



# Vademecum Sonographicum version 7

PD Dr Thomas Grau  
Klinikum Guetersloh gGmbH  
[www.isura.org](http://www.isura.org)

# + Vorwort

- Dieses Vademecum Sonographicum ist ein Public Domain Konzept zur Ausbildung deutschsprachiger Anästhesisten Die Kollegen können sich Arbeitsanleitungen als PDF mit IPADS oder anderen Tablet Pc's herunterladen und hier Informationen zu Lagebeziehungen direkt am Patienten vergleichen.
- Ich würde mich über eine intensive Nutzung dieser Vorlagen freuen. Bitte berücksichtigen Sie, dass wir Ihnen diese Unterlagen insbesondere für unsere Kursteilnehmer zur Verfügung stellen.
- Die hier vorliegenden Daten unterliegen dem Copyright, sie können zu Ausbildungszwecken frei verfügbar auf elektronische Medien heruntergeladen werden. Ein Ausdruck oder eine weitere Verwendung ohne korrekte Zitierung oder schriftliche Anfrage beim Verlag ist nicht erlaubt. Laden Sie sich die Datei auf Ihren Tablet PC und los geht's....

Ihr

PD Dr Thomas Grau



www.anaesthesie.ag Kurse 2023/2024  
Klinikum Gütersloh gGmbH

## Ultraschall und Regionalanästhesie 2023/2024 DEGUM Grundkurse & Aufbaukurse

24./25.03.2023 - Grundkurs  
16./17.06.2023 - Aufbaukurs  
20./21.10.2023 - Grundkurs  
01./02.12.2023 - Grundkurs  
16./17.02.2024 - Grundkurs  
19./20.04.2024 - Grundkurs  
21./22.06.2024 - Aufbaukurs  
13./14.12.2024 - Grundkurs



KLINIKUM GÜTERSLOH

www.anaesthesie.ag



24. und 25. März 2023  
Klinikum Gütersloh, Seminarräume I+II



## Ultraschall und Regionalanästhesie

DEGUM Grundkurs  
Punktionstechniken in der Anästhesiologie



KLINIKUM GÜTERSLOH

Klinik für Anästhesiologie,  
operative Intensivmedizin,  
Notfall- & Schmerzmedizin



16. und 17. Juni 2023  
Klinikum Gütersloh, Seminarräume I+II

## Ultraschall und Regionalanästhesie

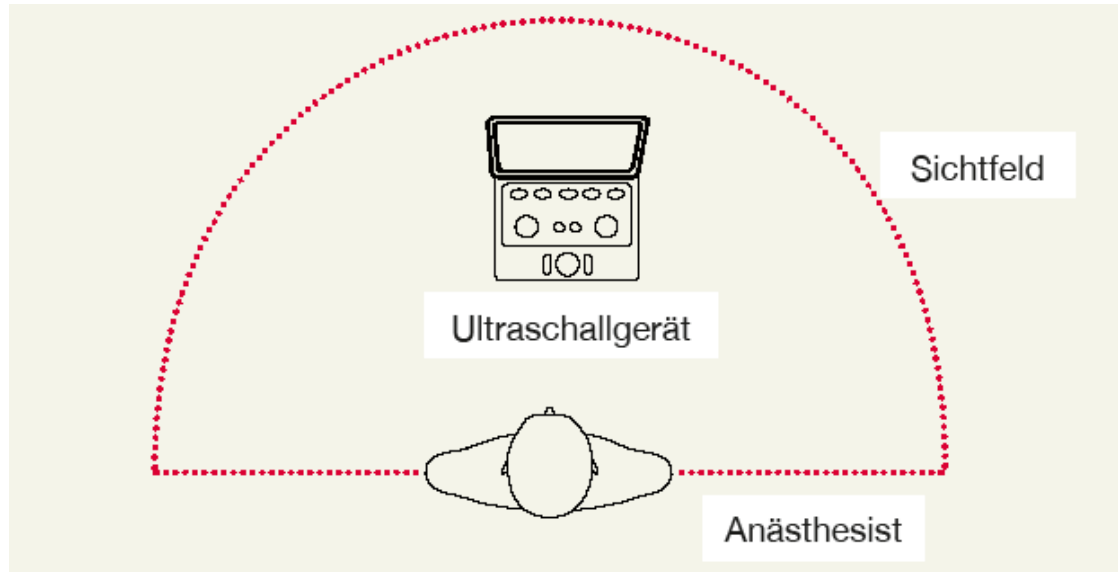
DEGUM Aufbaukurs  
Punktionstechniken in der Anästhesiologie



KLINIKUM GÜTERSLOH

Klinik für Anästhesiologie,  
operative Intensivmedizin,  
Notfall- & Schmerzmedizin

# + Aufbau des Konzeptes



- Mit diesem Vademecum soll die Anordnung des Ultraschallgerätes und die wichtigsten sonoanatomischen Daten für den Anwender „elektronisch“ dargestellt werden. Es werden lediglich die morphologischen Daten für den Standardpatienten d.h für ca. 70 – 80% von unseren Patienten erläutert.
- Die weiteren Informationen zu den Variabilitäten und zu individuellen Varianten werden zeitnah in weiteren verbesserten Versionen dieses Vademecums ergänzt werden.



# Struktur des Arbeitsplatzes



- **Blick in den Patienten:** Die Bilder und die Ultraschalldarstellung werden so gewählt, dass wir genau wie in der Radiologie immer in den Patienten hineinsehen und mit unseren Schnittbildern quasi immer coronare Schallebenen unserer Patienten generieren. Dies hat den Vorteil dass bei einer Punktion nach links, die Nadel im Bild auch links erscheint bzw. auf der anderen Seite rechts ist. Erst so lassen sich die Lagebeziehungen bei der Intervention detailgenau definieren und nutzen.
- **Trennlinie Clavivula:** Die Trennlinie Clavicula wird gewählt, da wir bei Blockaden oberhalb der Clavicula stehen am Kopf stehen, die Hauptblickrichtung fußwärts ist und das Ultraschallgerät rechts oder links vom Patienten steht und uns mit dem Bildschirm zugewandt ist.

# + Indikationsgebiete und Dosierungen



PNB nach Operations- oder Analgesieregion	
Schulter Schultergelenk Oberarm	ISK > SCPK
Oberarm Ellenbogen	ICPK > SCPK > ISK
Unterarm Hand Finger	ax Plex > ICPK
Oberschenkel	AIK, NFK , ev cut fem lat Block
midfemoral bis dist Femur	AIK, NFK , ev cut fem lat Block ev n. obturatorius Block
Knie	NFK, alternativ SB und ev. n. obturatorius (selten AIK/DIK zur Schmerztherapie)
Unterschenkel	DIK oder DIB und SB oder NFB

## Dosierungen:

für alle Blockaden werden 40 ml einer 1:1 Mischung aus Xylonest2% u. Naropin 0.5% in 20 ml-Spritzen aufgezogen, es werden ca. 8- 10 ml LA pro Nervenbahn und 20-30 ml pro Katheter appliziert.

Ausnahme PWB: 0.1 ml/kg KG Bupivacain 0.5% oder 0.1 ml/kg KG Naropin 0.75%

# + Indikationskatalog



OP definierter Indikationskatalog für periphere Regionalanaesthesie (single shot/Katheter)	
Operativer Eingriff	Regionalanaesthesie
Rotatorenmanschettennähte, Frozen Shoulder (Arthrofibrose, adhäsive Capsulitis)	ISK (Katheter)
Schulter-TEP	
alle anderen Schultereingriffe	ISB (Single-Shot)
Distale Oberarm-Fraktur	ICP > supraclaviculäre Blockade > ISK
Ellenbogen-Arthrolyse	ICP mit Katheter > supraclaviculäre Blockade
Handgelenk-Arthrodese	ax. Plex, ICP (Katheter nur für stationäre Pat.)
Hand Op's; dist Unterarm	ax. Plex
Offene Leistenhernien	Single- Shot- Blockade d. N. ilioinguinalis u. N. hypogastricus
OP's am Vorfuß/Unterschenkel inkl. Hallux valgus	Femoralis-Katheter>Fem. Block- Single-Shot DIK oder Single-Shot in Kombination mit N. saphenus-Blockade

# + Obere Extremität



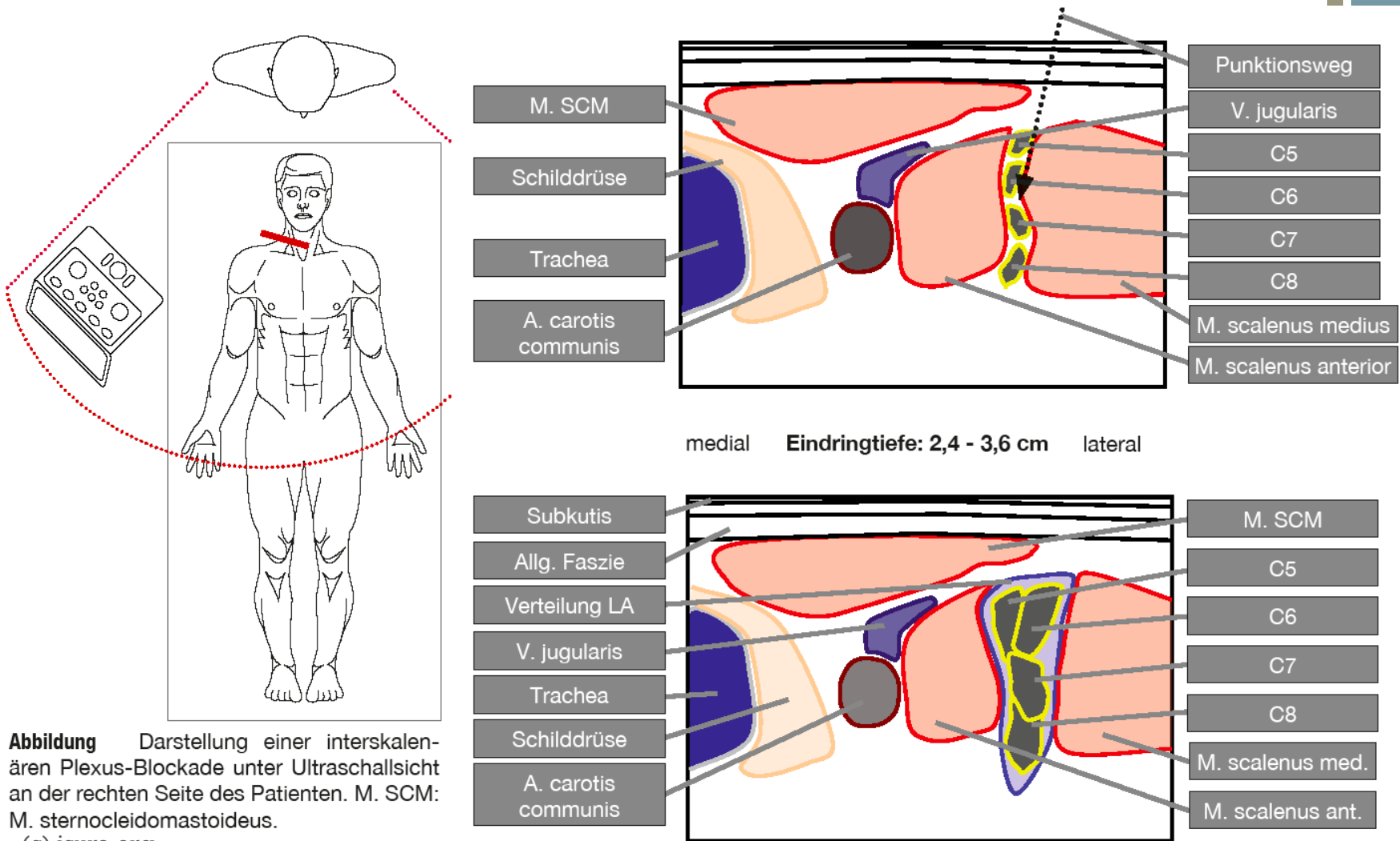
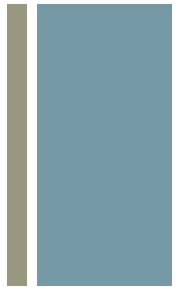
Im Bereich der oberen Extremität werden folgende Blockadeformen behandelt:

- Interskalenäre Blockaden
- Supraclaviculäre Blockaden
- Infraclaviculäre Blockaden
- Axilläre Blockaden





# Interskalenäre Blockade rechts

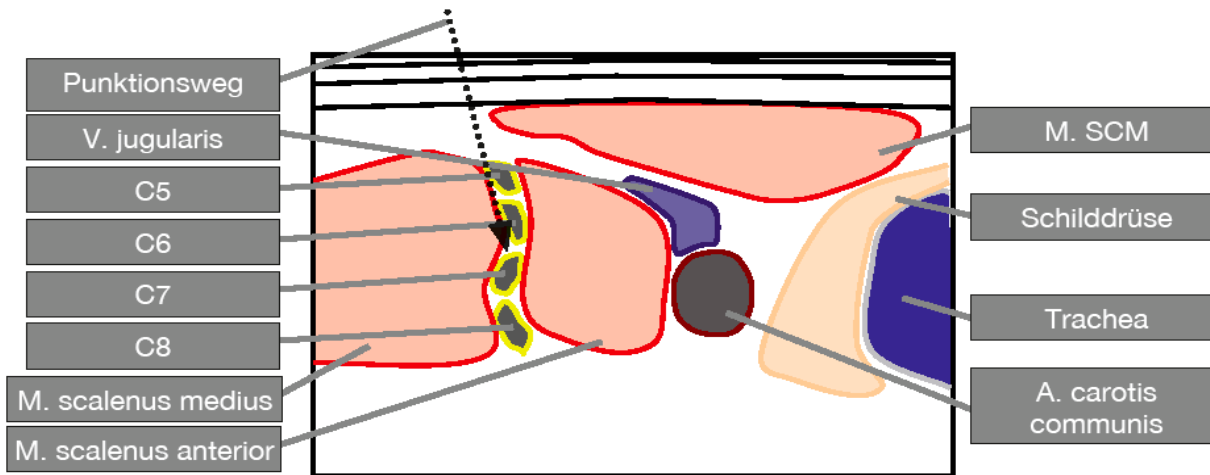
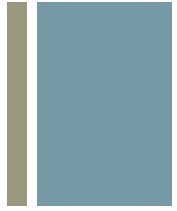


**Abbildung** Darstellung einer interskalenären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht an der rechten Seite des Patienten. M. SCM: M. sternocleidomastoideus.

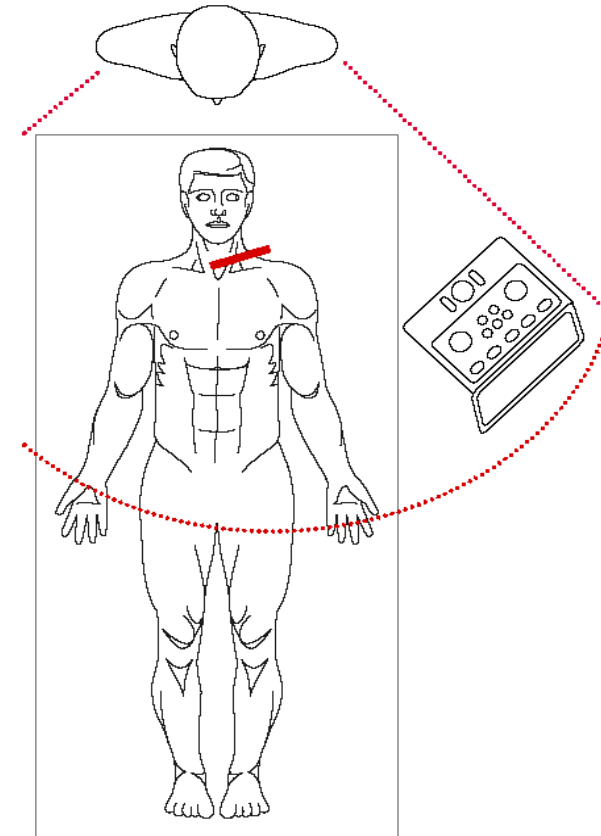
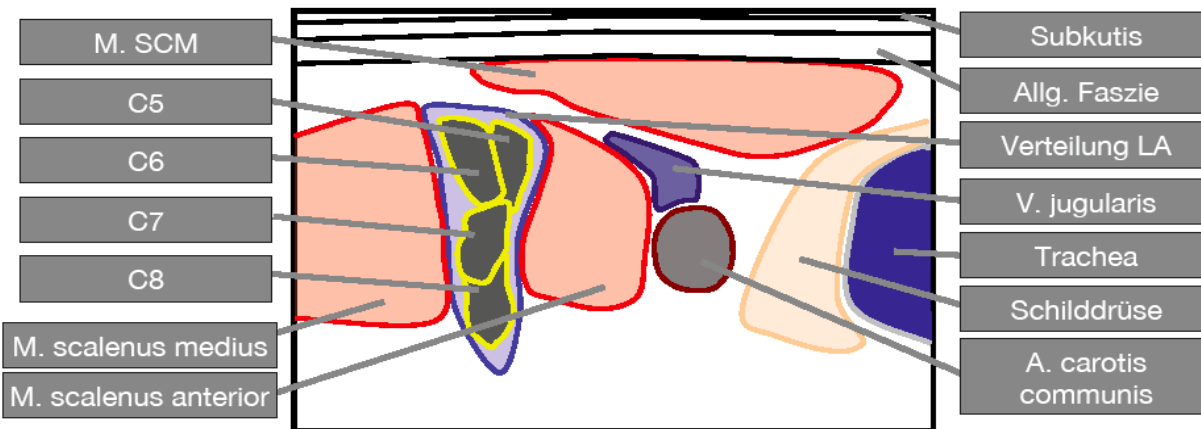
(c) isura.org



# Interskalenäre Blockade links



lateral **Eindringtiefe: 2,4 - 3,6 cm** medial



**Abbildung** : Darstellung einer interskalenären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht an der linken Seite des Patienten. M. SCM: *m.* sternocleidomastoideus.



# Interskalenäre Blockade Varianten

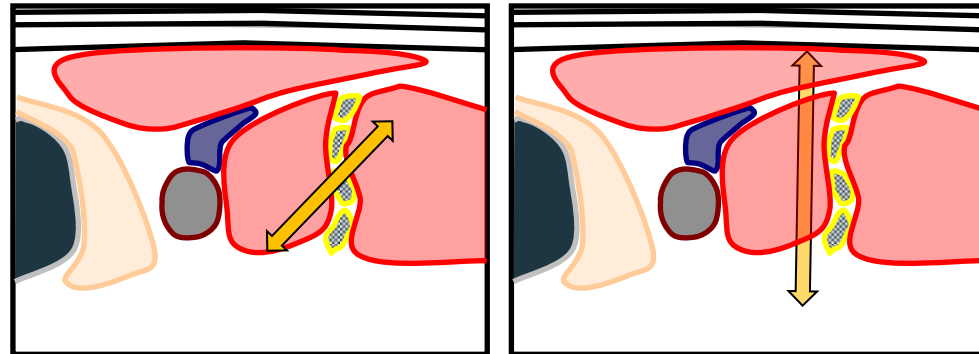


- Im Bereich der Interskalenären Region ergeben sich eine Vielzahl von Variationsmöglichkeiten: Durch die Durchdringung der Nervenbahnen durch die Skalenuslücke und durch unterschiedliche Konstitution der Patienten kommt es zu Lagavariationen der Skalenuslücke zwischen cranial und caudal und auch nach lateral bzw weit lateral.
- Nicht selten finden sich unterschiedliche Penetrationspunkte durch die Mm. scalenii und es ergeben sich auch variable Verteilungsmuster der Nerven die in Konjunktionen die Muskulatur durchdringen können.
- Schließlich finden sich auch muskuläre, arterielle und venöse Interpositionen

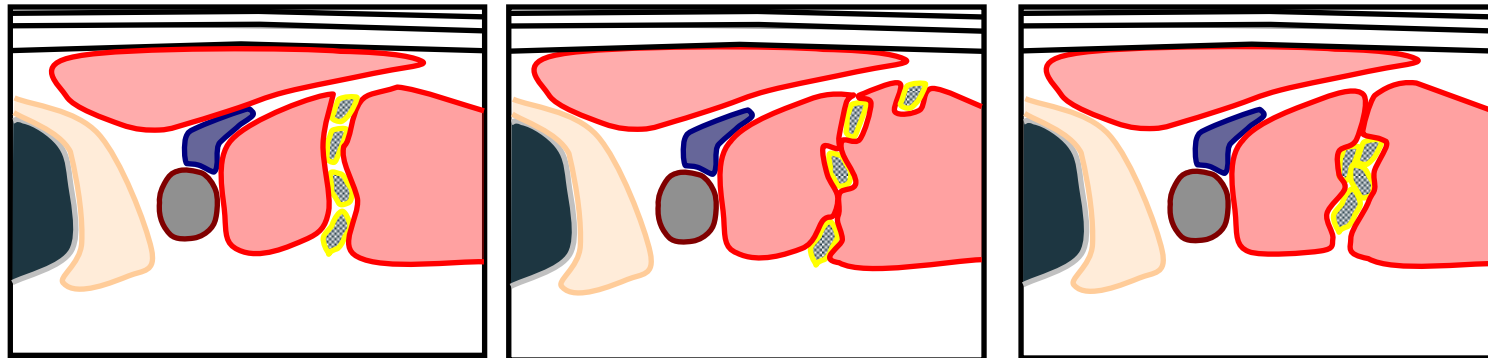


# ISKP Variationen

- Verteilung des Plexus in der Transversalen Ebene



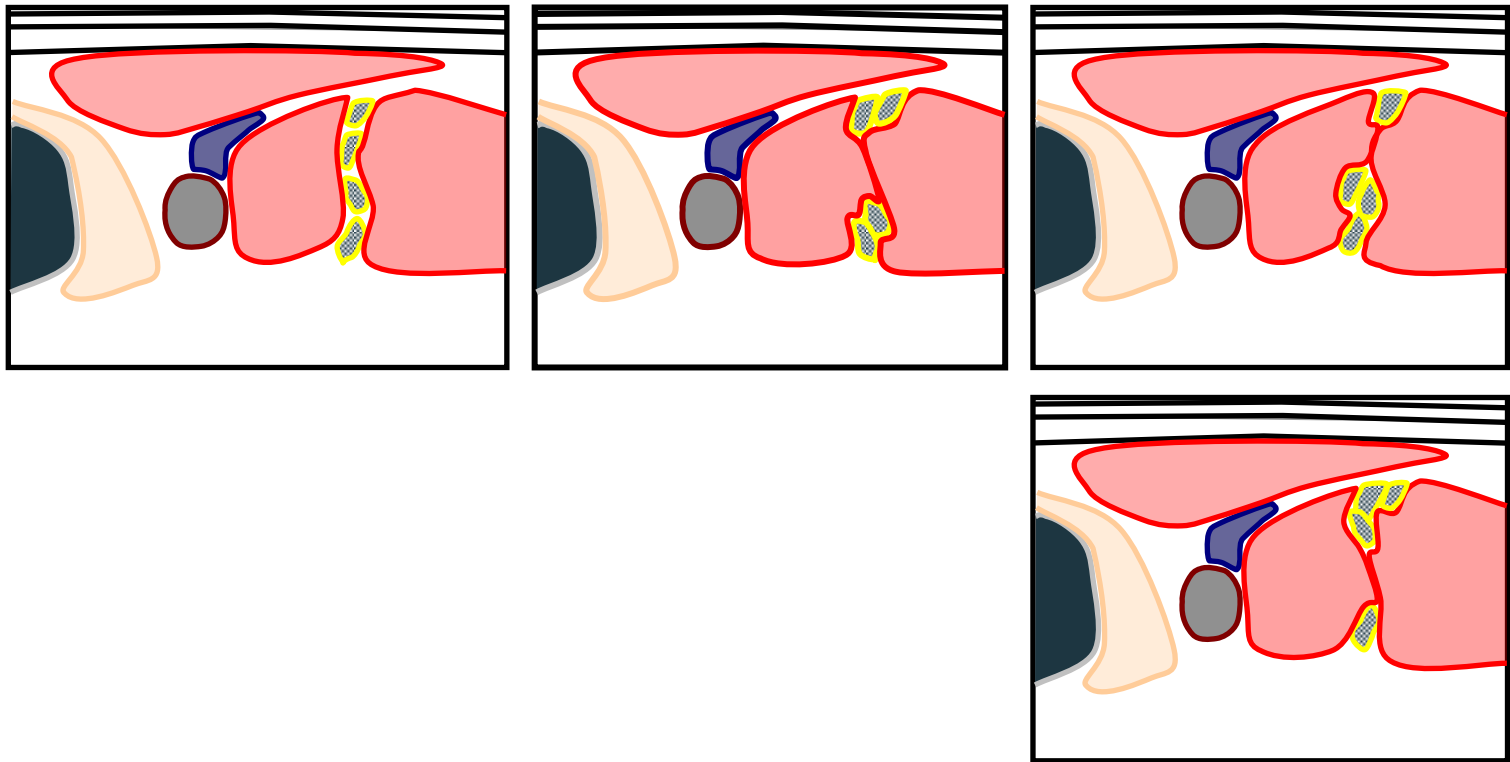
- Verteilung des Plexus in der Längsachse des Patienten, Definition des Penetrationspunktes durch die Mm scalenii



- Verteilungsmuster der Nervenwurzel 1:1:1:1, 2:2, 3:1, 1:3,

# + ISKP Variationen

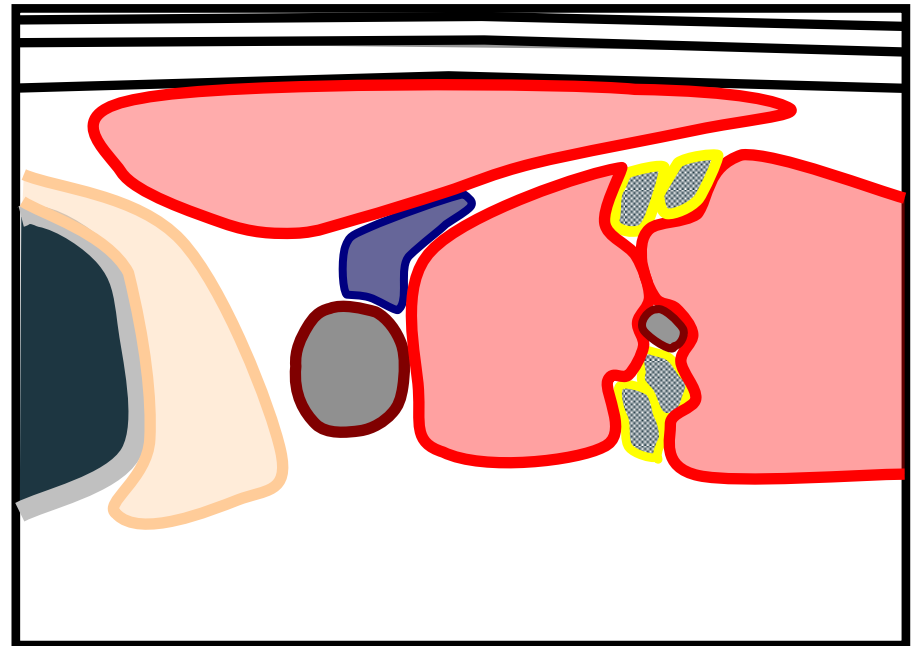
- Verteilungsmuster der Nervenwurzel 1:1:1:1, 2:2, 3:1, 1:3,



+

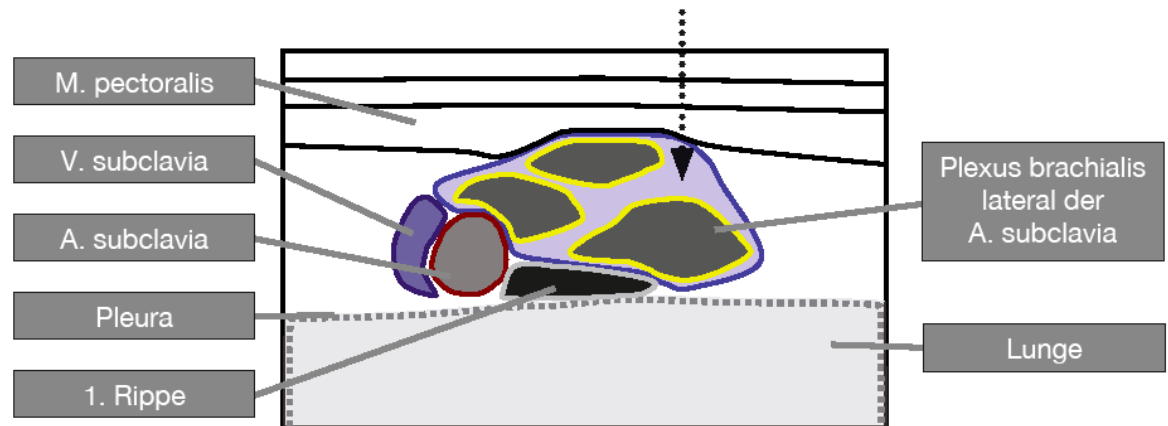
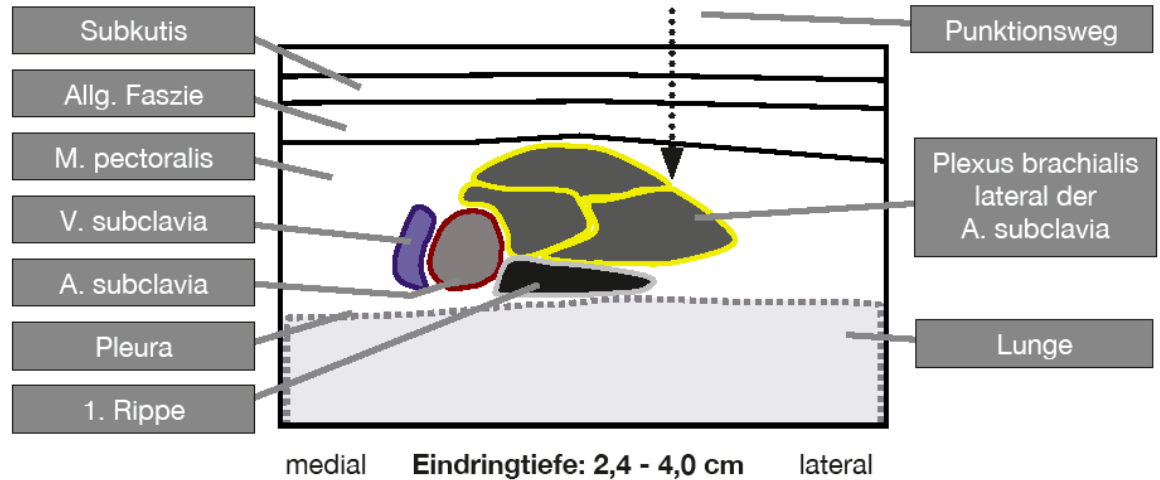
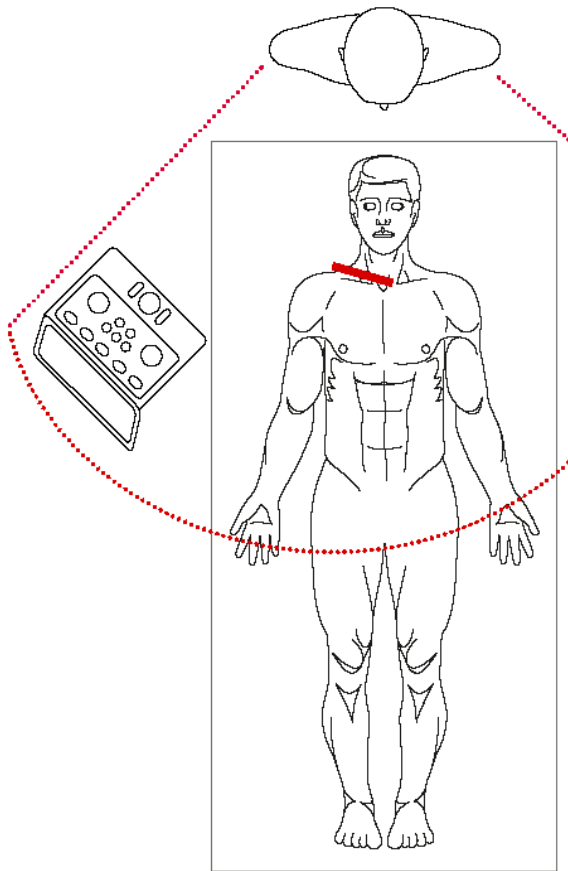
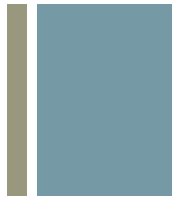
# ISKP Variationen III

- Muskuläre Interpositionen
- Venöse Interpositionen
- Arterielle Interpositionen



+

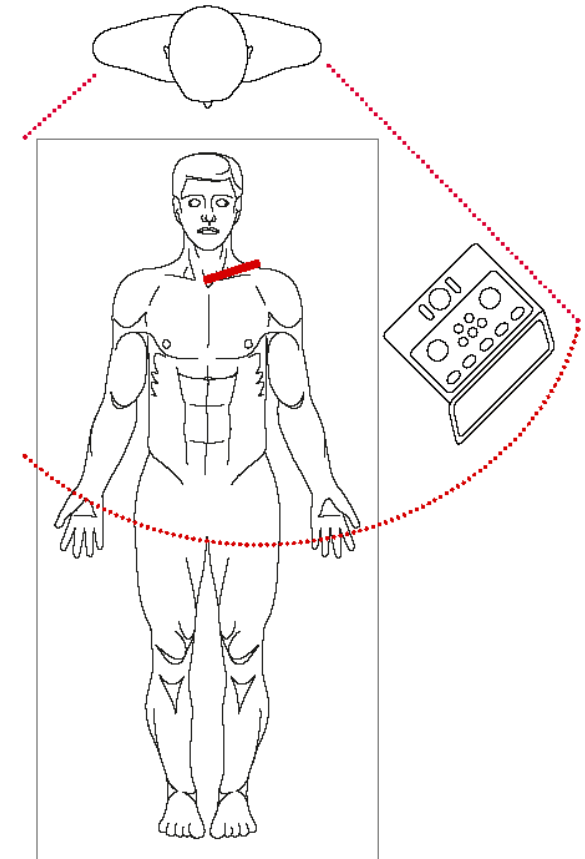
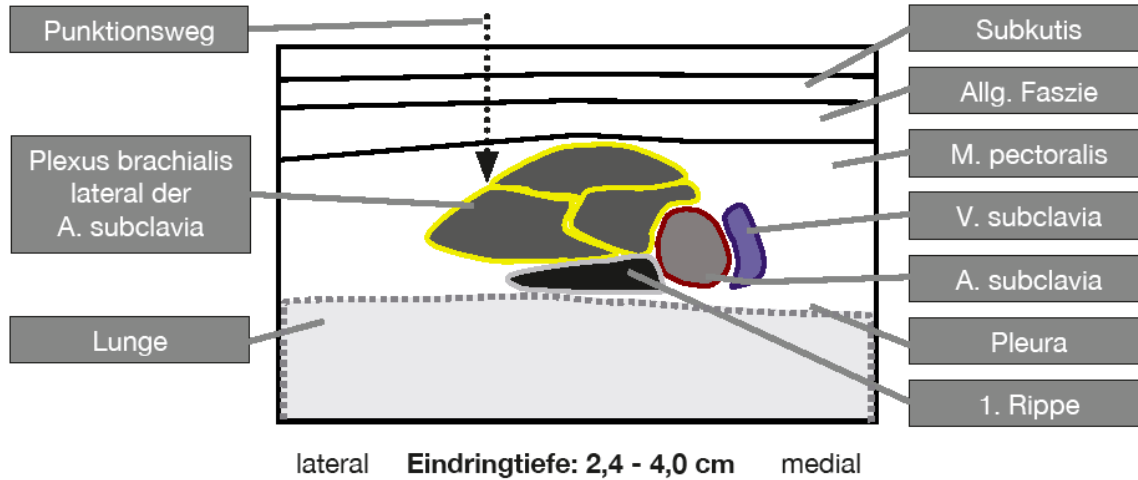
# Supraclaviculäre Blockade rechts



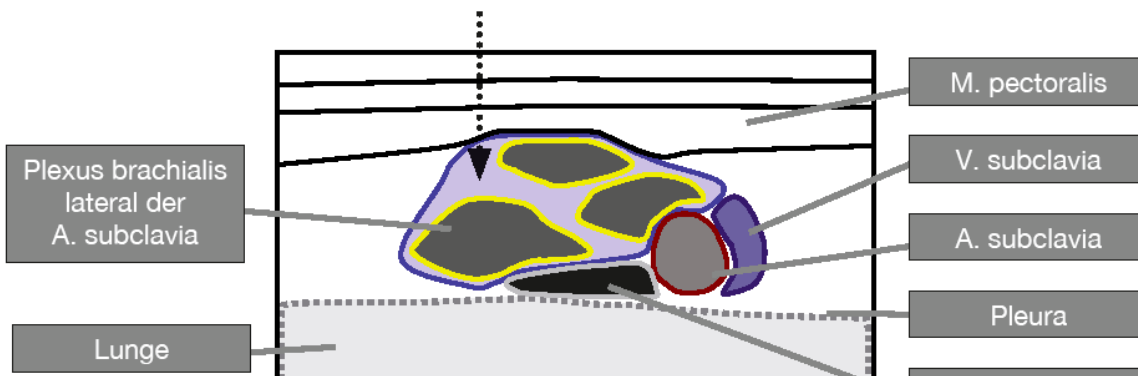
**Abbildung** Darstellung einer supraclaviculären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht mit angelegtem Arm an der rechten Seite des Patienten.

+

# Supraclaviculäre Blockade links



**Abbildung** Darstellung einer supraclaviculären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht







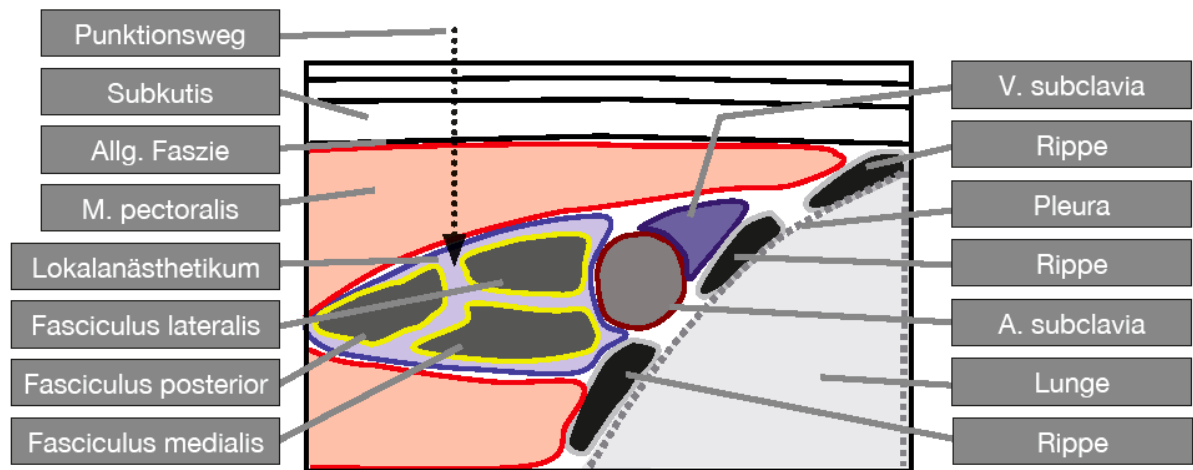
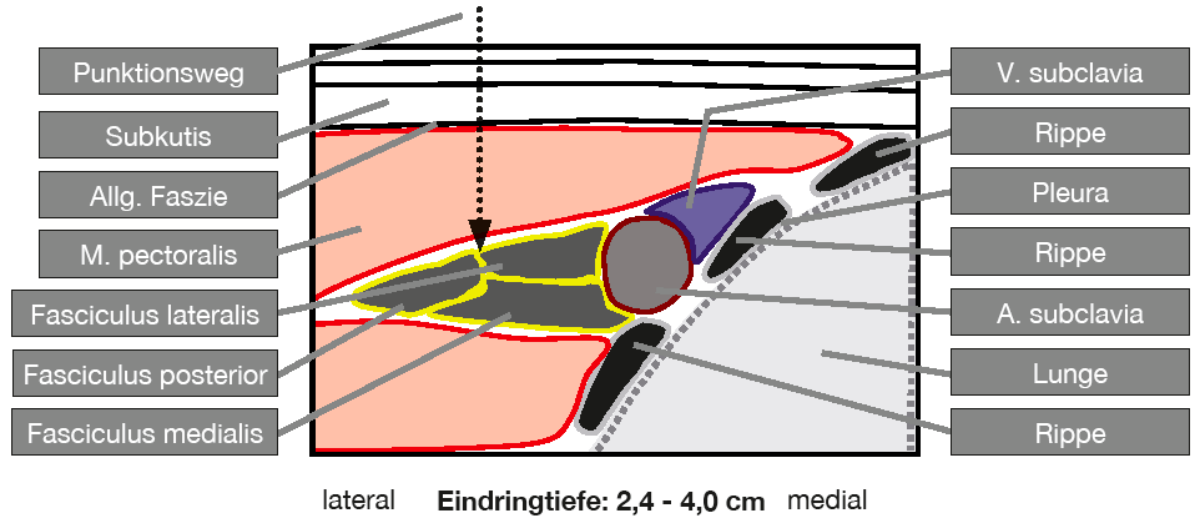
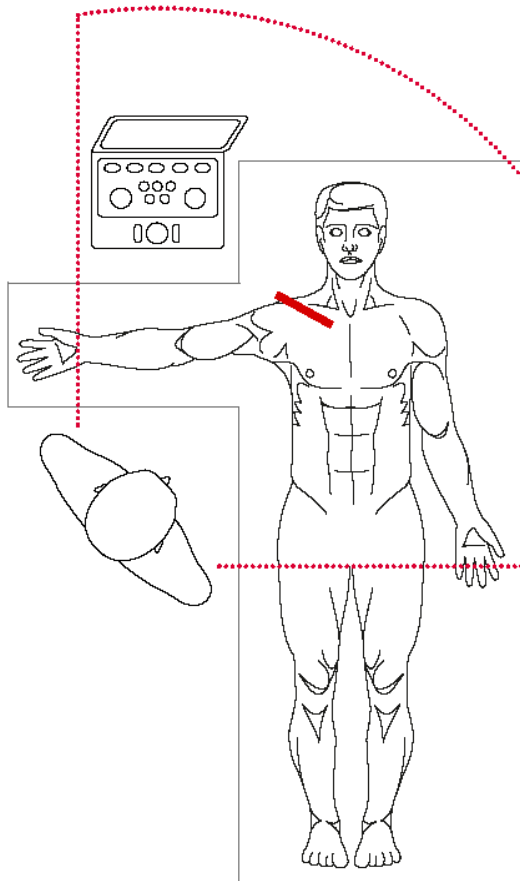
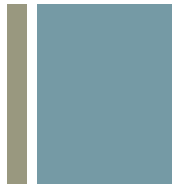
# Varianten und Supraclaviculäre Blockaden



- Die supraclaviculäre Blockaden lassen sich als extrem oberflächennahe Blockaden benennen und eine sehr variable Vaskulisation in dieser Region kann beschrieben werden.
- Je höher die Auflösung der verwendeten Ultraschallgeräte ist um so eher wird man Gefäßabgänge nach cervical und nach posterior erkennen können. Es finden sich auch viele venöse und arterielle Gefäße zwischen den Faszikeln.
- In dieser Region macht es Sinn bei sehr oberflächlicher Lage des Plexus eventuelle Punktionen sorgfältig zu planen und entweder die Punktion in langer Achse (LAX) von Lateral oder in kurzer Achse (SAX) so durchzuführen, dass eine möglichst sicherer Punktionsweg ohne Gefäß und Nervenkontakte gewählt wird. Es soll eine möglichst sichere Applikation der Medikamente erreicht werden.



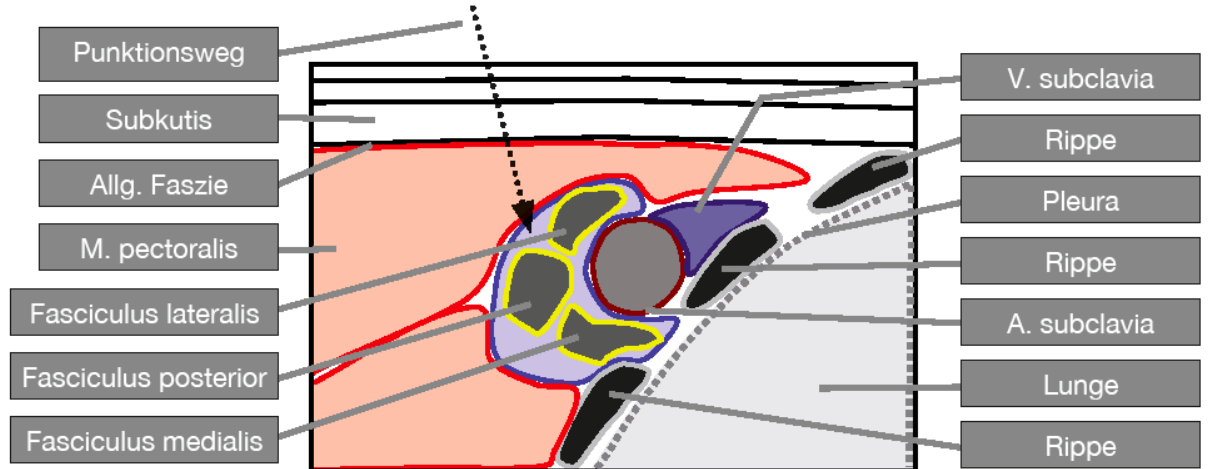
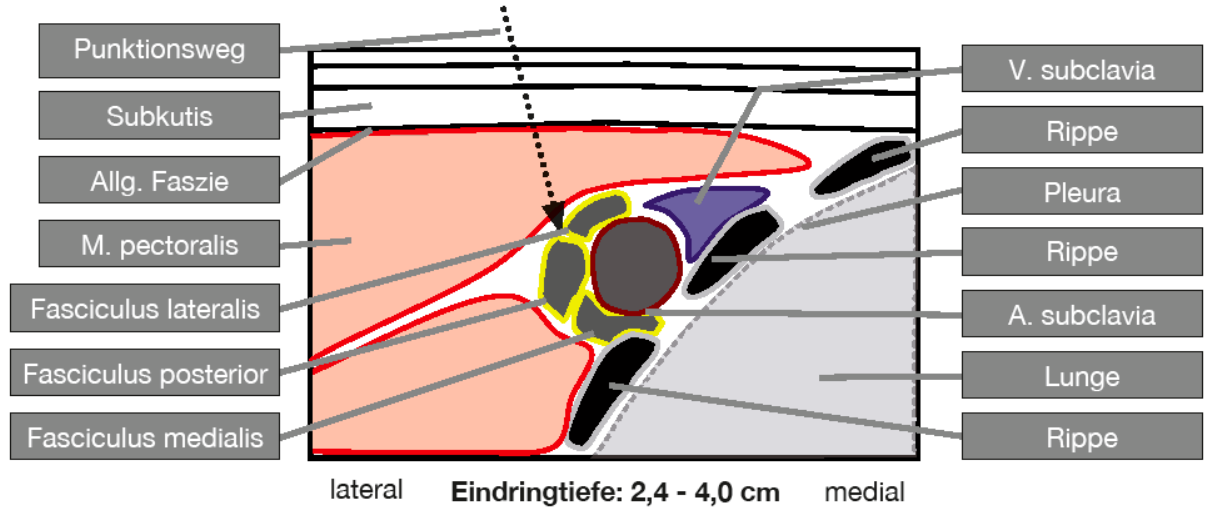
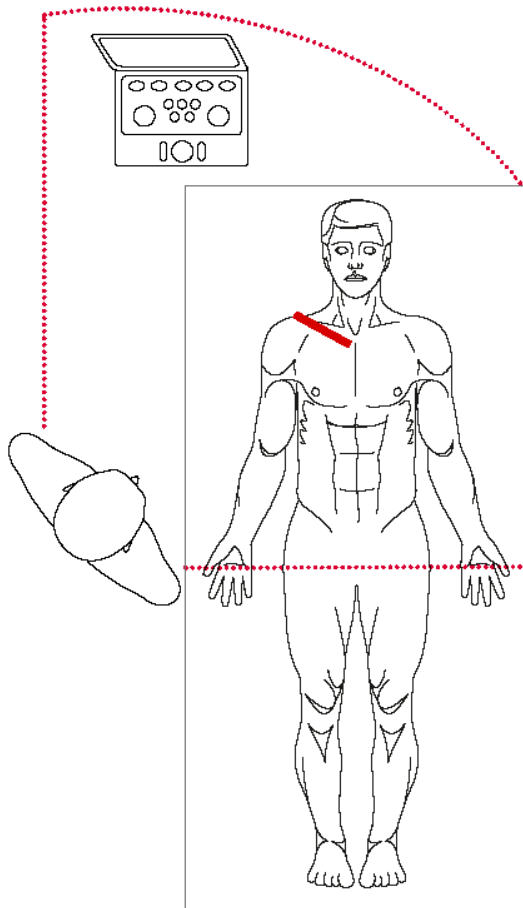
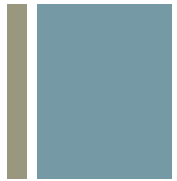
# Infraclavikuläre Blockade rechts



**Abbildung** Darstellung einer infraklavikulären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht mit abduziertem Arm an der rechten Seite des Patienten. Abbildung der triangulären Form des Plexus.



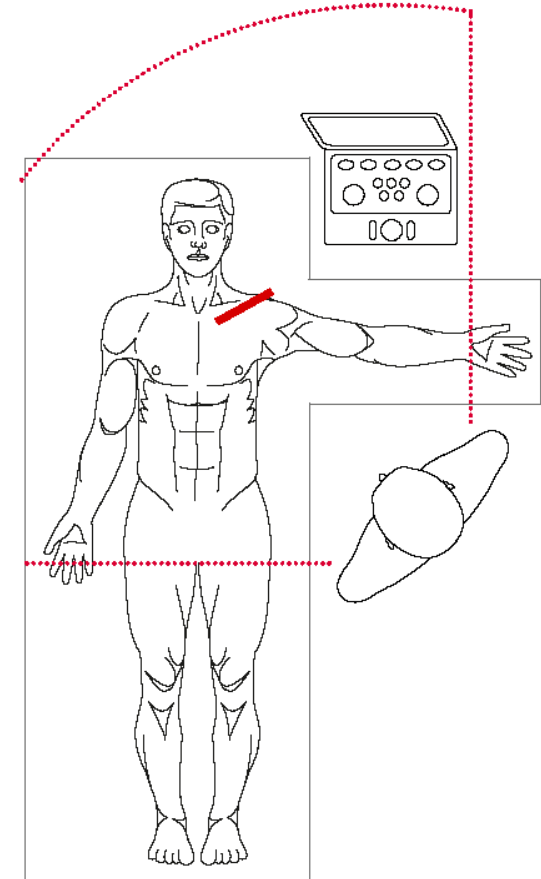
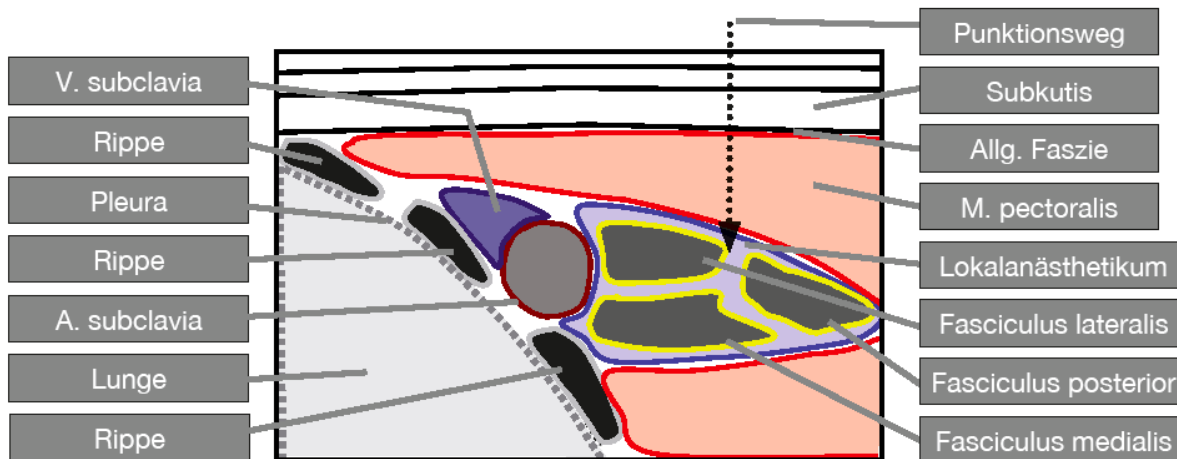
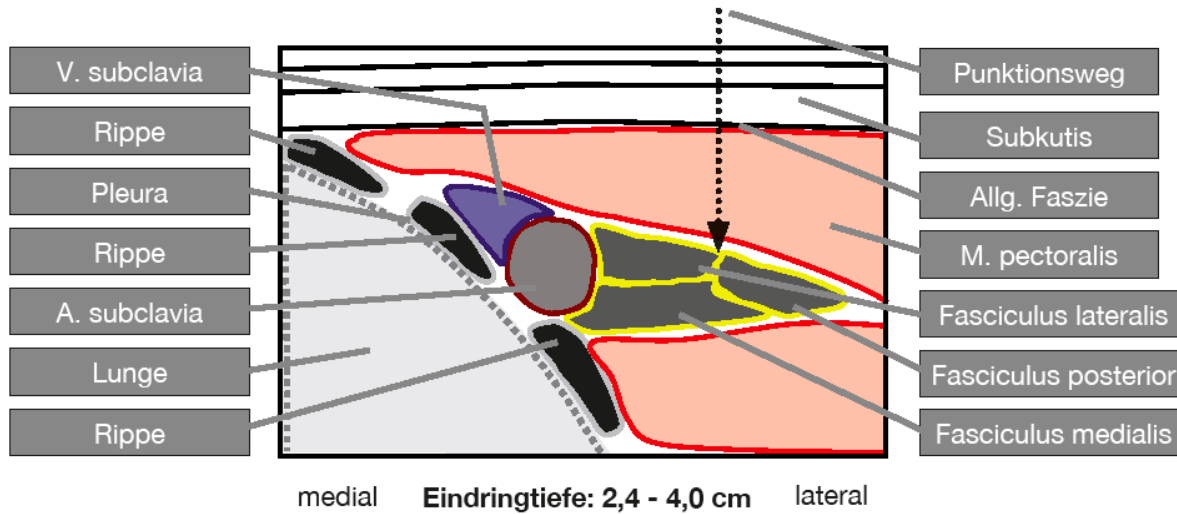
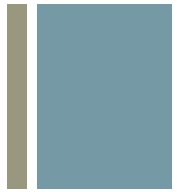
# Infraclavikuläre Blockade rechts



**Abbildung 6.8** Darstellung einer infraklavikulären Plexus Blockade unter Ultraschallsicht mit angelegtem Arm. Abbildung des halbdonnförmigen Plexus.



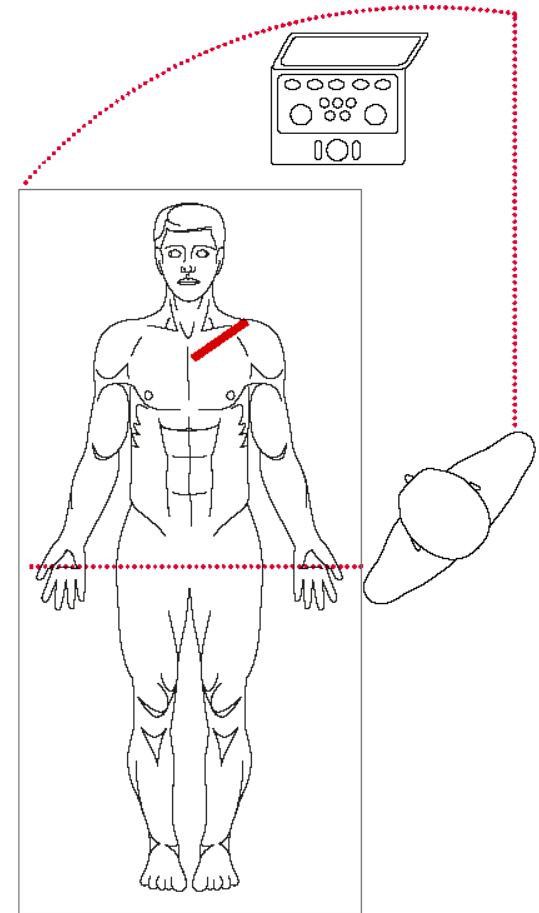
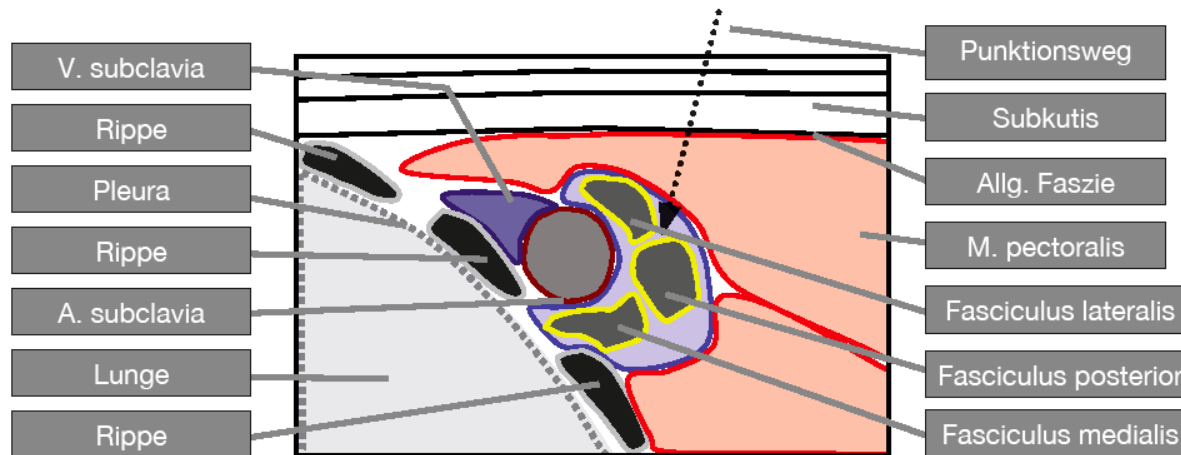
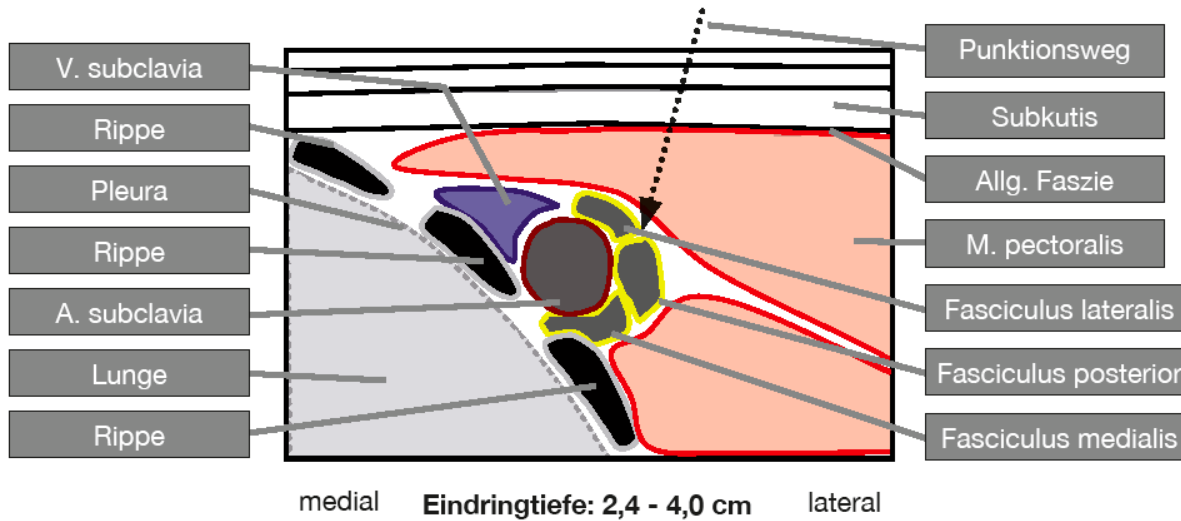
# Infraclavikuläre Blockaden links



**Abbildung 6.7** Darstellung einer infraklavikulären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht mit abduziertem Arm an der linken Seite des Patienten. Abbildung der triangulären Form des Plexus.



# Infraclavikuläre Blockaden links



**Abbildung** Darstellung einer infraklavikulären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht mit angelegtem Arm. Abbildung des halbmondförmigen Plexus.

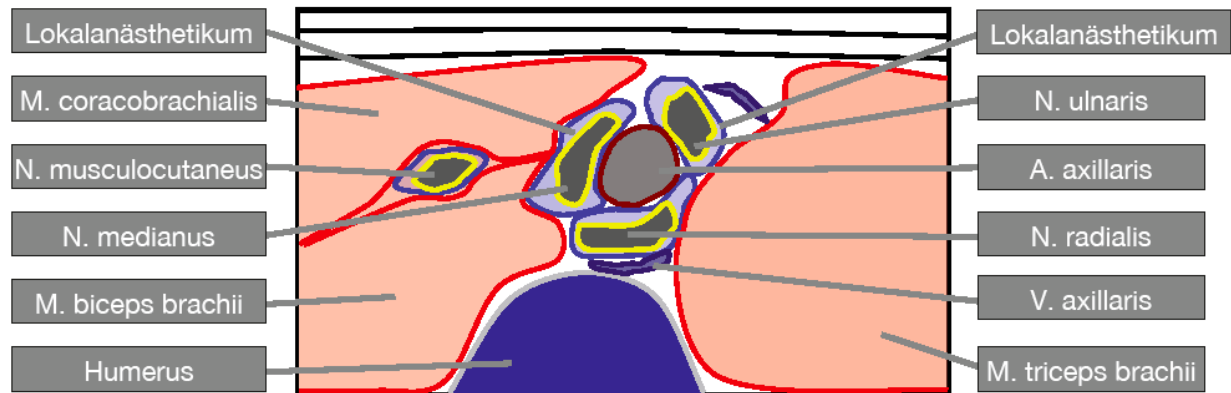
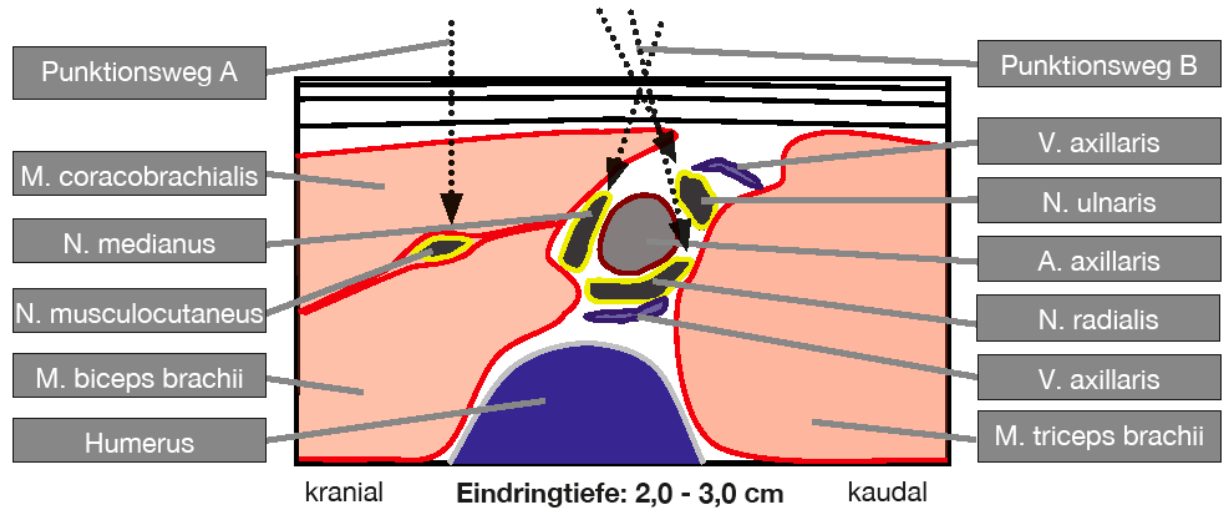
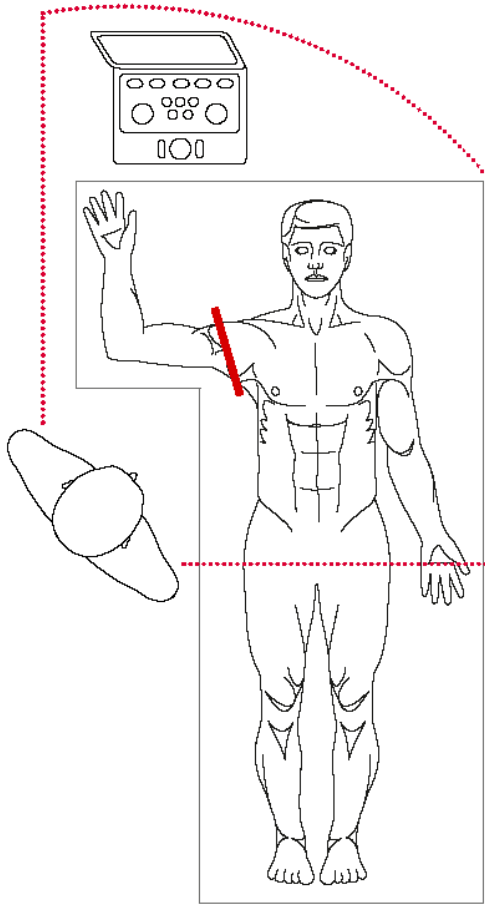
# + Varianten



Die Varianten unterhalb der Clavicula lassen sich durch folgende 3 Phänomene beschreiben:

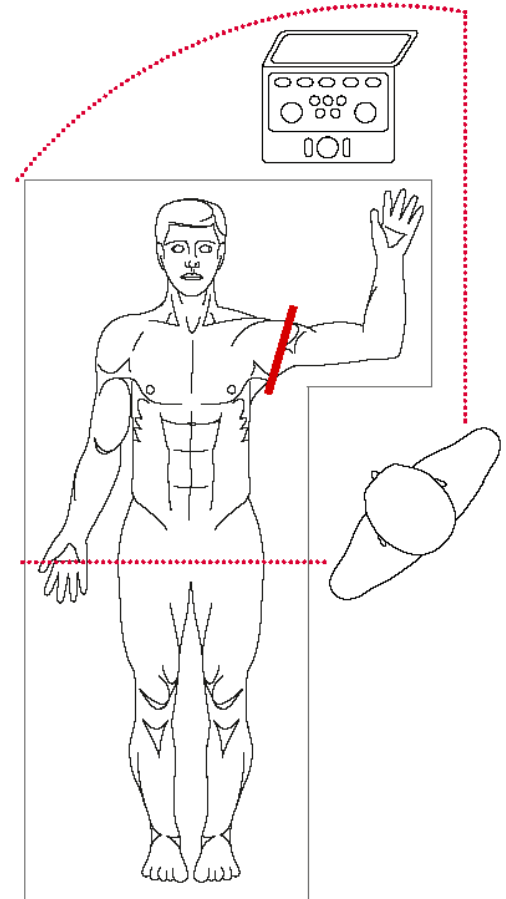
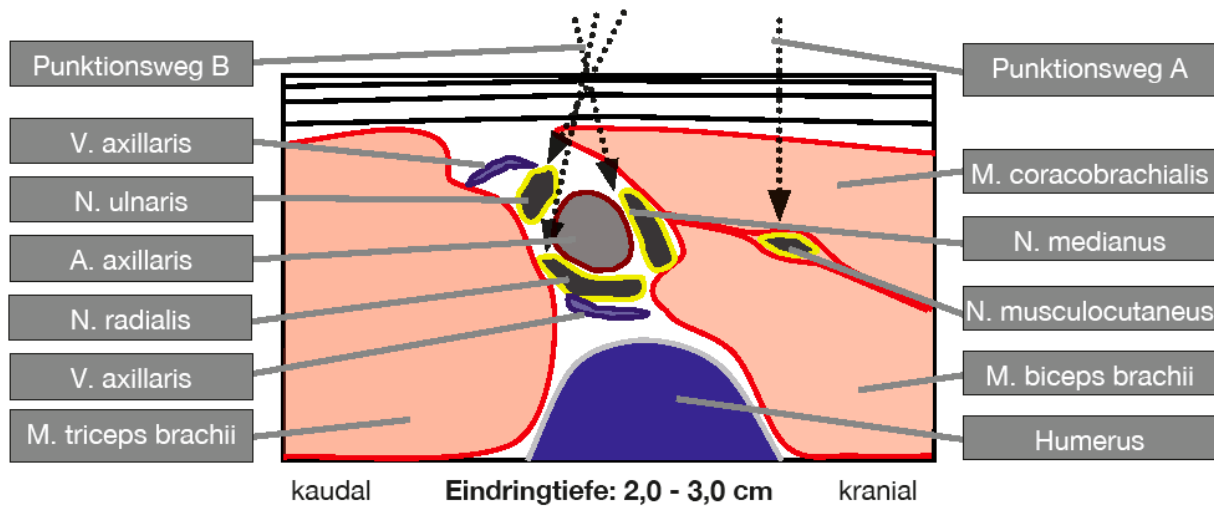
- Abhängig von der Lagerung die trianguläre (Häufigkeit 70-80%) oder die semizirculäre Verteilung (20-30%) der Nerven um die Arterie.
- Die unterschiedliche Bemuskelung durch den m serratus bzw subclavius und den M pectoralis.
- Die unterschiedlichen Gefäße innerhalb des Plexus mit venösen und manchmal gut erkennbaren arteriellen Gefäßstrukturen.

# + Axilläre Blockaden re



**Abbildung** | Darstellung einer axillären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht an der rechten Seite des Patienten.   
© isura.org

# + Axilläre Blockaden links



**Abbildung** Darstellung einer axillären Plexus-Blockade unter Ultraschallsicht an der linken Seite des Patienten.

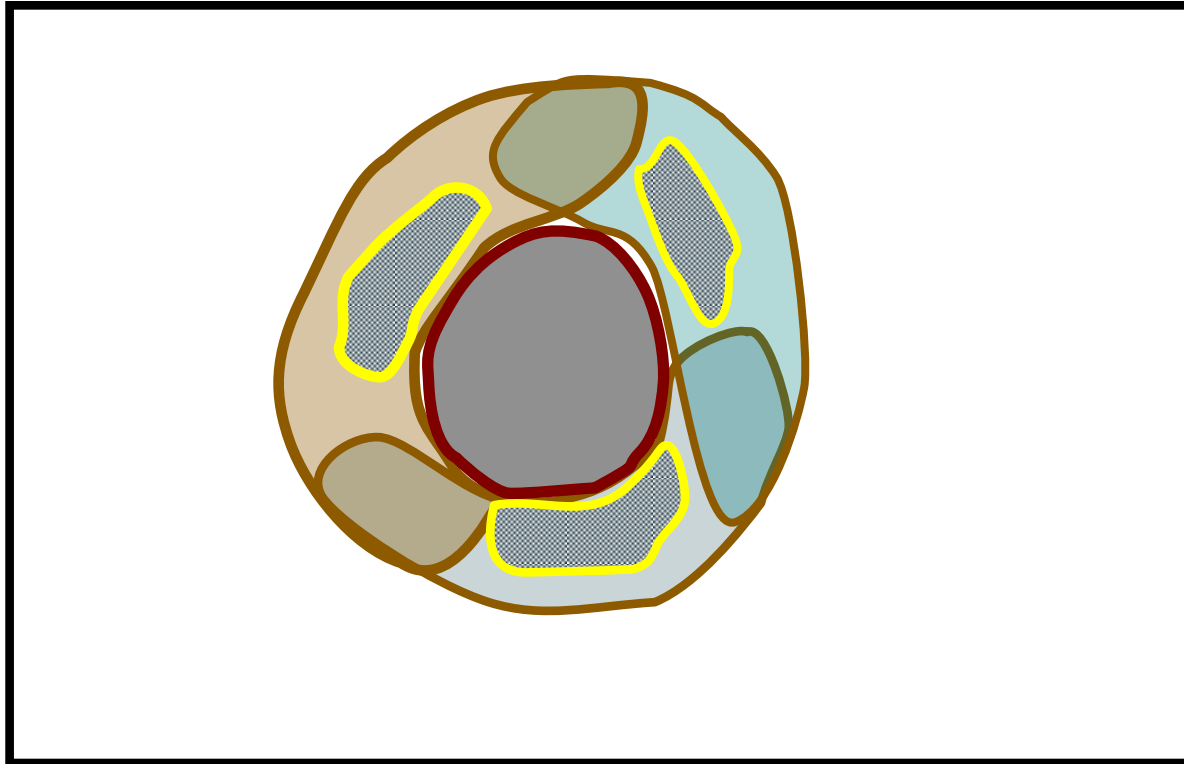


# + Varianten



- Varianten ergeben sich durch unterschiedliche Lagepositionen der Nerven um die Arterie und auch durch bindegewebige Konjunktionen der Nervenbahnen zueinander.
- Die einzelnen Nerven haben unterschiedliche Lagepositionen und können sich auch im Bereich der Überlappungszonen aneinander anlagern, die Differenzierung wird so etwas aufwändiger.
- Im Bereich des n. musculocutaneus ergibt sich als wichtigste Varianz der unterschiedlich hohe Abgang des Nervens aus dem lateralen Faszikel, dies hat zur Konsequenz das er am besten 2 cm distal der Axialfalte und etwas cranial aufgesucht werden kann und meist in der Muskulatur sehr gut darstellbar ist.

# + Verteilungsmuster Nerven



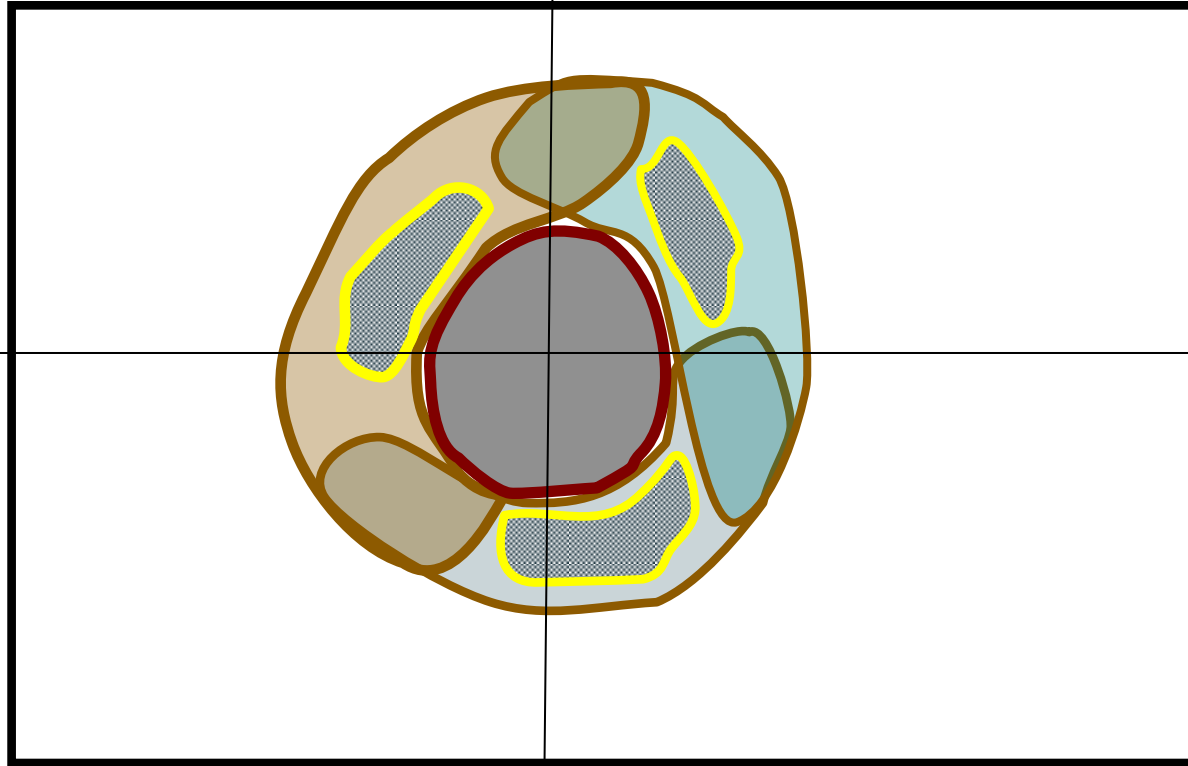
- Darstellung der Überlappungsflächen der Lagepositionen und auch der Anheftungsposition der Nerven in der Querschnittsübersicht.

# + Quadrantendefinitionen

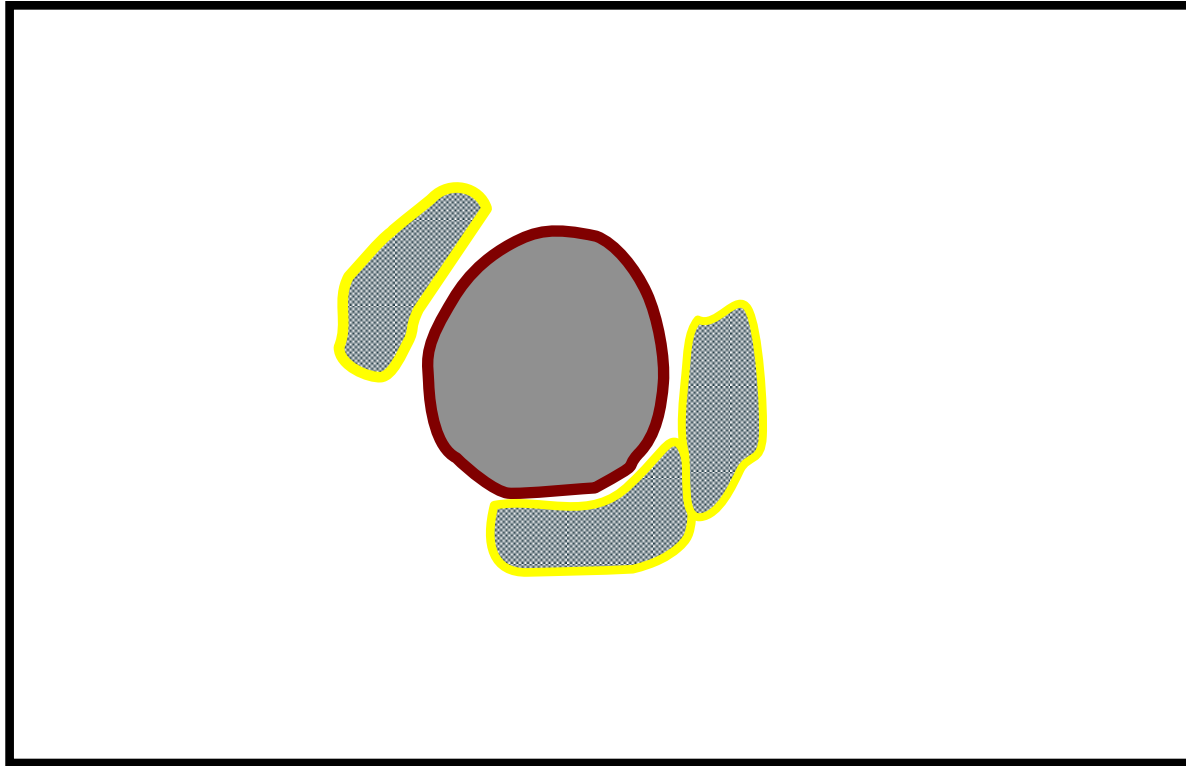
ventral dorsal

cranial

caudal

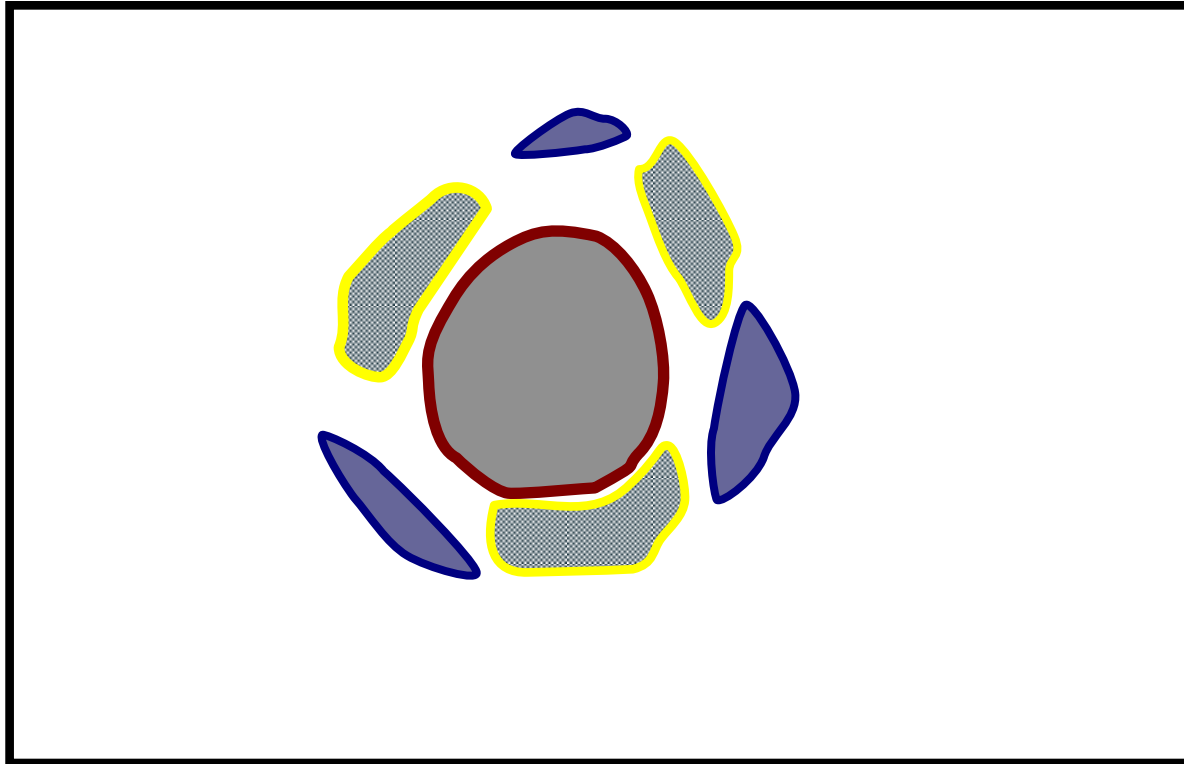


# + Konnektionen von Nerven



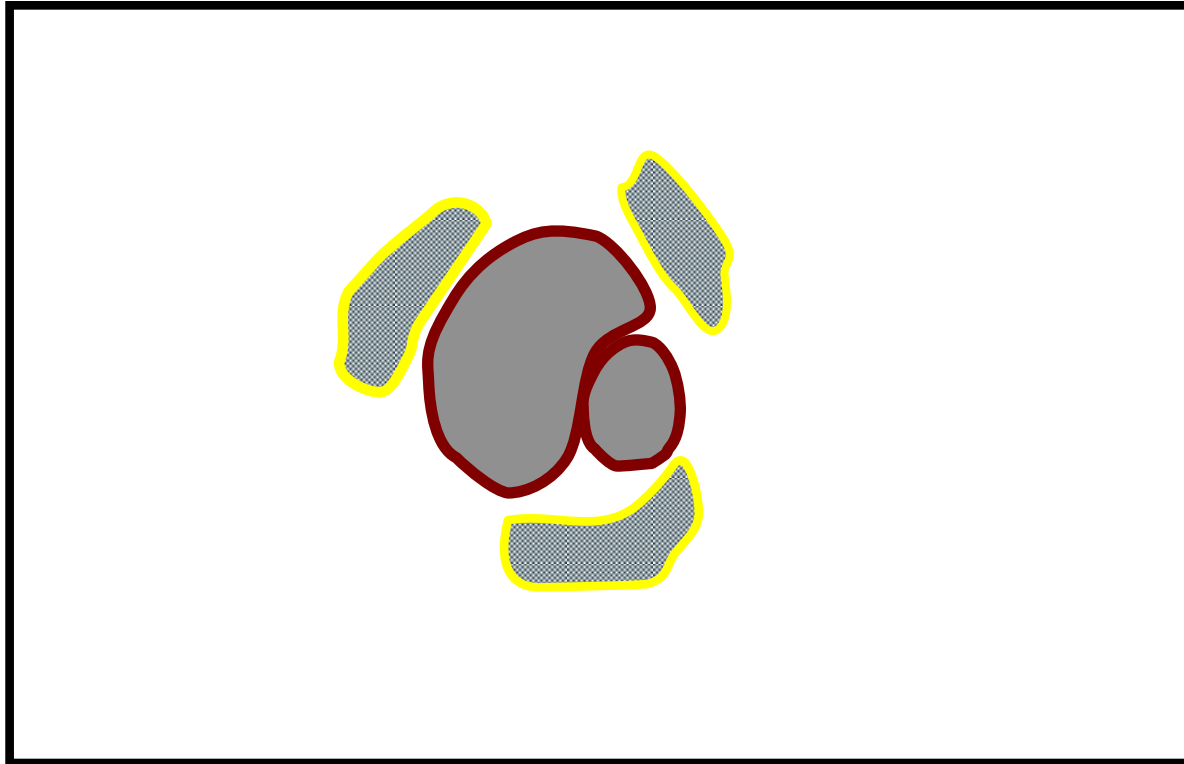
- Darstellung der Überlappungszonen von 2 Nerven z.B. N. radialis und N. ulnaris

# + Venen in der Axilla



- Darstellung venöser Gefäße zwischen den Nerven, hier ein Beispiel mit 3 Venen: Die Venen sind gut komprimierbar, helfen auch die Nerven zu identifizieren, bei der Punktion und Injektion muss aber der Gefäßkontakt und die intravasale Injektion möglichst vermieden werden

# + Arterielle Konfigurationen



- Darstellung arterieller Gefäße: je besser die Bildgebung wird umso häufiger können auch akzessorische Gefäße und auch kleinere Arterielle Nebengefäße beobachtet werden.

# + Untere Extremität

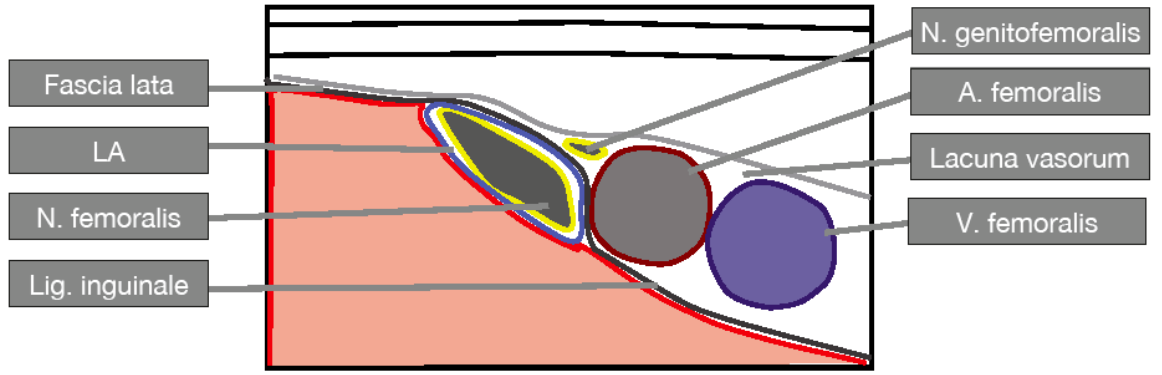
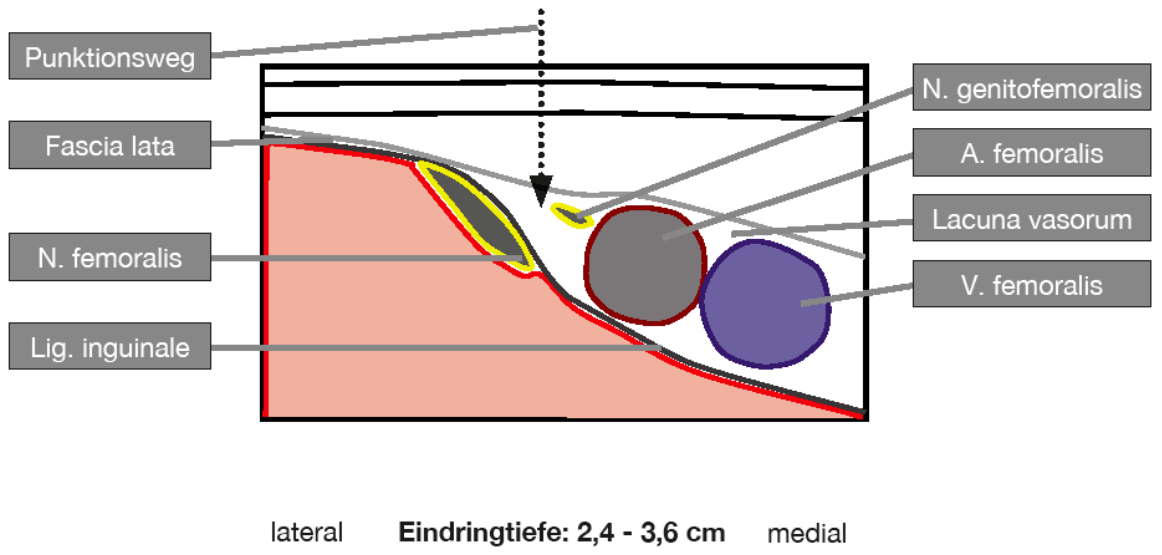
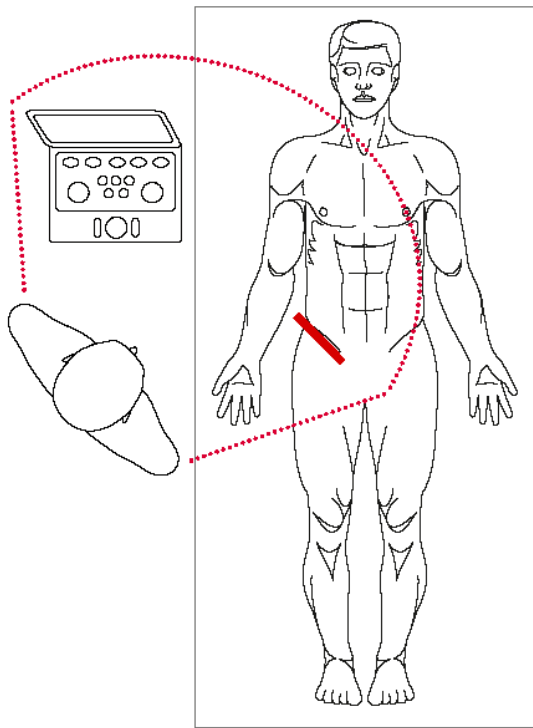


Im Bereich der unteren Extremität werden folgende Blockadeformen behandelt:

- N. femoralis
- N. ischiadicus, distal
- Die Blockaden des N. obturatorius, des N. saphenus und des N. cut. fem. lateralis folgen...



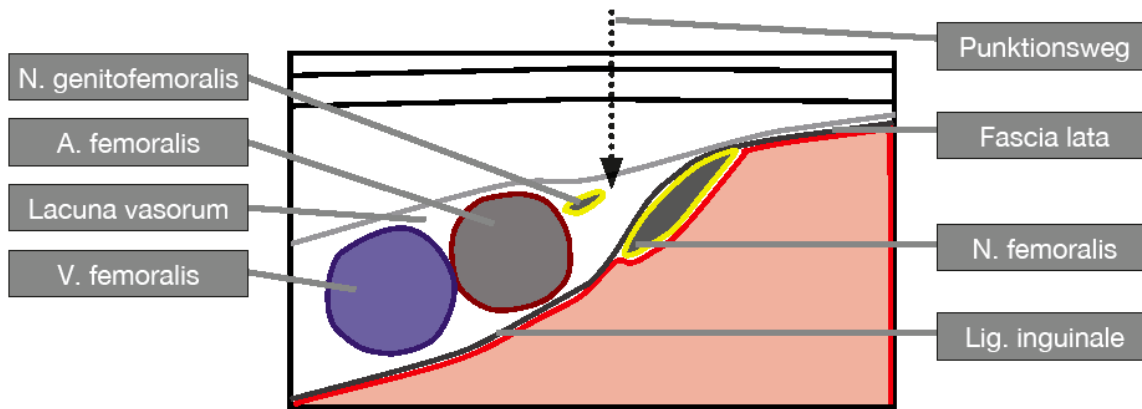
# + N. femoralis Blockaden rechts



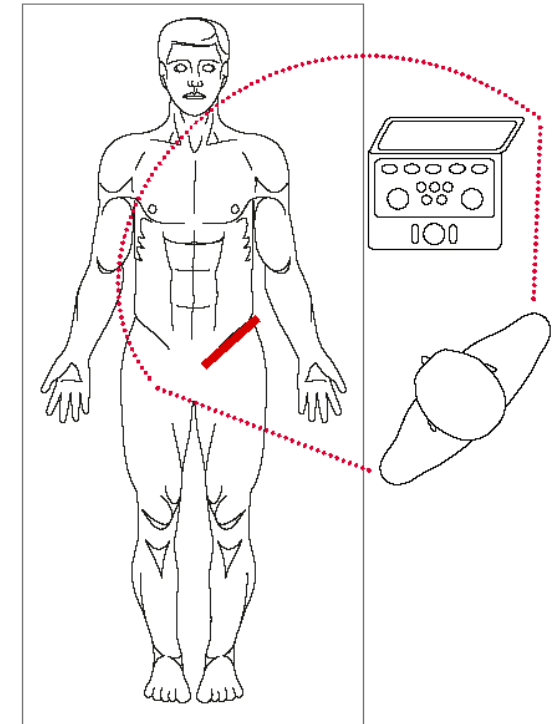
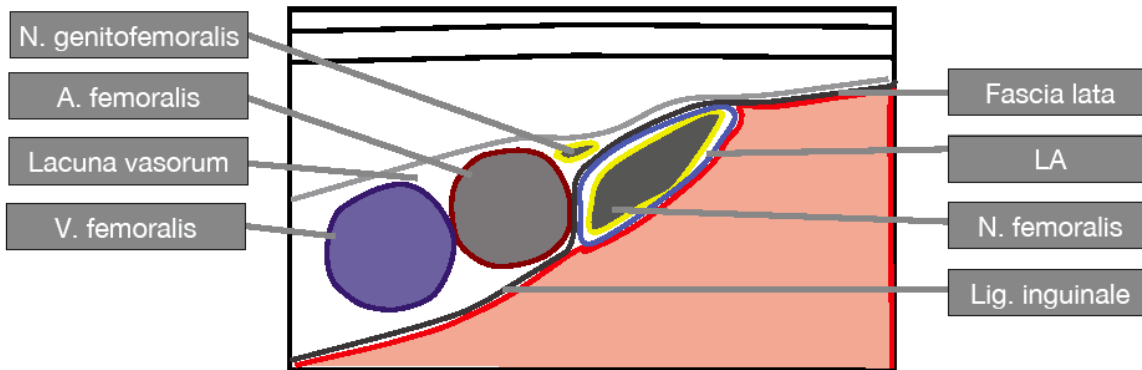
**Abbildung** Darstellung der Lagerung, Position des Anästhesisten und der Sonoanatomie bei der Blockade des rechten N. femoralis.



# + N. femoralis Blockade links



medial **Eindringtiefe: 2,4 - 3,6 cm** lateral



**Abbildung 6.13** Darstellung der Lagerung, Position des Anästhesisten und der Sonoanatomie bei der Blockade des linken N. femoralis.

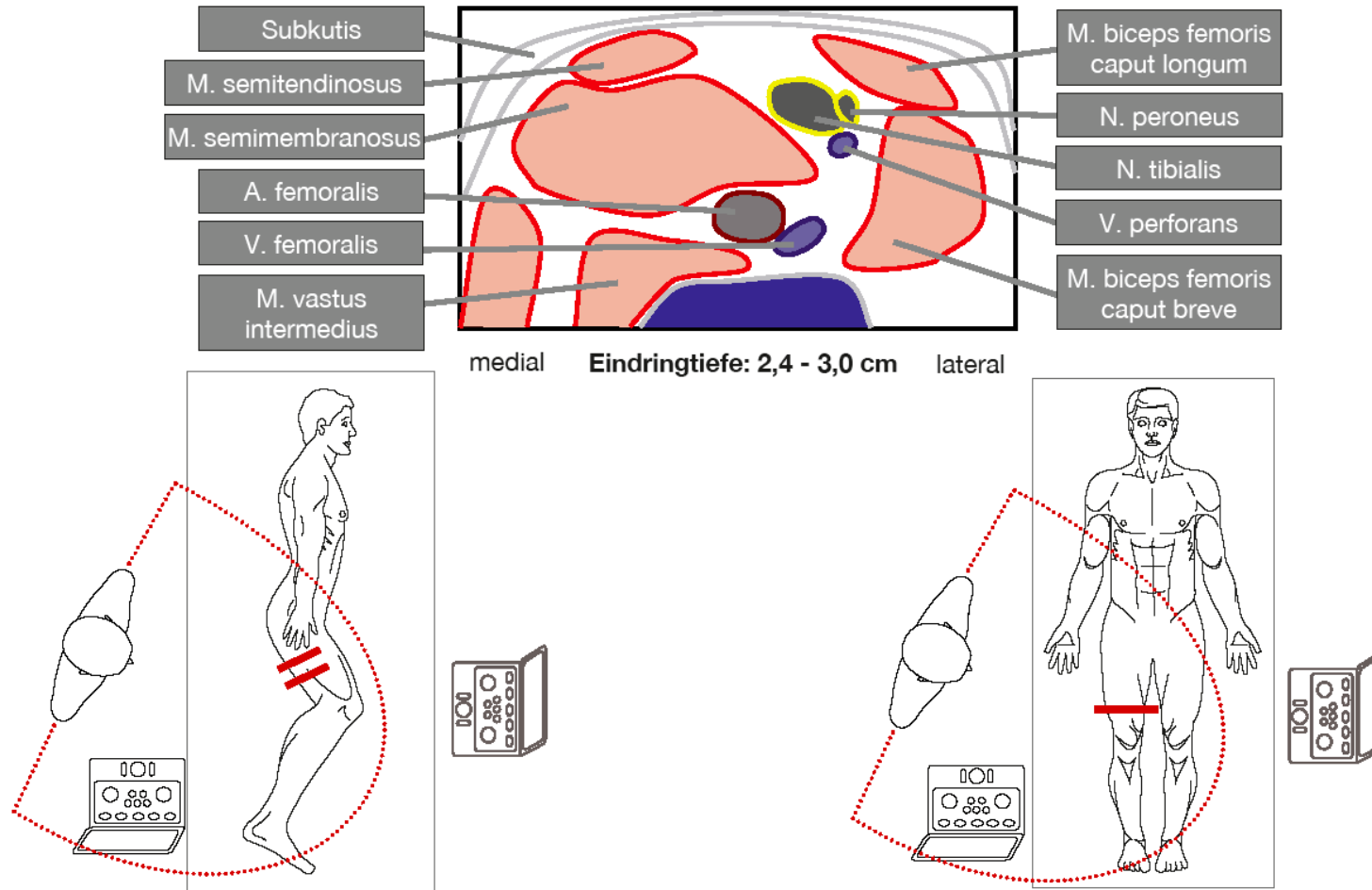
# + Varianten



- Die Lageposition des N. femoralis kann sehr unterschiedlich sein, die Lage findet unter dem lig inguinale und variiert von dorsolateral der Arterie bis manchmal weit lateral auf dem M. iliacus aufliegend.
- Eigentlich ist der Nerv nur in Höhe des Leistenbandes als Gesamtstruktur erkennbar, unterhalb des Leistenbandes teilt er sich in 4-5 Anteile auf. Von diesen Anteilen werden neben sensibler Versorgung auch die motorische Versorgung im Bereich der Oberschenkelmuskulatur übernommen
- Als Besonderheit bleibt zu erwähnen, dass immer wieder Arterien auch im Längsverlauf des m. iliacus und quer durch die Nerven auftreten können.



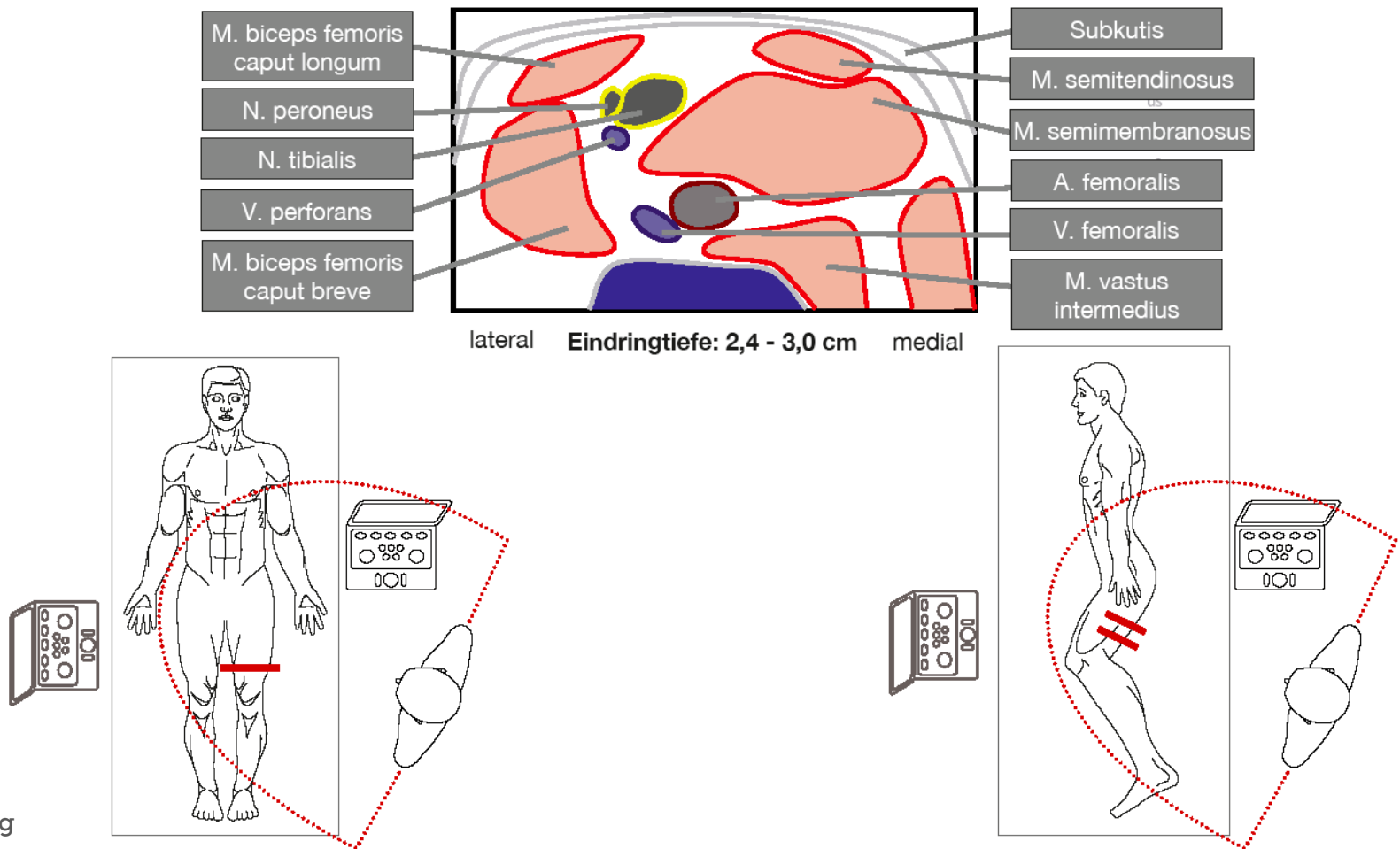
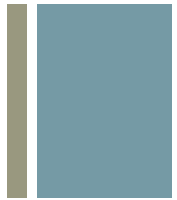
# Distaler N ischiadicus Block rechts



**Abbildung** Darstellung der möglichen Positionen von Ultraschallgerät und Patient bei der Blockade des rechten distalen N. ischiadicus (N. tibialis und N. peroneus profundus). Das Ultraschallgerät kann auf der Seite des Arztes oder auf der gegenüberliegenden Seite positioniert werden. Steht das Ultraschallgerät auf der gegenüberliegenden Seite, ist die Sichtachse zwar ideal, allerdings können während der Punktion Änderungen der Geräteinstellung nur schwer vorgenommen werden.



# Distaler N. ischiadicus Block links



(c) isura.org

**Abbildung** Darstellung der möglichen Positionen von Ultraschallgerät und Patient bei der Blockade des linken distalen N. ischiadicus (N. tibialis und N. peroneus profundus). Das Ultraschallgerät kann auf der Seite des Arztes oder auf der gegenüberliegenden Seite positioniert werden. Steht das Ultraschallgerät auf der gegenüberliegenden Seite, ist die Sichtachse zwar ideal, allerdings können während der Punktion Änderungen der Geräteeinstellung nur schwer vorgenommen werden.

# + Besonderheiten



- Das grösste Problem in dieser Region ist nicht die Varianz der Strukturen sondern die Darstellung der Bifurkation von n. tibialis und n. peroneus. Die grössten Schwierigkeiten ergeben sich aufgrund der erheblichen Achsenabweichung des Nervens im Verhältnis zur Beinachse. Diese Achsenabweichungen müssen bei der Darstellung ausgeglichen werden.
- Mit optimierter Lagerung auf geeigneten Lagerungskissen, mit gezieltem Anbeugen in der Knieregion und mit mehrdimensionaler Änderung der Ultraschallebenen kann der Nerv regelhaft gut dargestellt werden. Die klassische anatomische Besonderheit liegt darin, dass die Höhe der Bifurkationsstelle auch weit oberhalb des Kniegelenkes d.h. manchmal schon subgluteal bzw auch mitfemoral liegen kann.
- Der Nerv ischiadicus ist klassischerweise von Muskelfaszien eingehüllt und zeigt eine erhebliche Anisotropie auf, oft sind multiple Korrekturen der Schallebene bei relativ hohem Anpressdruck des Schallkopfes notwendig.

# + Gefäßzugänge



- Im Bereich der unteren Gefäßzugänge werden folgende Punktionsstechniken und die passenden Schnittbildebenen behandelt
- Vena jugularis interna
- Vena subclavia
  
- Arteria axillaris
- Arteria / Vena femoralis

# Jugularis Interna rechts

Punktionsweg

Medial

Subcutis

Allg Faszie

V. Jugularis

Schilddrüse

A. Carotis

Trachea

n. vagus

Lateral

M. SCM

n. phrenicus

C5

C6

C7

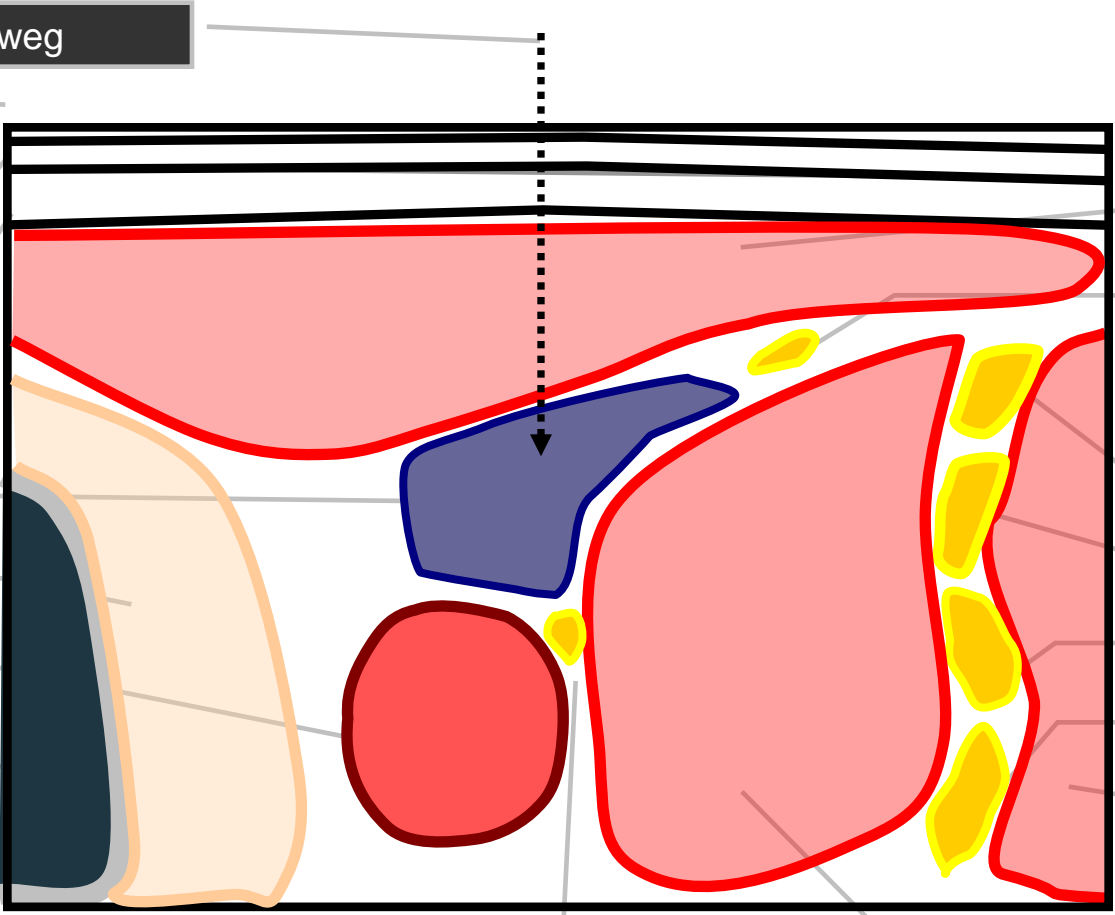
C8

M. Scalenus medius

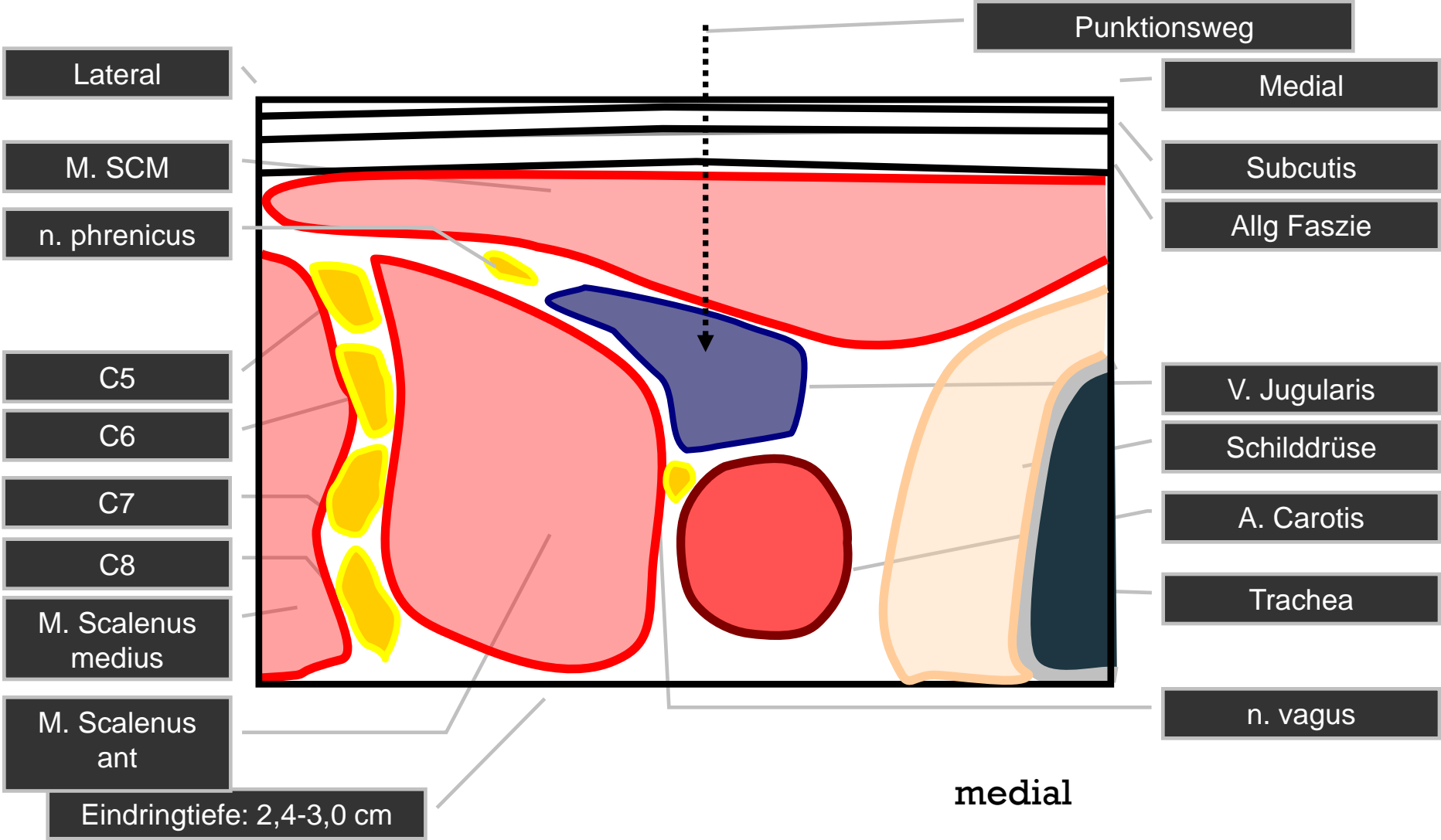
M. Scalenus

medial

Eindringtiefe: 2,4-3,0<sup>ant</sup> cm



# Jugularis Interna links





# Vena Subclavia re



Punktionsweg A

Lateral

Subcutis

Allg Faszie

M. pectoralis

Faszikel med

Faszikel lat.

Faszikel post.

Medial

Rippe

Pleura

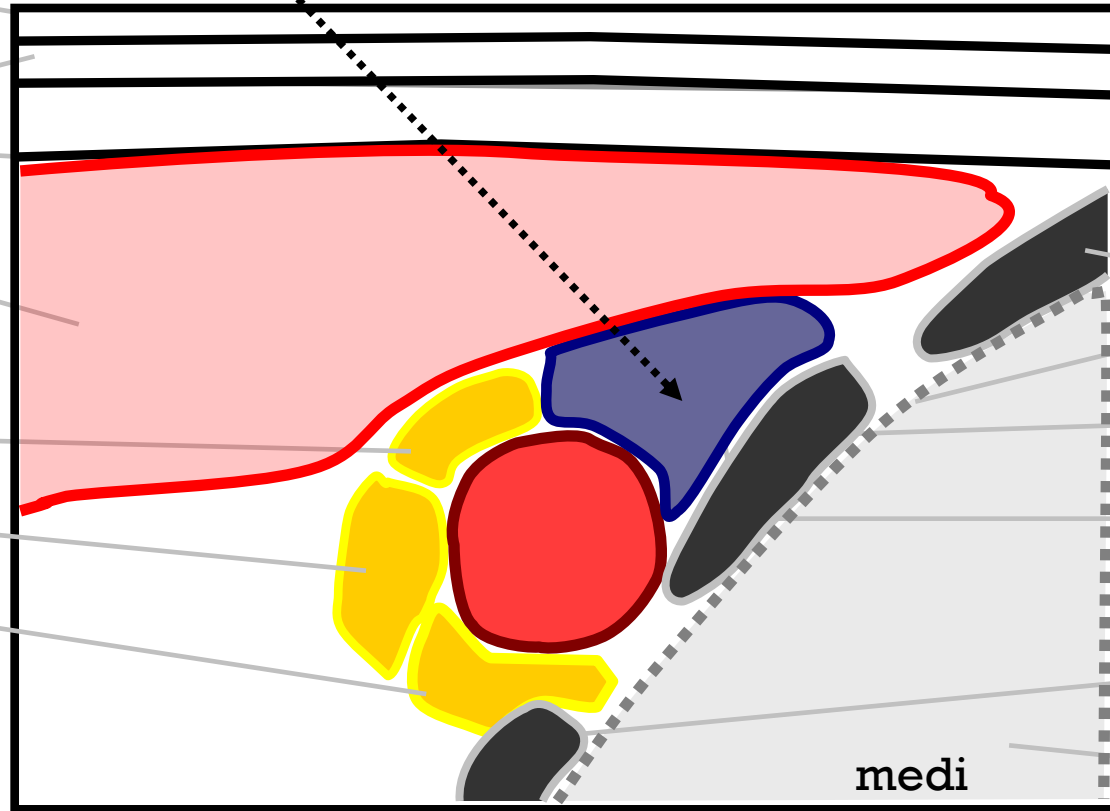
Rippe

V. subclavia

A. subclavia

Rippe

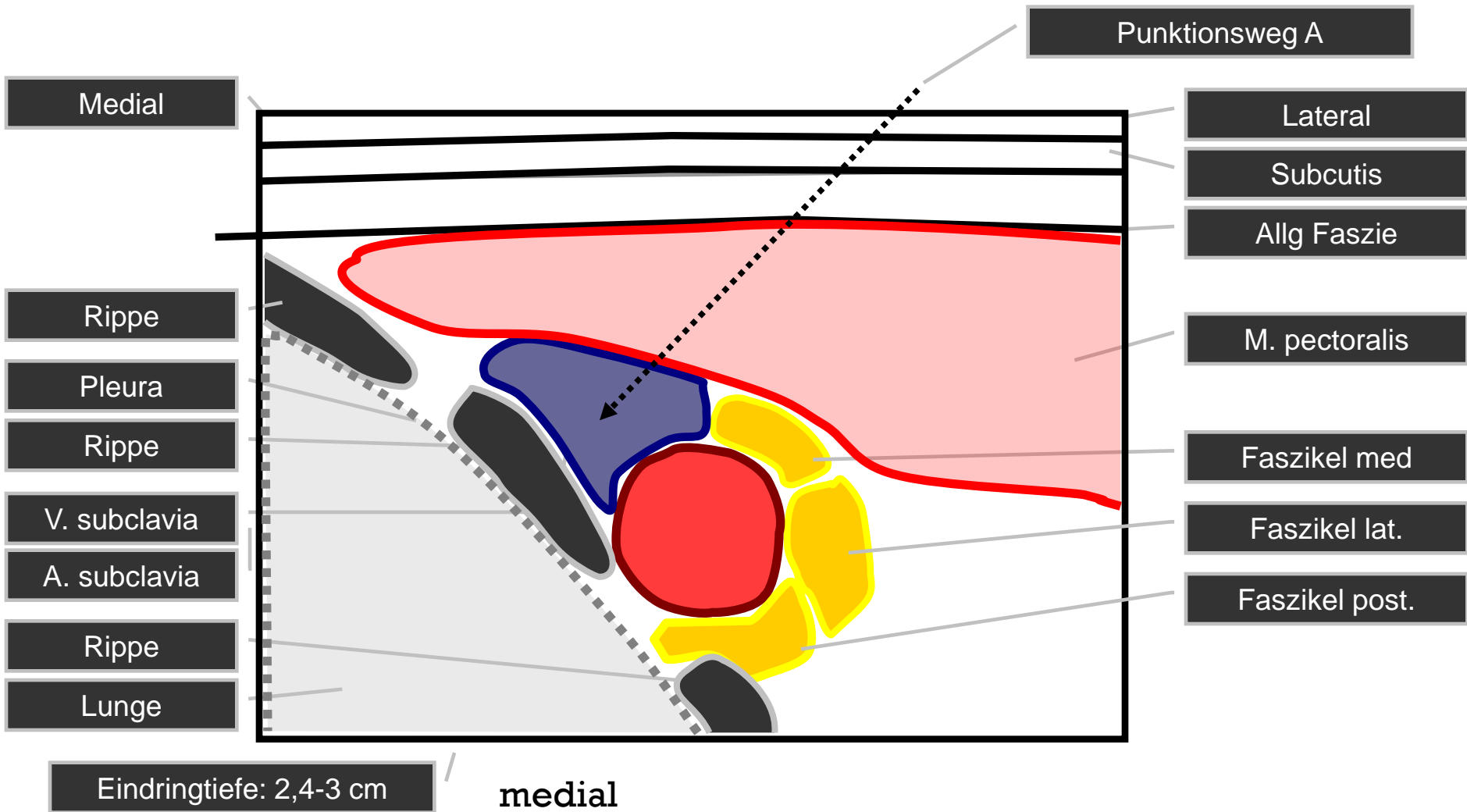
Lunge



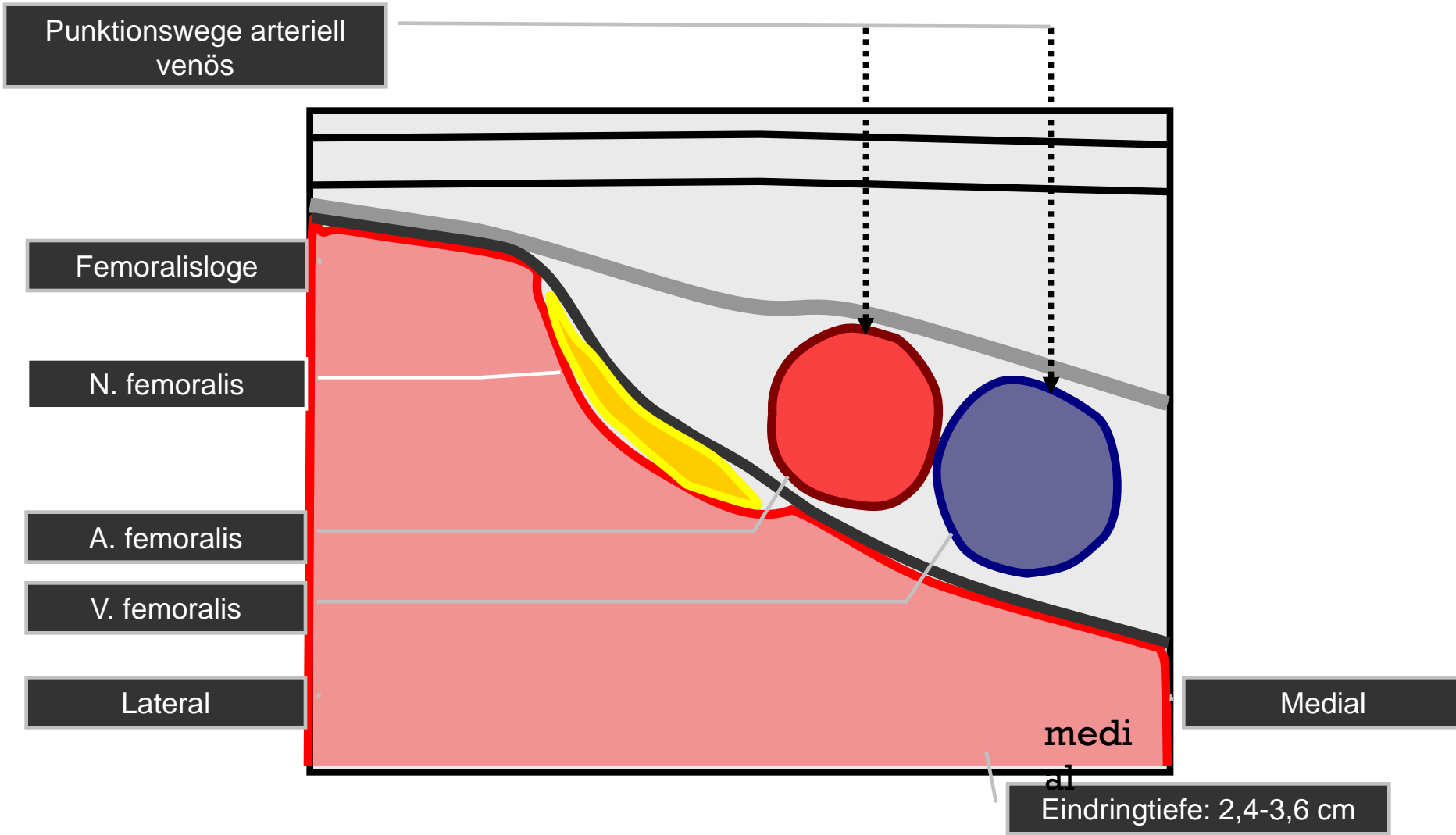
medi  
al

Eindringtiefe: 2,4-3 cm

# Vena Subclavia links

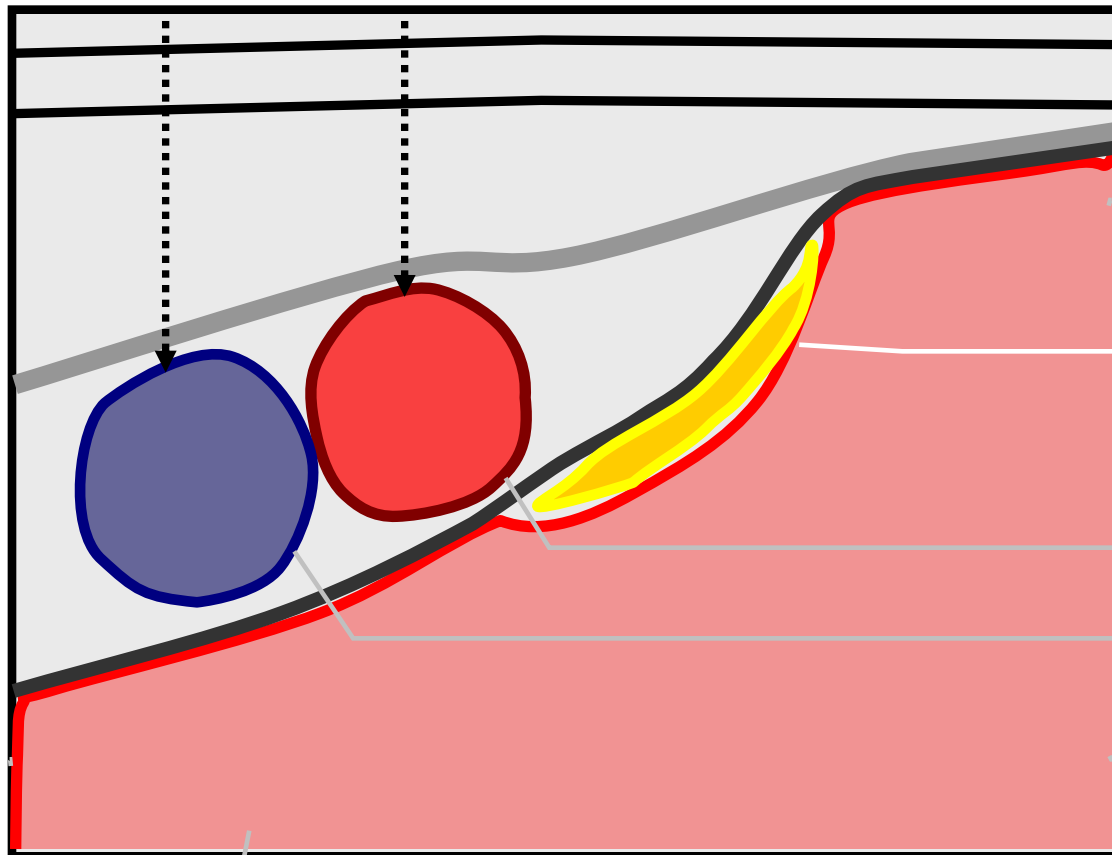


# Punktion Vene und Arteria Femoralis



# Punktion Vene und Arteria Femoralis

Punktionswege arteriell  
venös



Femoralisloge

N. femoralis

A. femoralis

V. femoralis

Lateral

Medial

Eindringtiefe: 2,4-3,6 cm

# + Bemerkung: Gefäßzugänge

- Gefäße liegen ähnlich wie Nerven deutlich näher an der Oberfläche als häufig erwartet. Bei einer Punktion von Venen kommt es oft neben der Perforation der oberflächen-nahen Intima zu einem Nadelkontakt mit dem distalen Anteil der Intima. Hier ist auf eine sehr sorgfältige Nadelführung zu achten.
- Seldingerdrähte- lassen sich im Ultraschall sehr gut, Katheter nur relativ eingeschränkt darstellen.
- Venen- sind bei Erwachsenen relativ leicht durch den Andruck des Schallkopfes komprimierbar, Kompressionen von Arterien sind selten und finden sich bei starkem Andruck. Arterien sind auch bei Kindern leicht zu komprimieren.

# + Zusammenfassung



- Nutzen Sie die Gelegenheit sich die Sonoanatomie und die Blockadetechniken bei Ihren Patienten systematisch zu erarbeiten.
- Erfassen Sie die wesentlichen Strukturen und optimieren Sie Ihre Darstellung auch mit der Unterstützung der Arbeitsanleitung.
- Falls Sie Verbesserungsvorschläge oder andere Hinweise haben freuen wir uns über Ihre Kommentare:

[thomas.grau@klinikum-guetersloh.de](mailto:thomas.grau@klinikum-guetersloh.de)



Priv. Doz. Dr. med. Thomas Grau MA  
Chefarzt der Klinik für Anästhesiologie, op.Intensiv-, Notfall- und  
Schmerzmedizin

Reckenbergerstrasse 19 • 33332 Gütersloh  
Tel.: (05241) 83 23 100 • Fax: (05241) 83 23103

