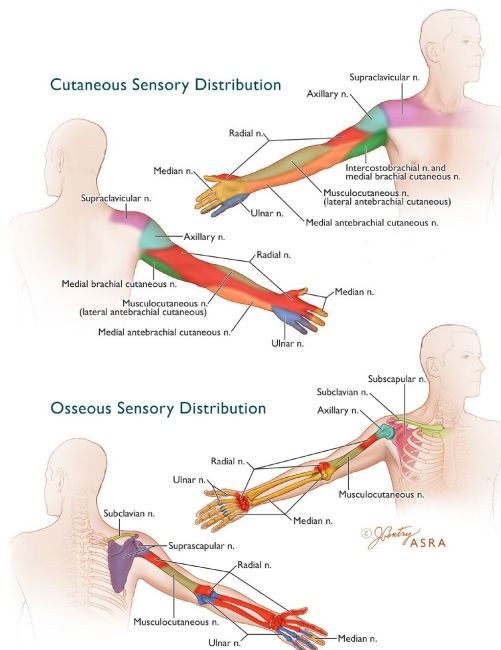
Endäste:

Pars supraclavicularis

N. suprascapularis
N. dorsalis scapulae
N. thoracicus longus
N. subclavius
Rr. musculares

Pars infraclavicularis

N. pectoralis medialis und lateralis
N. musculocutaneus
N. medianus
N. ulnaris
N. cutaneus brachii medialis
N. axillaris
N. radialis
N. subscapularis
N. thoracodorsalis



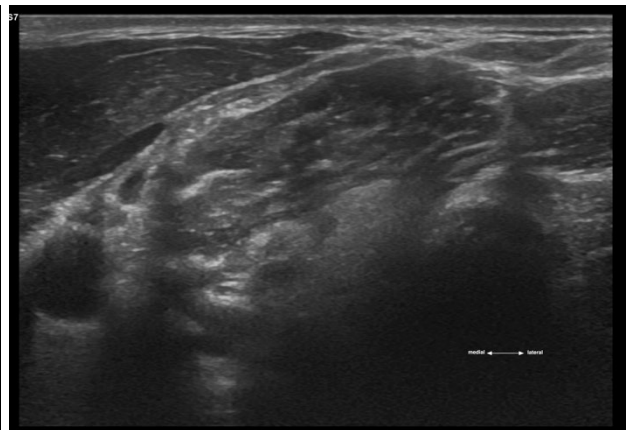
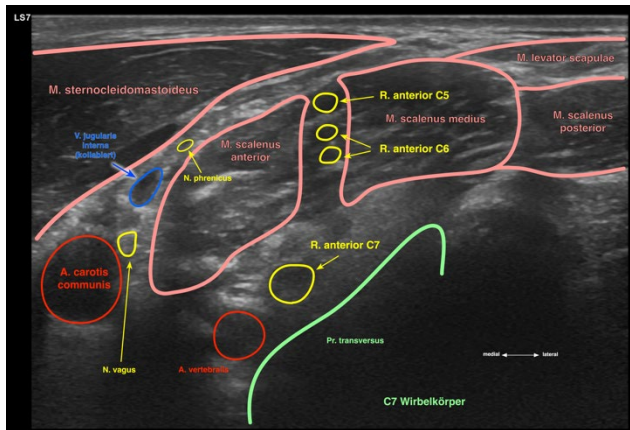
Motorische Innervation:		
Fasciculus	Endäste	Muskeln
F. lateralis	N. pectoralis medialis (C5 – C7)	M. pectoralis major und minor
	N. musculocutaneus (C5 – C7)	M. coracobrachialis, M. biceps brachii, M. brachialis
	N. medianus (C5 – Th1) entsteht durch Vereinigung von Teilen des F. medialis	Fast alle Flexoren des Unterarms und der Hand
F. posterior	Nn. subscapulares (C5, C6)	M. subscapularis, M. teres major
	N. thoracodorsalis (C6 – C8)	M. latissimus dorsi
	N. axillaris (C5, C6)	M. deltoideus, M. teres minor
	N. radialis (C5 – Th1)	Extensoren des Oberarms und Unterarms
F. medialis	N. medianus (C5 – Th1)	s. o.
	N. pectoralis lateralis (C8, Th1)	M. pectoralis major und minor
	N. cutaneus antebrachii medialis, N. cutaneus brachii medialis (C8, Th1)	Sensorische Nerven

Übersicht – Plexus brachialis Blockaden												
Nerven / Blockaden	Pars supraclavicularis				P. infraclavicularis							
	N. subscapularis	N. dorsalis scapulae	N. thoracicus longus	N. subclavius	N. pectorales	N. musculocutaneus	N. medianus	N. ulnaris	N. axillaris	N. radialis	N. subscapularis	N. thoracodorsalis
Interscalenäre Blockade	X				(X)	(X)	(X)		X	(X)	X	
T. superior Blockade	X							X			X	
Supraclavikuläre Blockade	(X)				X	X	X	X	X	X	X	X
Costoclavikuläre Blockade					X	X	X	X	X	X	X	X
Intraclavikuläre Blockade					X	X	X	X	X	X	X	X
Axilläre Blockade						X	X	X	X	X		
Interpectorale Blockade*					X							
Pectoserratale Blockade*			X									
Serratus anterior plane Blockade*			X									

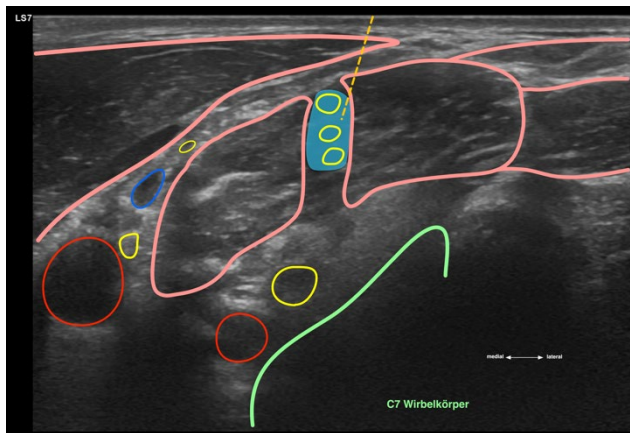
* Brustwandblockade

Interscalenäre Blockade	
Indikation	Eingriffe im Bereich der Schulter und proximalen Humerus.
Lagerung	Rückenlage, Kopf leicht zur kontralateralen Seite gedreht, Kopflagerungskissen möglichst weit in Richtung kontralaterale Seite platziert. Dadurch wird Platz für nadelführende Hand generiert.
Position des Untersuchers	Hinter dem Kopf des Patienten.
Position des Ultraschallgerätes	Kontralateral in Punktionsrichtung.
Ultraschallkopf	Linear, hochfrequent (12-18 Mhz).
Bildtiefeinstellung	2,5 – 4 cm. Bei schlanken Patienten Tiefe nur wenige Millimeter.
Nadellänge	50 mm
Anatomie	Aussuchen des Pr. transversus und R. anterior C5, in ähnlicher Weise Identifizieren von Pr. transversus und R. anterior C6 und C7. Darstellen von Musculi scaleni und Scalenuslücke (im Detail s. Appendix 1).
Technik	Out-of-Plane-Punktion.
Ziel	Applikation von LA zwischen C5 und C6 von lateral (dadurch größtmöglicher Abstand zum N. phrenicus). Aussparen von C7. Video Tutorial
LA-Dosierung	Max. 15 ml Ropivacain 0,5%/Prilocain 1% (z.B. Schulterreposition), ausreichende Blockade schon ab 3 ml – kurze Wirkungsdauer!
Tipps & Tricks	<p>Absolute Kontraindikation – kontralaterale Phrenicusparese. Relative Kontraindikation – schwere Lungenerkrankungen (Nutzen/Risiko Abwägung – Appendix 1) Begleitende N. phrenicus Parese bei über > 90% Horner Syndrom (ipsilateral Ptosis, Miosis, Anhydrosis, Enophtalmos) bei 60 – 75% Patienten. N. laryngeus recurrens Parese (Heiserkeit) bei höheren LA Dosen. Traceback Manöver: Aussuchen von A.subclavia in Fossa supraclavicularis. Identifizieren von Plexus brachialis lateral der Arterie. Verfolgen von Plexus nach kranial – Darstellen von C7, C6 und C5 in Scalenuslücke. Beachte atypische Verläufe von rr anteriores (C5/C6 Piercing). Auch Musculi scaleni weisen eine hohe Variabilität auf (M. scalenus minimus in ca. 30%) – Muskelbrücken verhindern LA Ausbreitung.</p>



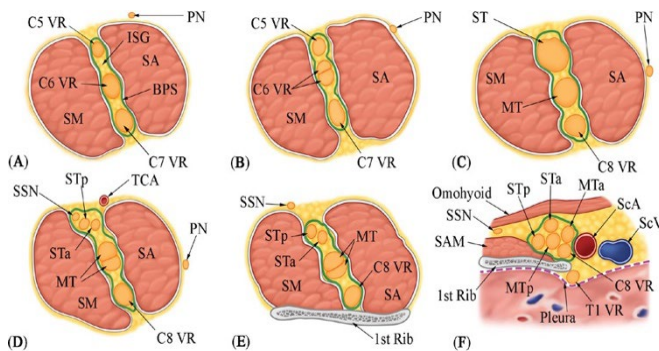


Sonoanatomie Höhe C7



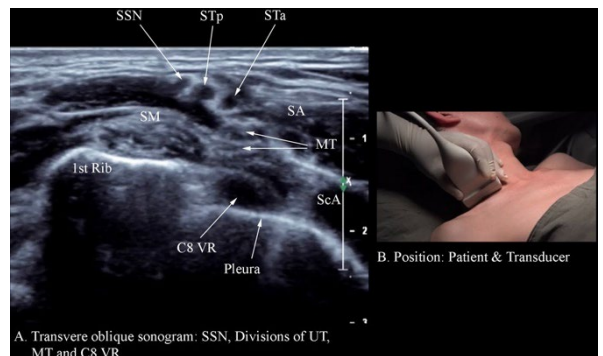
Selektive Blockade Truncus superior:

- Verfolgen von R.anterior C5
- Spalten auf Div. Anterior, Div. posterior und N. suprascapularis (von dorsal sog. S-P-A Trifurkation)
- In-plane-Punktion (N. dorsalis scapulae und N. thoracicus longus identifizieren)
- Weniger Phrenicusparese, Aussparen von C7



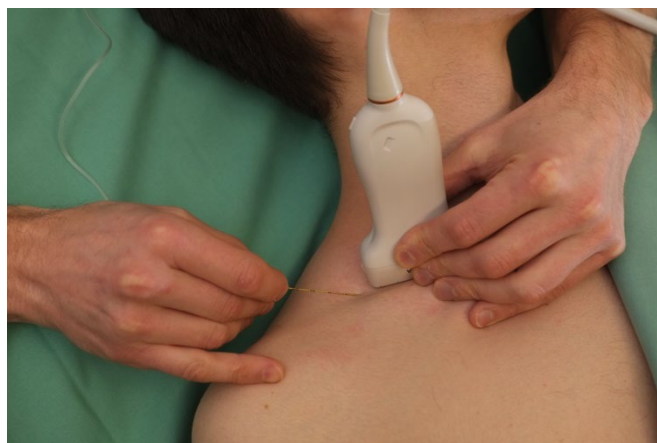
BPS, brachial plexus sheath; ISG, interscalene groove; IT, inferior trunk; MT, middle trunk; MTa, anterior division of the middle trunk; MTp, posterior division of the middle trunk; PN, phrenic nerve; SA, scalenus anterior; SAM, serratus anterior muscle; ScA, subclavian artery; ScV, subclavian vein; SM, scalenus medius; SSN, suprascapular nerve; ST, superior trunk; STa; anterior division of superior trunk; STp, posterior division of superior trunk; TCA, transverse cervical artery; VR, ventral ramus.

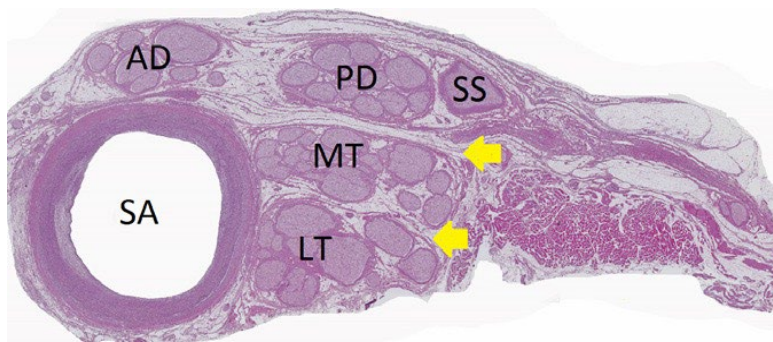
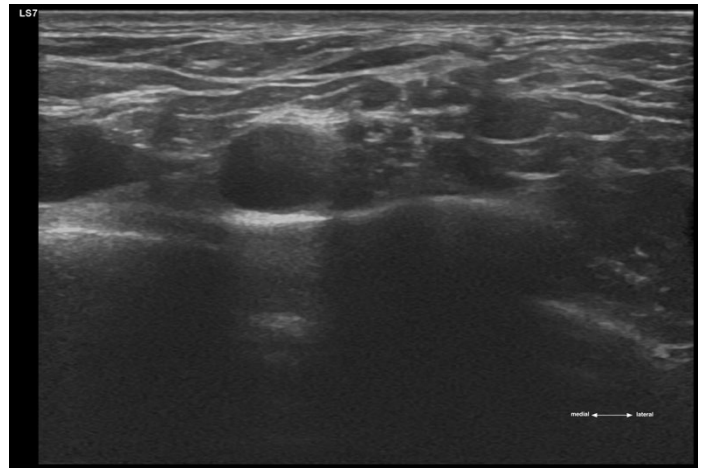
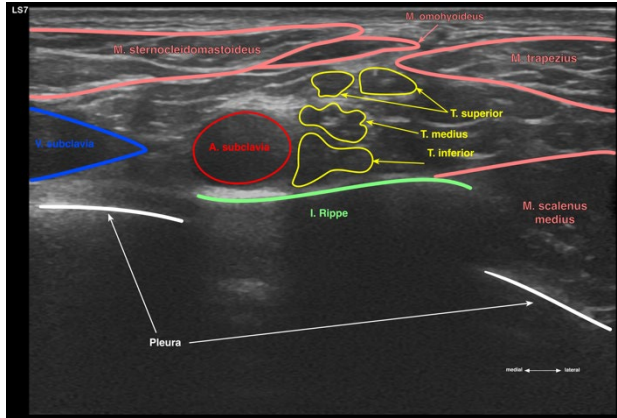
Karmakar MK, et al. *Reg Anesth Pain Med* 2020;45:344–350



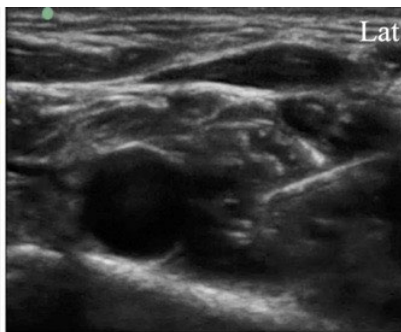
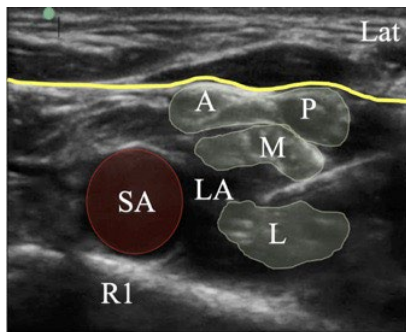
A) Transverse oblique sonogram of the neck illustrating the divisions of the superior trunk. Note the “SPA arrangement” of the three divisions of the superior trunk, suprascapular nerve, posterior division and anterior division, from a lateral to medial direction. (B) Position of patient and ultrasound transducer during the scan. MT, medial trunk; SA, scalenus anterior muscle; ScA, subclavian artery; SM, scalenus medius muscle; SSN, suprascapular nerve; STa, anterior division of superior trunk; STp, posterior division of the superior trunk; VR, ventral ramus.

Supraclaviculäre Blockade	
Indikation	Eingriffe im Bereich des gesamten Armes außer medialer Oberarmseite (N. intercostobrachialis).
Lagerung	Rückenlage, Kopf leicht zur kontralateralen Seite gedreht, Kopflagerungskissen möglichst weit in Richtung kontralaterale Seite platziert. Dadurch wird Platz für nadelführende Hand generiert.
Position des Untersuchers	Neben dem Patienten.
Position des Ultraschallgerätes	Kontralateral in Punktionsrichtung.
Ultraschallkopf	Linear, hochfrequent (12-18 Mhz).
Bildtiefeinstellung	2,5 – 4 cm.
Nadellänge	50 mm
Anatomie	Auflegen des Schallkopfes knapp über Clavicula in Fossa supraclavicularis. Durch kippen der Sonde darstellen von I. Rippe, A. subclavia und Plexus brachialis (Truncus superior, Truncus medius, C8 und Th1). „Corner Pocket“ – Winkel zwischen A. subclavia und Periost der 1. Rippe.
Technik	In Plane Punktion.
Ziel	Nach Perforation von Paraneurium sind zwei Varianten der LA Gabe möglich: a) 1. Bolus in Corner Pocket (Ziel: T. inferior), 2. Bolus unspezifisch zentral zwischen Plexus Anteilen (CAVE Nervenverletzung!) b) Selektive Visualisierung von Truncus superior, medius und inferior – 1. Bolus zwischen T.superior und T. medius, 2. Bolus zwischen T. medius und T.inferior. Video Tutorial
LA-Dosierung	10 – 20 ml LA der Wahl (Ropivacain 0,5%/Prilocain 1%).
Tipps & Tricks	Phrenicus Parese - Wahrscheinlichkeit steigt mit LA Dosis! (bei 15 ml ca. 40%, bei 20 ml ca. 60%) Pneumothorax – A. subclavia und Plexus brachialis müssen auf der Rippe liegen. Aberrante Arterien – A. dorsalis scapulae und A. transversa colli laufen zwischen T. superior und medius – bei Blockade meiden.



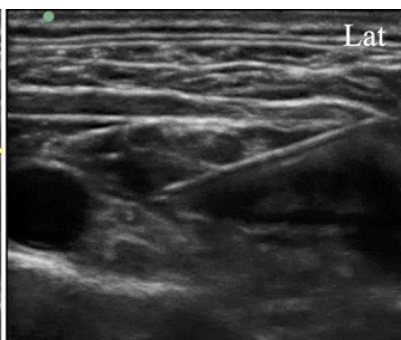
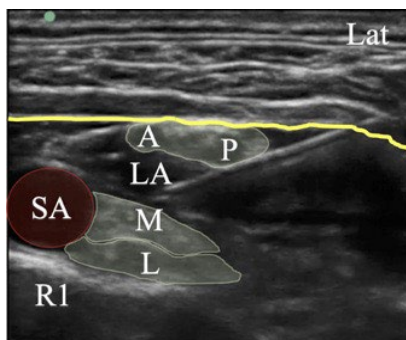


Microscopic anatomy of the brachial plexus in the supraclavicular fossa. AD, anterior division of the upper trunk; LT, lower trunk; MT, middle trunk; PD, posterior division of the upper trunk; SA, subclavian artery; SS, suprascapular nerve. Yellow arrows indicate two intertruncal planes with adipose tissue.



Local anesthetic in the intertruncal plane between middle and lower trunks with superior displacement of the middle trunk.

A, anterior division of upper trunk; LA, local anesthetic; L, lower trunk; M, middle trunk; p, posterior division of upper trunk; R1, first rib; SA, subclavian artery, solid artery. Solid line=prevertebral fascia.



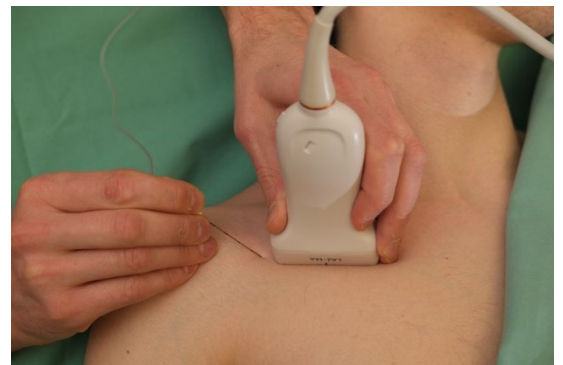
Local anesthetic in the intertruncal plane between upper and middle trunks with superior displacement of the upper trunk.

A, anterior division of upper trunk; LA, local anesthetic; L, lower trunk; M, middle trunk; p, posterior division of upper trunk; R1, first rib; SA, subclavian artery. Solid line=prevertebral fascia.

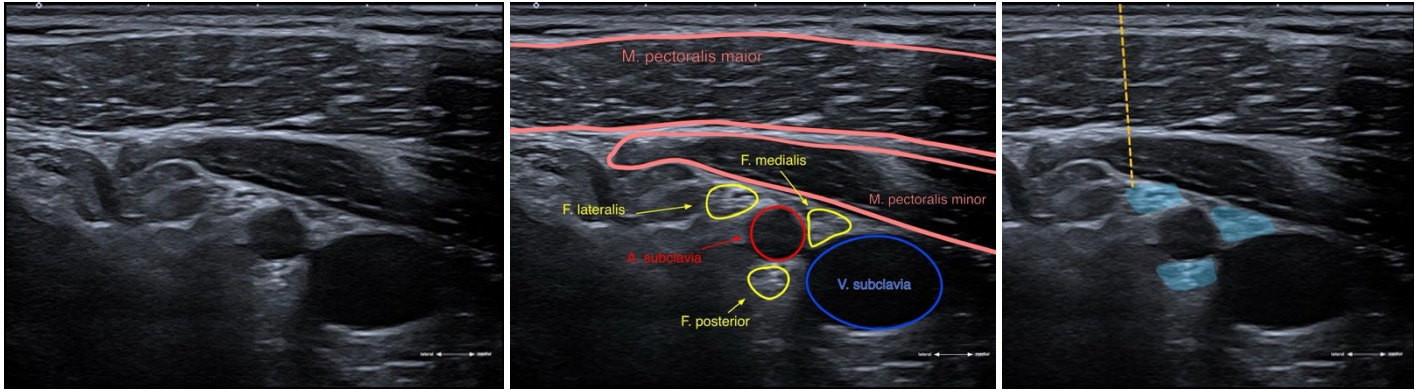
Literatur:

Siddiqui U, Perlas A, Chin K, Reina MA, Sala-Blanch X, Niazi A, Chan V. Intertruncal approach to the supraclavicular brachial plexus, current controversies and technical update: a daring discourse. Reg Anesth Pain Med. 2020 May;45(5):377-380.

Infraclaviculäre Blockade	
Indikation	Eingriffe im Bereich des gesamten Armes außer medialer Oberarmseite (N. intercostobrachialis).
Lagerung	Rückenlage, Arm abduziert und im Ellenbogen gebeugt (Claviculaverschiebung nach kranial)
Position von Untersucher	auf Brusthöhe
Position des Ultraschallgerätes	neben oder oberhalb des Kopfes
Ultraschallkopf	linear, hochfrequent (12-18 Mhz)
Bildtiefeinstellung	3 - 4 cm
Nadellänge	50 mm / 80 mm
Anatomie	Identifizieren von Pleura und Gefäßen - von medial nach lateral: Pleura, Rippe, V. axillaris und A. axillaris, Plexus brachialis (Fasciculi)
Technik	In Plane Punktion kraniokaudal.
Ziel	LA Ausbreitung um die Arterie, Ausbreitung nach medial sicherstellen ggf oberhalb der Arterie erneutes Depot.
LA Dosierung	< 20ml LA der Wahl (Ropivacain 0,5%/Prilocain 1%).
Tipps & Tricks	CAVE: Pneumothoraxgefahr, sonographisch nach jeder Punktion Pneumothorax ausschließen. Lage der Fasciculi manchmal schwierig zu erkennen. Fasciculus posterior nicht mit dorsaler Schallverstärkung der A. axillaris vertauschen. Variante: Costoclaviculäre Blockade.

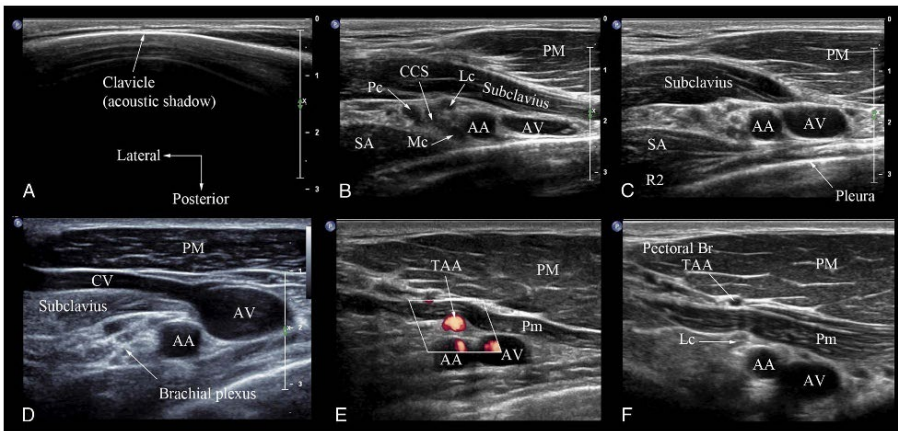
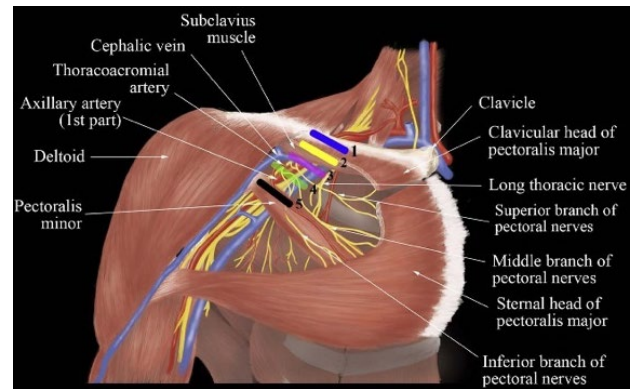


Costoclaviculärer Zugang

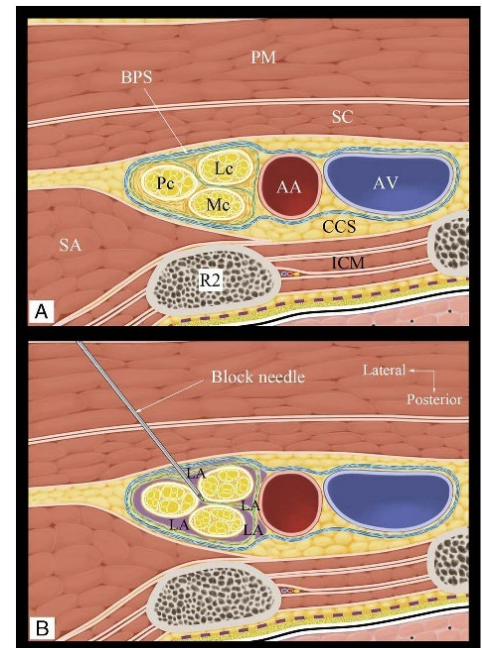


Costoclaviculäre Blockade

- Modifizierter Zugang
- Schallkopf kaudal der Clavicula auflegen
- Aufsuchen von Plexus und A. subclavia
- Anatomie ähnlich der supraclaviculären Zugang
- LA Gabe zwischen Fasciculi
- CAVE – steile Punktion



Transverse sonograms show the sonoanatomy relevant for costoclavicular BPB. Note that orientation label has been placed over (A). A, Sonogram obtained with the transducer placed directly over the clavicle. Note the large acoustic shadow of the clavicle (step 1). B, Sonogram shows the CCS immediately caudal to the mid-point of the clavicle (step 2). C, Optimized sonogram of the CCS shows cords lying lateral to the axillary artery (AA) and between the subclavius and serratus anterior (upper slip) muscles. D, Sonogram shows the cephalic vein (CV) arching over the cords of the brachial plexus to join the axillary vein (AV) from a lateral to medial direction (step 3). E, Power Doppler sonogram shows the origin of the thoracoacromial artery (TAA) from the AA close to the upper border of the pectoralis minor muscle (Pm) (step 4). F, Lateral infraclavicular fossa deep to the pectoralis major (PM) and Pm muscles (Step 5). Note the pectoral branch of the TAA in the intermuscular plane between the PM and Pm muscles. Lc, lateral cord; Mc, medial cord; Pc, posterior cord; R2, second rib; SA, serratus anterior.



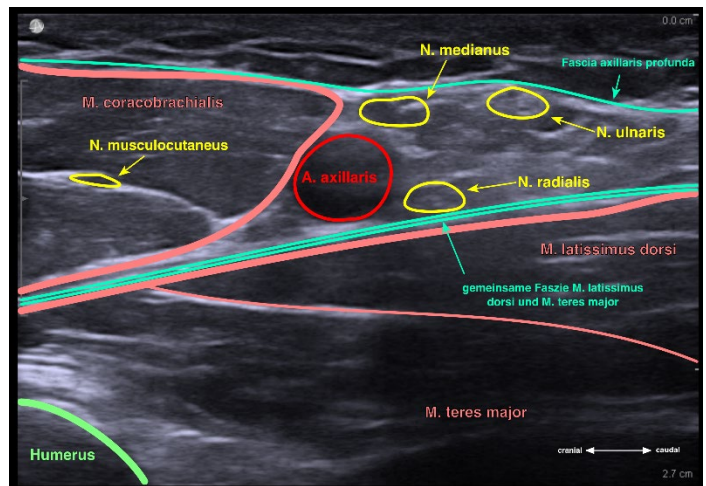
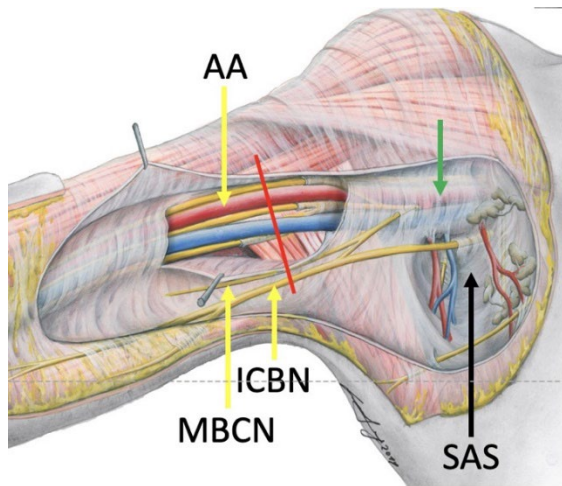
A, Anatomy of the costoclavicular space and the anatomic relation of the cords to one another and to the axillary artery (A) and the path taken by the block needle during a costoclavicular BPB (B). The block needle was advanced from a lateral to medial direction and through the gap between the lateral and posterior cord and directed toward the medial cord. AA, axillary artery; AV, axillary vein; BPS, brachial plexus sheath; ICM, intercostal muscles; Lc, lateral cord; Mc, medial cord; Pc, posterior cord; PM, pectoralis major; SA, serratus anterior; SC, subclavius muscle.

Literatur:

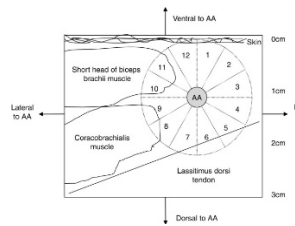
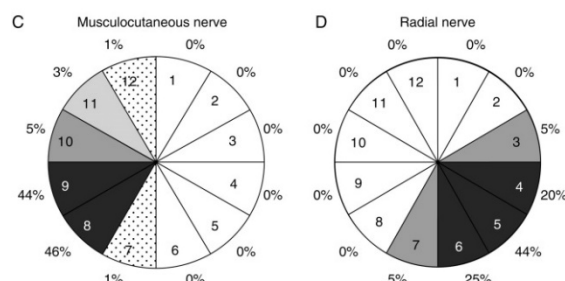
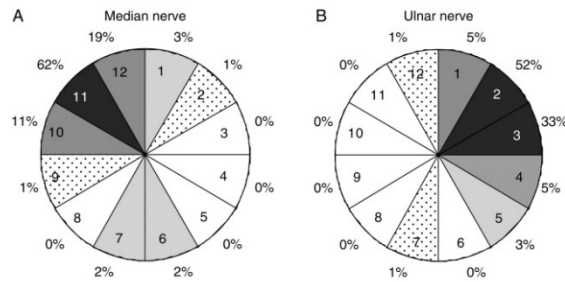
Li JW, Songthamwat B, Samy W, et al Ultrasound-Guided Costoclavicular Brachial Plexus Block: Sonoanatomy, Technique, and Block Dynamics. Regional Anesthesia & Pain Medicine 2017;42:233-240.

Axilläre Blockade	
Indikation	Eingriffe im Bereich des gesamten Armes außer medialer Oberarmseite (N. intercostobrachialis).
Lagerung	Rückenlage, Arm abduziert und im Ellenbogen gebeugt (Claviculaverschiebung nach kranial)
Position von Untersucher	auf Brusthöhe.
Position des Ultraschallgerätes	Neben dem Patienten.
Ultraschallkopf	Linear, hochfrequent (12-18 Mhz).
Bildtiefeinstellung	1 - 4 cm.
Nadellänge	50 mm / 80 mm.
Anatomie	Identifizierung den einzelnen Nerven (N. musculocutaneus, N. medianus, N. ulnaris und N. radialis) auf Höhe „conjoint tendon“ von M. teres major und M. latissimus dorsi. N. musculocutaneus in M. coracobrachialis meistens (> 90%) gut identifizierbar („Auge“). Die Positionen der restlichen Nerven können erheblich variieren!
Technik	In Plane Punktion kraniokaudal.
Ziel	Selektive Blockade von allen Nerven (Multiinjektionstechnik). Video Tutorial
LA Dosierung	< 20ml LA der Wahl (Ropivacain 0,5%/Prilocain 1%).
Tipps & Tricks	An korrekte Höhe achten („conjoint tendon“ muss sichtbar sein). N.ulnaris oft sehr medial. N.musculocutaneus in 5- 10% mit N.medianus fusioniert und daher nicht in M.coracobrachialis identifizierbar. N.radialis oft nicht scharf abgrenzbar – Verlauf beobachten. N.cutaneus antebrachii medialis liegt zwischen N.medianus und N.ulnaris und wird immer mitbetäubt (dünn, nur sensorisch). Gefäßvariationen beachten – Vv axillares meistens doppelt, a. axillaris seltener. Bei Tourniquet/Eingriffen am proximalen Oberarm zusätzliche Blockade von N. intercostobrachialis – s. Appendix 3.

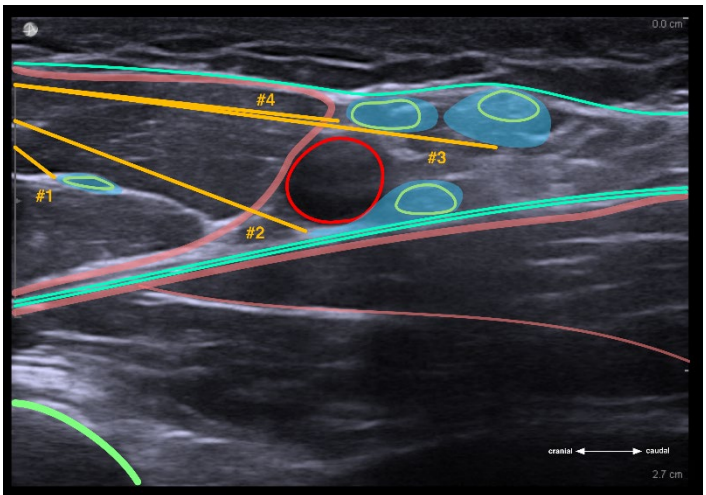
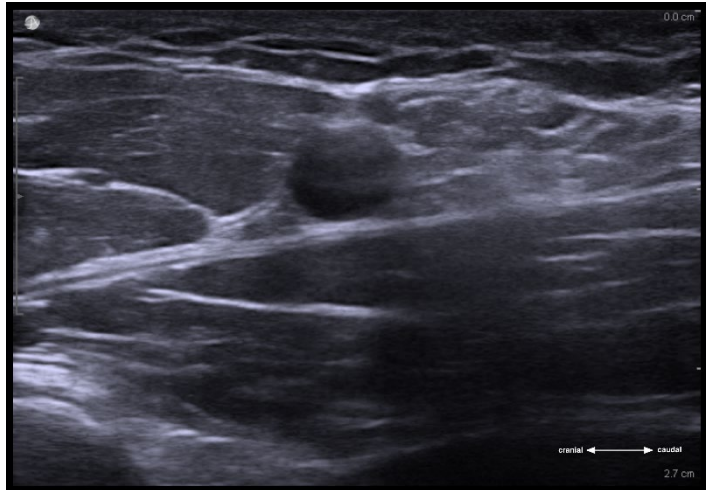




Anatomy of the axillary region including an ultrasound cross-section. The position of the ultrasound probe is indicated by the red line. The green line in the ultrasound image and the green arrow in the anatomical illustration indicate the deep axillary fascia. AA, axillary artery; BM, biceps muscle (short head); CBM, coracobrachial muscle; ICBN, intercostobrachial nerve; LDM, latissimus dorsi muscle; MBCN, medial brachial cutaneous nerve; MCN, musculocutaneous nerve; MN, median nerve; RN, radial nerve; SAS, subfascial axillary space; TMaM, teres major muscle; UN, ulnar nerve.



Section distribution (in %) of the median (A), ulnar (B), musculocutaneous (C), and radial (D) nerves at the junction of the axilla and upper arm. The cross-section ultrasound image was subdivided into 12 pie-chart sections (numbered from 1 to 12, starting at 12 o'clock) with the AA as the axis. The colour of each sector varies from white to grey, according to the percentage of distribution.

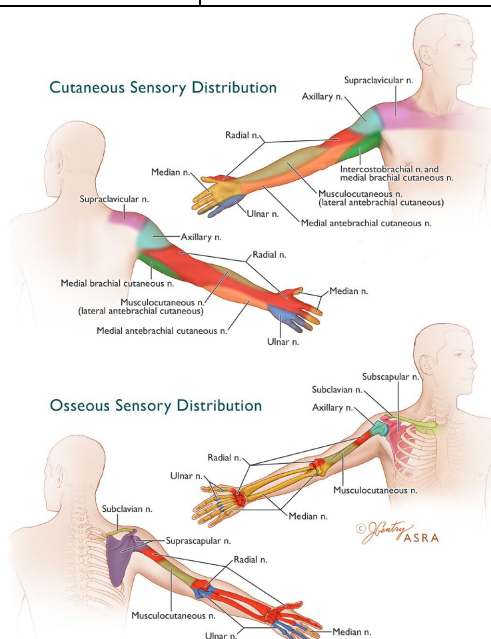


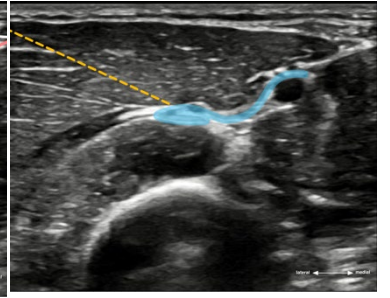
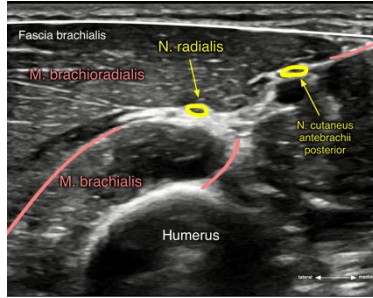
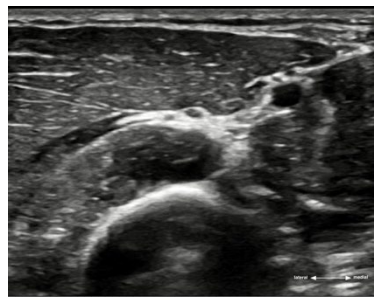
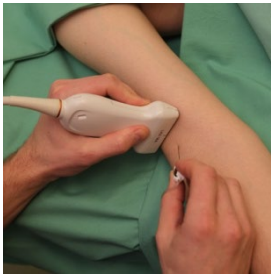
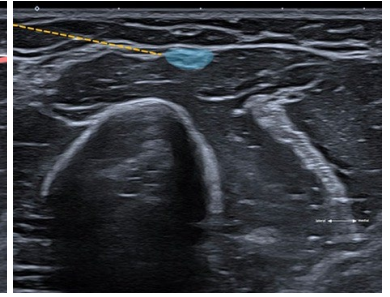
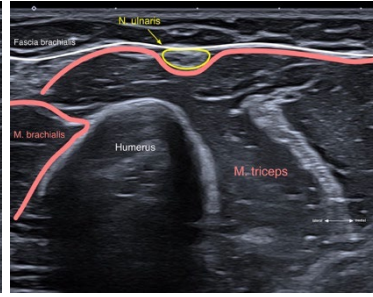
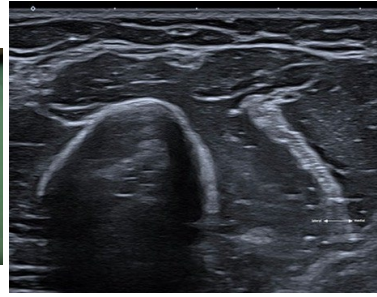
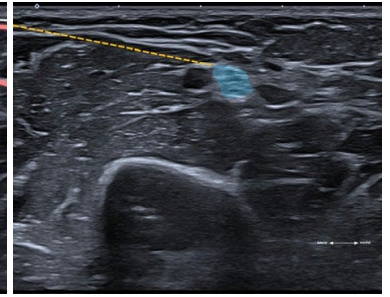
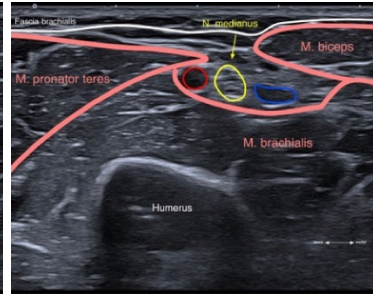
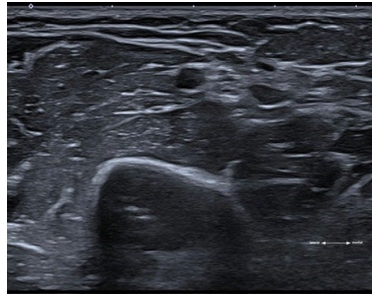
Literatur:

Feigl GC, Litz RJ, Marhofer P Anatomy of the brachial plexus and its implications for daily clinical practice: regional anesthesia is applied anatomy *Regional Anesthesia & Pain Medicine* 2020;**45**:620-627.
 Christophe JL, Berthier F, Boillot A, Tatu L, Viennet A, Boichut N, Samain E. Assessment of topographic brachial plexus nerves variations at the axilla using ultrasonography. *Br J Anaesth.* 2009 Oct;**103**(4):606-12.

Sonoanatomie der Axilla
 Vena axillaris vollständig kollabiert.

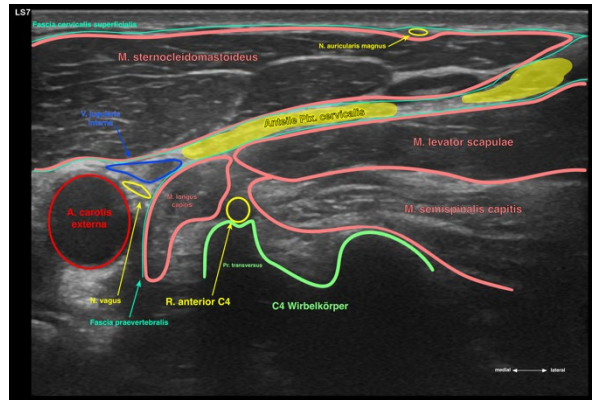
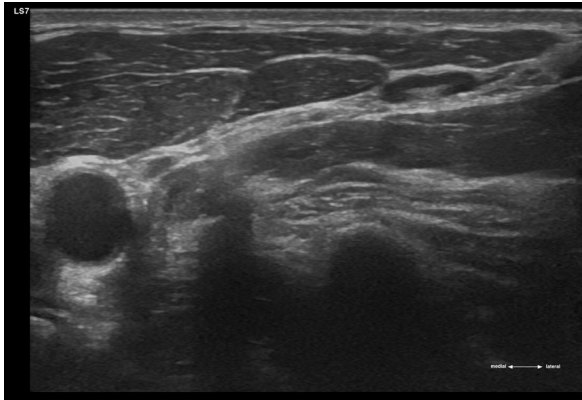
Oberarm Blockaden	
Indikation	Eingriffe im Unterarm, Handgelenk und Hand Bereich
Lagerung	Rückenlage, zu operierender Arm ausgelagert.
Position des Untersuchers	Neben dem Patienten
Position des Ultraschallgerätes	Kontralateral in Punktionsrichtung.
Ultraschallkopf	Linear, hochfrequent (12-18 Mhz).
Bildtiefeinstellung	0,5 – 4 cm.
Nadellänge	50 mm
Anatomie	<p>N. medianus – Aussuchen von A. brachialis im proximalen Ellenbeugebereich. Identifikation von N. medianus (medial, lateral ventral der Arterie) im Raum zwischen M. brachialis, M. pronator teres und A. brachialis.</p> <p>N. ulnaris – Arm in Außenrotation. Auflegen des Schallkopfes ca. 5 cm proximal Epicondylus medialis. Darstellen von N. ulnaris und M. triceps. Ggf. Darstellen N. ulnaris knapp proximal Epicondylus medialis vor Eintritt in Sulcus N. ulnaris. Zurückverfolgen nach proximal.</p> <p>N. radialis – Arm nach innen rotiert. Auflegen des Schallkopfes 3 – 4 cm proximal Epicondylus lateralis. Identifikation von Muskelschichten – M. brachioradialis und M. brachialis. In der Faszienebene zwischen Muskeln befindet sich N. radialis.</p>
Technik	<p>In Plane Punktion.</p> <p>N. medianus - je nach Lage zur Arterie von medial oder von lateral.</p> <p>N. ulnaris – von medial.</p> <p>N. radialis – von lateral.</p>
Ziel	Selektive Applikation von Lokalanästhetikum zum Nerv.
LA-Dosierung	3 – 5 ml LA der Wahl pro Nerv.
Tipps & Tricks	<p>Aussuchen und Identifikation von einzelnen Nerven mit Rückverfolgen bis in die Axilla ist im Rahmen Vorschallen vor axillären Blockade empfehlenswert.</p> <p>Variationen im distalen Verlauf seltener als im proximalen Bereich.</p> <p>Limitation der einzelnen Blockaden beachten, ggf. mehrere Blockaden oder proximale Plexus brachialis Blockade.</p>



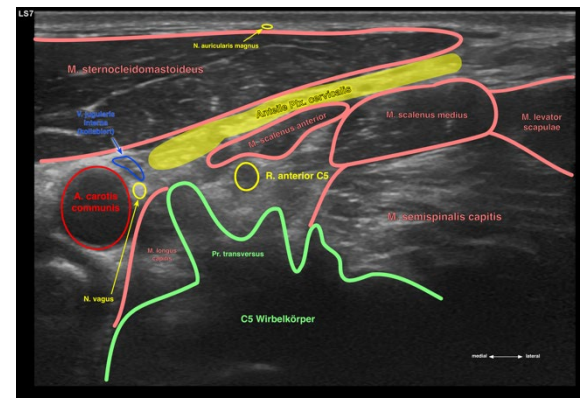
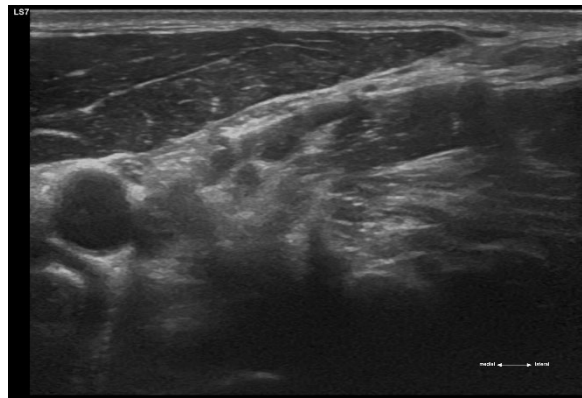


Appendix 1 Blockadenorientierte Sonoanatomie des Halses

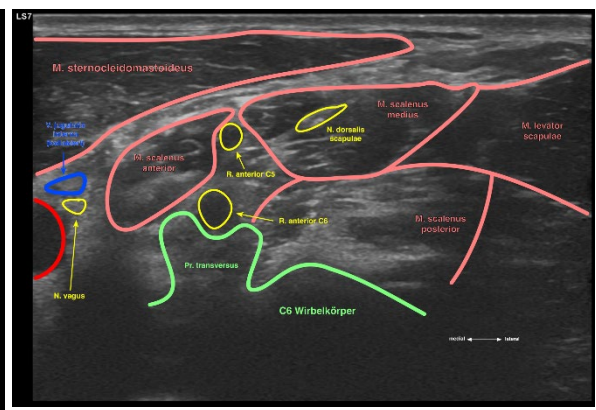
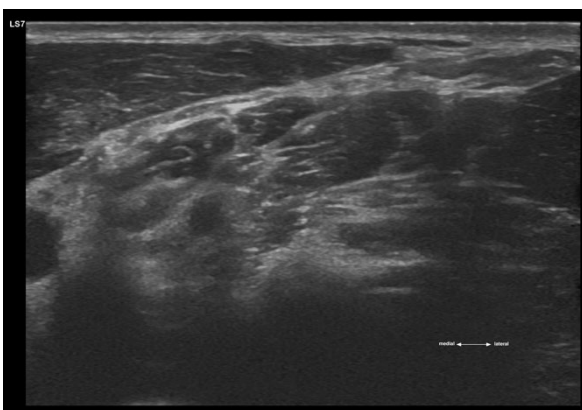
Höhe C4



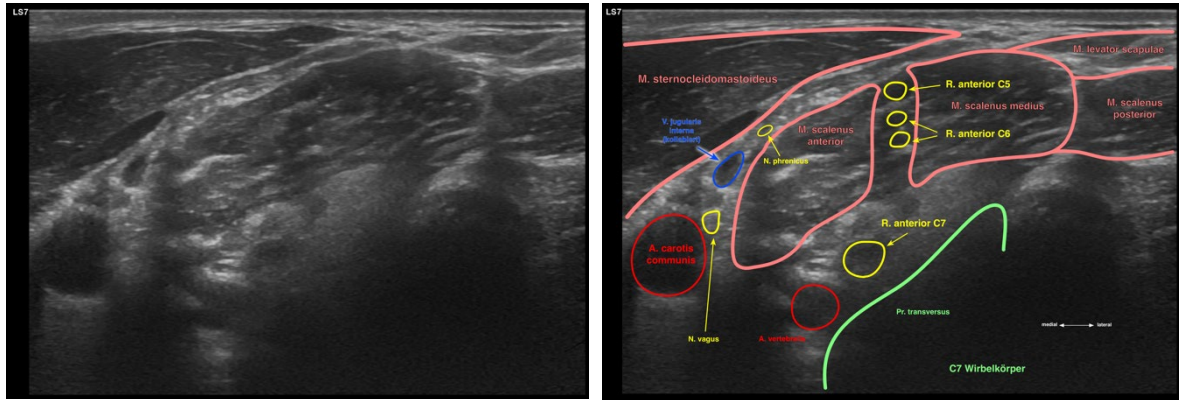
Höhe C5



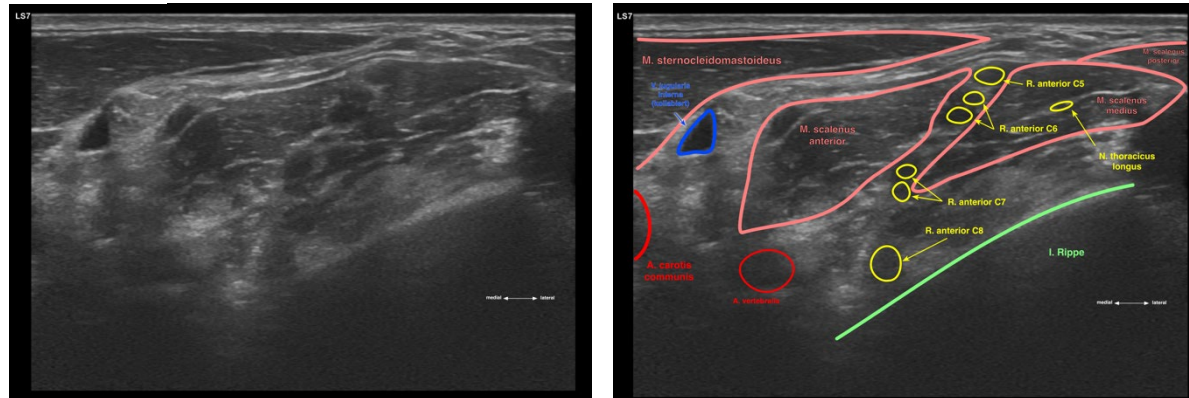
Höhe C6



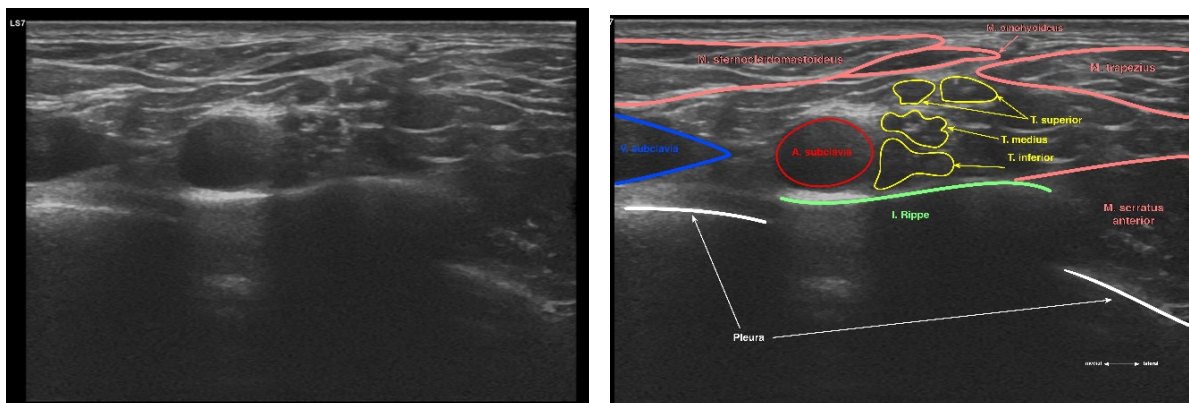
Höhe C7



Höhe C8



Supraclaviculär



Appendix 2

Hemidaphragmatische Parese (HDP) durch Nervus Phrenicus Blockade als unerwünschter Effekt von Halsblockaden

Verfahren	Phrenicus Parese	Möglichkeiten zur Minimierung der Phrenicus Blockade
Cervicale Blockade	Sicher	Selektive Blockade Nn supraclaviculares (HDP auch hier möglich).
Interscalenäre Blockade	Sehr wahrscheinlich (> 90%)	Niedrigere LA Dosis. Niedrigere LA Konzentration (z.B. 0,2 %)
Truncus superior Blockade	Zur allgemeinen Aussage wenige Daten, niedriger als bei ISB	Niedrigeres LA Volumen (< 15 ml) Niedrigere LA Konzentration.
Anteriore suprascapuläre Blockade	Unklar, zu wenige Daten. Selektive Blockade nur mit ≤ 5 ml LA, sonst Verteilung nach proximal. 10 – 15 ml Äquianalgetisch zur ISB	Niedriges LA Volumen (< 10 ml)
Supraclaviculäre Blockade	Dosisabhängige HDP. 0% HDM nicht erreichbar	5 ml Ropivacain 0,5% 33% HDP 15 ml Ropivacain 0,5% 40% HDP 20 ml Ropivacain 0,5% 60% HDP 30 ml Ropivacain 0,5% 100% HDP
Costoclaviculare Blockade	Vermutlich niedrige Wahrscheinlichkeit, wenige Daten. CCB der ISB analgetisch unterlegen	Niedrigeres LA Volumen.

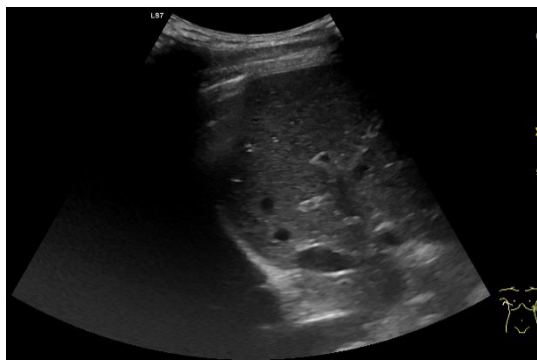
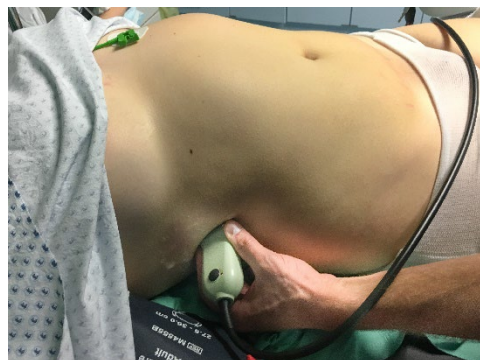
Diagnose der hemidiaphragmatischen Parese

FAST Projektionen I + III (lateral diaphragmaler Längsschnitt)

M-Mode möglichst senkrecht zum dorsalen Zwerchfellanteil.

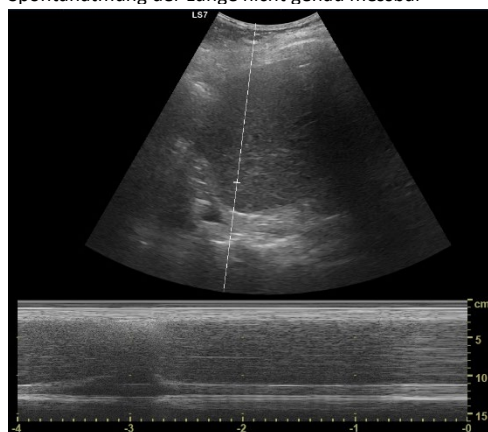
Ausmessen der maximalen Amplitude:

- „sniffing“ schnelles Einatmen (mind. 3 Atemzüge) über Nase bei geschlossenem Mund, HDP bei Amplitude < 1,6 cm
- ruhige Spontanatmung, HDP < 1 cm



Normaler Befund Amplitude weit über 1 cm,
aufgrund eines Vorhangphänomens bei ruhigen
Spontanatmung der Lunge nicht genau messbar

Hemidiaphragmatische Parese links



Literatur:

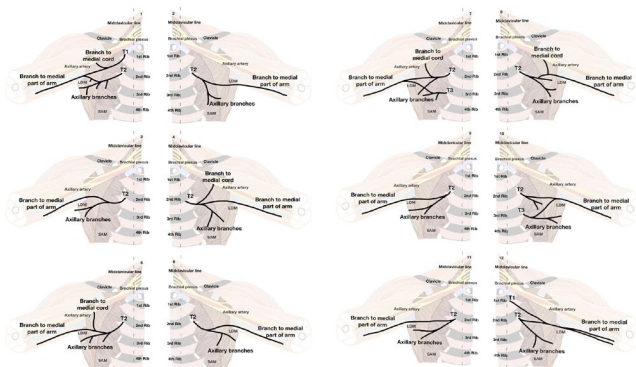
Tran DQ, Ladera S, Bravo D, *et al* Diaphragm-sparing nerve blocks for shoulder surgery, revisited
Regional Anesthesia & Pain Medicine 2020;**45**:73-78.

Tedore TR, Lin HX, Pryor KO, *et al* Dose-response relationship between local anesthetic volume and hemidiaphragmatic paresis following ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus blockade
Regional Anesthesia & Pain Medicine 2020;**45**:979-984.

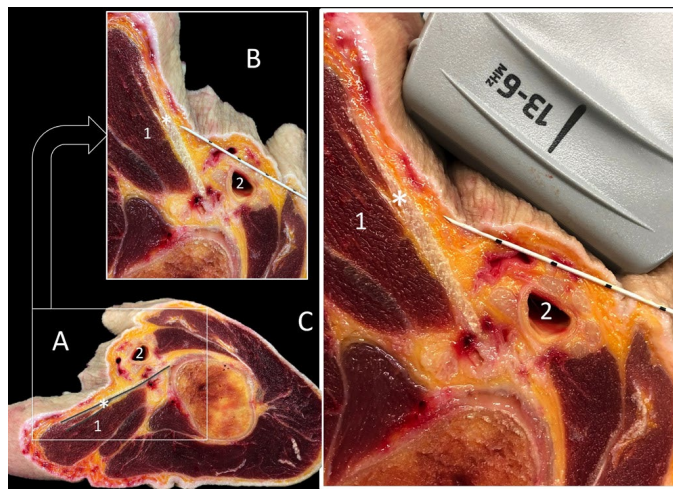
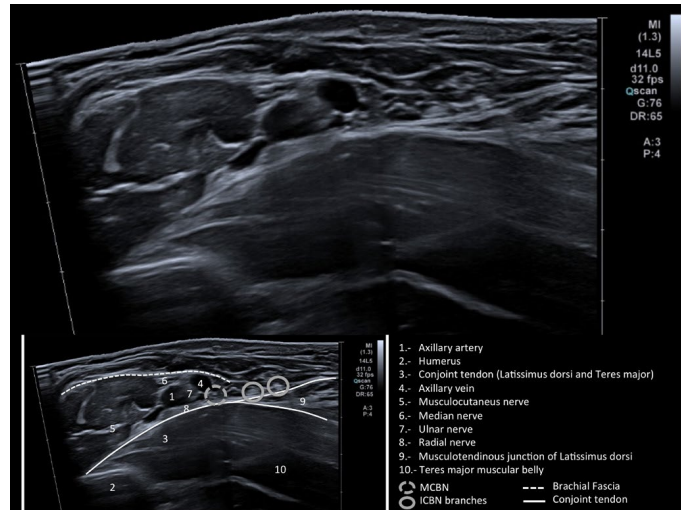
Appendix 3

Nervus intercostobrachialis Blockade	
Indikation	Eingriffe im Bereich im Bereich der Axilla und posteromedialer Oberarmseite. Als Zusatzblockade bei axillärer Blockade (Tourniquet Toleranz).
Lagerung	<i>Proximaler Zugang:</i> Rückenlage. <i>Axillärer (distaler) Zugang:</i> Rückenlage, Arm abduziert und im Ellenbogen gebeugt.
Position von Untersucher	auf Brusthöhe.
Position des Ultraschallgerätes	Neben dem Patienten.
Ultraschallkopf	Linear, hochfrequent (12-18 Mhz).
Bildtiefeinstellung	1 - 4 cm.
Nadellänge	50 mm / 80 mm.
Anatomie	<i>Proximaler Zugang:</i> Auflegen der Sonde in sagittal in medioclaviculärer Linie. Ausschauen von II. Rippe. Rotation des Schallkopfes Richtung Axilla. Schieben der Sonde nach lateral bis zum Ansatz von M. serratus major. LA Gabe zwischen M. pectoralis major und intercostal Muskulatur. <i>Distaler Zugang:</i> Ausgehend von Projektion für axilläre Blockade. Subkutan vorschieben der Nadel zu Fascia brachialis (zwischen Fascia brachii und der Lamina profunda strati subcutanei – nur durch Hydrodissektion visualisierbar). Video Tutorial
Technik	In Plane Punktion.
Ziel	<i>Proximal:</i> LA Gabe zwischen M.pectoralis minor und intercostale Muskulatur. <i>Distal:</i> Ausbreitung von LA interfaszial.
LA Dosierung	<i>Proximal:</i> 5 – 10 ml LA der Wahl (Ropivacain 0,5%/Prilocain 1%). <i>Distal:</i> ca. 5 ml LA der Wahl (Ropivacain 0,5%/Prilocain 1%).
Tipps & Tricks	Bei einer Serratus anterior Plane Blockade (s. Brustwandblockaden) wird N. intercostobrachialis mitbetäubt. Proximaler Zugang – Pneumothorax Risiko. Distaler Zugang in Kombination mit axillärer Blockade: 50 mm Nadel manchmal zu kurz – 2. Einstichstelle.

Schematic drawing of the extrathoracic course of the intercostobrachial nerve (ICBN) and the relationship between the ICBN and the adjacent structures of all six cadavers.
LDM, latissimus dorsi muscle; SAM, serratus anterior muscle.



Ultrasound image of ICBN branches over the musculotendinous junction of latissimus dorsi muscle.
ICBN, intercostobrachial nerve;
MBCN, medial brachial cutaneous nerve.



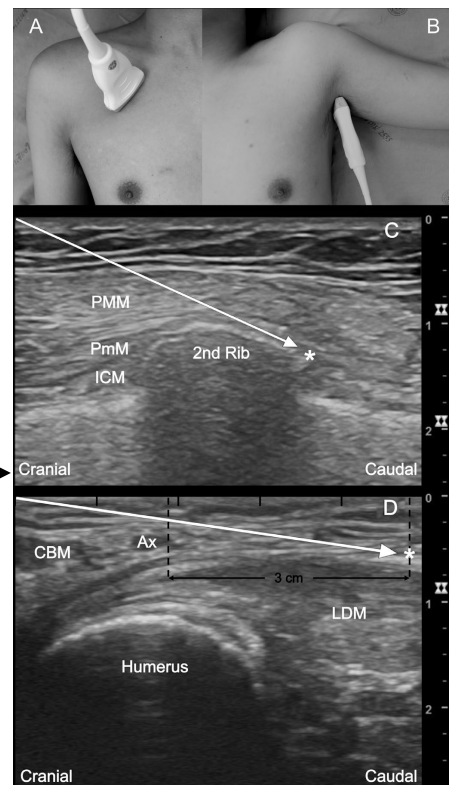
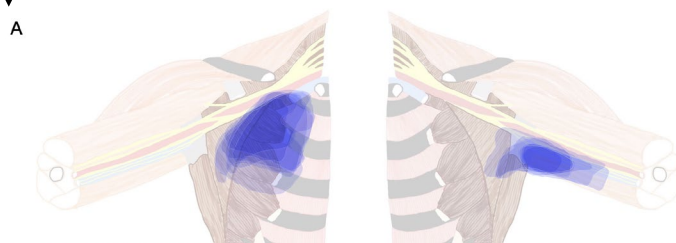
Anatomic section which defines the injection site defined in the study, just in the point of musculotendinous junction of the latissimus dorsi muscle (asterisk).

(A) Anatomic section of the arm.
(B) Detail of the location of the needle to block the ICBN.
(C) Needle and conventional portable ultrasound probe location to block the ICBN in clinical setting.

1. Conjoint tendon; 2. axillary artery.

Ultrasound probe's position and ultrasound image for the proximal (A, C) and distal (B,D) intercostobrachial nerve (ICBN) blocks. In D, a horizontal 4.7 cm scale (black marks 1 cm apart) represents the size of the ultrasound transducer footprint. The point of injection of the distal ICBN block is 3 cm caudal to the axillary artery. * point of injection; white arrow, needle position; Ax, axillary artery; CBM, coracobrachialis muscle, ICM, intercostal muscle, LDM, latissimus dorsi muscle; PMM; pectoralis major muscle; PmM, pectoralis minor muscle.

Distribution of dye following ultrasound-guided proximal (A) and distal (B) ICBN

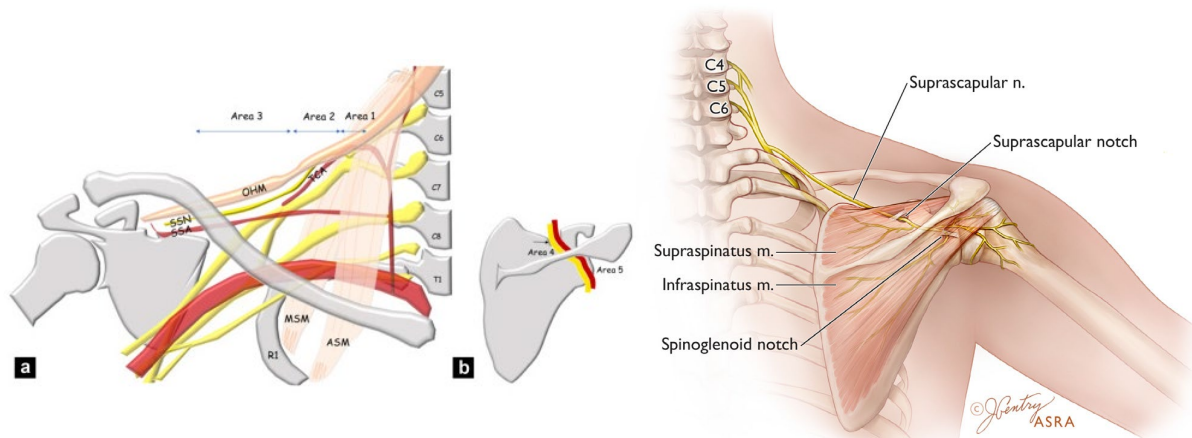


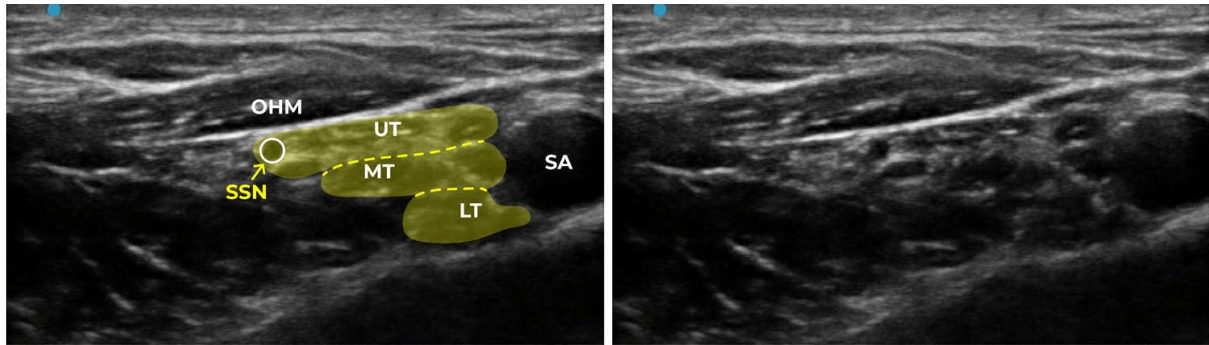
Literatur:

Samerchua A, Leurcharusmee P, Panjasawatwong K, et al Cadaveric study identifying clinical sonoanatomy for proximal and distal approaches of ultrasound-guided intercostobrachial nerve block Regional Anesthesia & Pain Medicine 2020;45:853-859.
Varela V, Ruiz C, Pomés J, Pomés I, Montecinos S, Sala-Blanch X. Usefulness of high-resolution ultrasound for small nerve blocks: visualization of intercostobrachial and medial brachial cutaneous nerves in the axillary area. Reg Anesth Pain Med 2019 Aug 26.

Appendix 4

Nervus suprascapularis Blockade	
Indikation	Schulterchirurgie. Schmerztherapie bei Frozen-shoulder.
Lagerung	<i>Ventraler Zugang:</i> Rückenlage. <i>Dorsaler Zugang:</i> Sitzen.
Position von Untersucher	<i>Ventraler Zugang:</i> Auf Brusthöhe/hinter dem Kopf. <i>Dorsaler Zugang:</i> Hinter dem sitzenden Patienten.
Position des Ultraschallgerätes	Kontralateral zum Untersucher.
Ultraschallkopf	Linear, hochfrequent (12-18 Mhz).
Bildtiefeinstellung	1 - 4 cm.
Nadellänge	50 mm.
Anatomie	<i>Ventraler Zugang:</i> Aussuchen von C5, C6 und C7 rami anteriores in Fossa supraclavicularis analog zur intescalenären Blockade. Verfolgen C5, C6 rami anteriores, Identifikation von T. superior und Darstellen von N. suprascapularis als erster Ast des T. superior. Selektive Blockade des N. suprascapularis unterhalb M. omohyoideus. <i>Dorsaler Zugang:</i> Auflegen des Ultraschallkopfs in der koronaren Position im Bereich der Fossa suprascapularis. Leichtes Kippen nach ventral. Identifikation von M. trapezius, M. supraspinatus und Periost von Scapula. N. suprascapularis verläuft mit A. suprascapularis (CF Doppler) in einem Faszienkompartiment zwischen M. suprascapularis und Scapula.
Technik	<i>Ventral:</i> In Plane Punktion. <i>Dorsal:</i> In Plane Vorschieben der Nadel medioaleral.
Ziel	<i>Ventral:</i> LA Gabe subomohyoidal. <i>Dorsal:</i> LA Gabe zwischen M. suprascapularis und Periost der Scapulae.
LA Dosierung	<i>Ventral:</i> 5 – 10 ml LA der Wahl (Ropivacain 0,5%/Prilocain 1%). <i>Dorsal:</i> 5 – 10 ml LA der Wahl (Ropivacain 0,5%/Prilocain 1%).
Tipps & Tricks	Bei anteriorem Zugang Risiko einer Phrenicus Blockade (Verteilung des LA proximal Richtung T. superior und C5/C6). Posteriorer Zugang birgt in weniger als 1% eine Pneumothorax Gefahr.

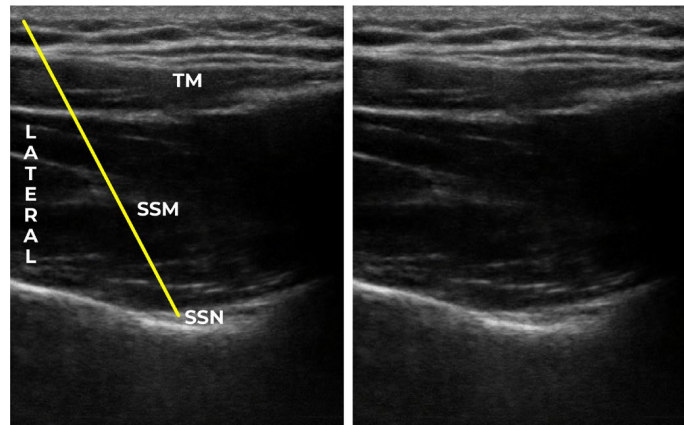




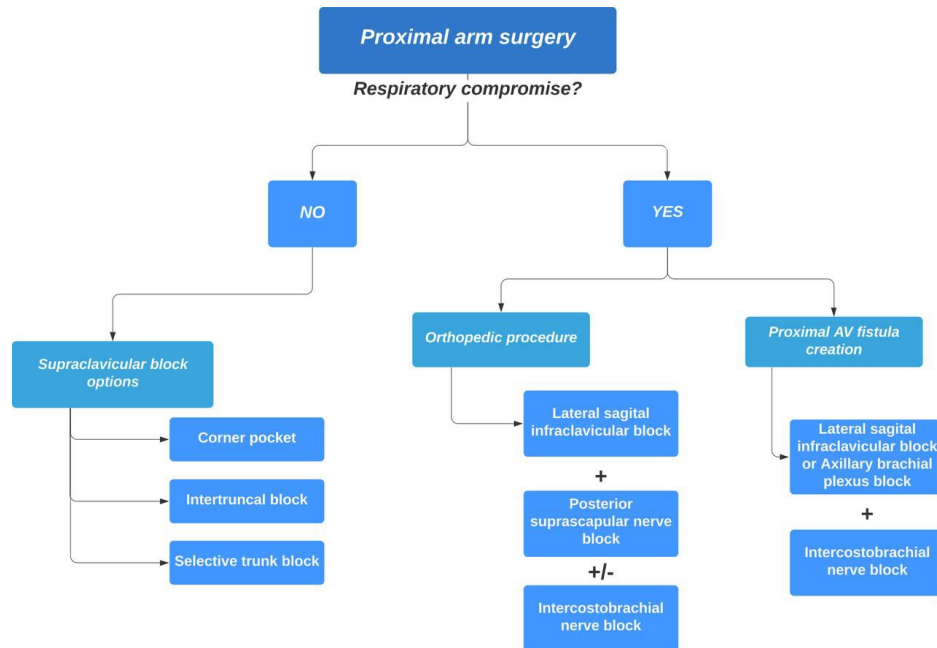
SSN at its origin from the brachial plexus upper trunk. Dotted yellow line represents intertruncal planes. LT, lower trunk; MT, middle trunk; OHM, omohyoid muscle; SA, subclavian artery; SSN, suprascapular nerve; UT, upper trunk.



Patient and probe position for posterior SSN block.



Sonographic image for posterior SSN block. Yellow line indicates needle trajectory. SSM, supraspinatus muscle; SSN, suprascapular nerve; TM, trapezius muscle.



Literatur:

Girón-Arango L, Perlas A Surgical anesthesia for proximal arm surgery in the awake patient Regional Anesthesia & Pain Medicine Published Online First: 21 December 2020
 M. Faruch Bilfeld, F. Lapègue, N. Sans, H. Chiavassa Gandois, P. Laumonerie, A. Larbi, Ultrasonography study of the suprascapular nerve, Diagnostic and Interventional Imaging, Volume 98, Issue 12, 2017, Pages 873-879.

Appendix 5

Ganglion Stellatum Blockade	
Indikation	Vasospasmen im Rahmen von aneurysmatischer SAB therapieresistenten Arrhythmien (links)
Lagerung	Rücken, Kopf kontralateral gedreht
Position von Untersucher	Seitlich/hinter dem Kopf
Position des Ultraschallgerätes	Kontralateral zum Untersucher.
Ultraschallkopf	Linear, hochfrequent (12-18 Mhz).
Bildtiefeinstellung	2 - 5 cm.
Nadellänge	50 mm.
Anatomie	Aussuchen von C5, C6 und C7 rami anteriores in Fossa supraclavicularis analog zur intescalenären Blockade. Auf Höhe C7 Identifikation von M.longus colli (doral der A. carotis communis). Bei ungünstiger Anatomie (Gefäßnähe, insb. A. vertebralis) ist auch Höhe C6 möglich – Verbreitung des LA kraniokaudal.
Technik	In-plane-Punktion. LA Applikation an ventrale Fläche des M.longus colli. T. sympathicus ist meistens nicht visualisierbar.
Ziel	LA Depo zwischen A.carotis communis und M.longus colli. Ganglion ist nicht visualisierbar.
LA Dosierung	Max. 2 ml LA der Wahl (Ropivacain 0,5%). Katheter Anlage: 0,5 – 2 ml Ropivacain 0,2%/h je nach Effekt.
Tipps & Tricks	Sorgfältige Punktionsplanung – interfaszialer Zugang, minimaler Auflagedruck auf Schallkopf – Visualisierung von kleinen Venen. Erhebliches Verletzungsrisiko von N. phrenicus, N. laryngeus recurrens, V.jugularis int., rr. anteriores Plx brachialis. Kontrolle: Horner Syndrom (bei Analgosedierung u.U. nicht ausgeprägt). Tiefe Blockade – Gerinnung beachten!

