



KREISKRANKENHAUS
MECHERNICH GMBH
AKADEMSCHES
LEHRKRANKENHAUS
DER UNIVERSITÄT BONN



Mechernicher
Anästhesiologie
Intensivmedizin
Notfallmedizin
Schmerztherapie

Periphere Blockaden und Neurosonographie

Rudolf Hering

Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Notfallmedizin
und Schmerztherapie

Kreiskrankenhaus Mechernich

26. Mai 2024

S3-Leitlinie „Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen“

(AWMF-Register Nr. 041/001)

Überarbeitete Version 2021

**lokoregionale Analgesieverfahren werden
meist als vorteilhaft gegenüber systemischer
Analgesie dargestellt**

Leitlinien

- S1 - Leitlinie (AWMF-Registernummer 001-044)
Prävention & Therapie der systemischen Lokalanästhetika-Intoxikation (LAST)
gültig bis 2025
- S1 - Leitlinie (AWMF-Registernummer 001-022)
Regionalanästhesie bei ambulanten Patienten
gültig bis 2026
- S1 – Leitlinie (AWMF-Registernummer 001-005)
Rückenmarknahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe /
antithrombotische Medikation
gültig bis 2026
- S1 – Leitlinie (AWMF- Registernummer 001-014)
Hygieneempfehlungen für die Regionalanästhesie („die 10 Gebote“)
2019 abgelaufen
- S3 - Leitlinie (AWMF-Registernummer 001-025)
Behandlung akuter perioperativer und posttraumatischer Schmerzen –
gültig bis 2026

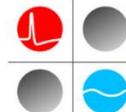
-
- ESA – Guidelines on peri-operative use of ultrasound for regional anaesthesia
(PERSEUS regional anaesthesia) (publ. 2021)

• ESRA



State of the Art Safety Standards in RA
THE EUROPEAN SOCIETY OF REGIONAL
ANAESTHESIA & PAIN THERAPY

prospect
procedure specific postoperative pain management



Einfluss von Allgemein- und Regionalanästhesie auf das postoperative Ergebnis

Influence of general and regional anaesthesia on postoperative outcome

T. Steinfeldt^{1,2} · T. Wiesmann^{2,3}

© Anästh Intensivmed 2022;63:372–379

- *Im Bereich der postoperativen Akutschmerztherapie ist die Regionalanästhesie in Bezug auf die **Effektivität** kaum zu übertreffen.*
- *Unabhängig von der Evidenz für das Auftreten eines **Delirs** können durch Regionalanästhesie Opioid-bedingte **Vigilanzstörungen vermieden** werden.*
- *Regionalanästhesie sollte **substanzieller Bestandteil** jeder Konzeption zur **PONV-Prophylaxe** sein*
- *Entgegen der Annahme, dass **chronische Schmerzen** durch Regionalanästhesien reduziert würden, zeigt sich deutlich, dass der Anästhesie **kein sichtbarer Einfluss** zuzuordnen ist.*
- *Hinsichtlich der Bedeutung für die **Rezidiv- und Progressionsrate von Tumoren** liegen **widersprüchliche Daten** vor.*
- *Unterschiede bzgl. der **Letalität** nach Regional- oder Allgemein-anästhesie sind nach heutiger Studienlage **eher nicht darstellbar**.*

Kontraindikationen gegen regionale Blockaden

- Ablehnung durch den Patienten
 - Überzeugen / nicht jedoch Überreden erlaubt
- Allergie gegen Lokalanästhetika
- Infektion im Bereich der Einstichstelle
- Relative Kontraindikationen:
 - Vor-OPs im Punktionsgebiet
 - z.B. Z.n. Fem-pop.-Bypass bei N. femoralis – Katheter
 - Neurologische Ausfälle im zu blockierenden Gebiet
 - Genaue Dokumentation erforderlich
- Manifeste Gerinnungsstörungen
 - bei Blockade in Bereichen ohne Möglichkeit der Gefäßkompression

Blutungsrisiko bei peripherer Regionalanästhesie

Hohes Risiko

niedriges Risiko

Paravertebralblockaden	<ul style="list-style-type: none">● Paravertebralblock● Plexus-lumbalis-Block● Tiefer cervicaler Plexus-Block
Tiefe Blockaden	<ul style="list-style-type: none">● Proximaler N. ischiadicus-Block (parasacral, transgluteal, anterior-proximal)● Quadratus-lumborum-Block
Oberflächliche perivaskuläre Blockaden	<ul style="list-style-type: none">● Poplitealer N. ischiadicus-Block● N. femoralis-Block● Intercostaler Block● Interscalenärer Block● Axillärer Plexus-Block● Supraclaviculärer Block● Infraclaviculärer Block
Faszienblockaden	<ul style="list-style-type: none">● N. ilioinguinalis-Iliohypogastricus Block● Transversus-abdominis-plane Block● Pecs-Block● Serratus-plane-Block● Fascia iliaca-Kompartiment-Block
Oberflächliche Blockaden	<ul style="list-style-type: none">● N. ulnaris-, radialis-, medianus-, musculocutaneus-Block● N. saphenus-Block● N. obturatorius-Block● N. tibialis-Block● Fußblock● Oberflächlicher Plexus-cervicalis-Block

Komplikationen bei peripherer Regionalanästhesie

- Häufigkeit von anhaltenden Nervenschäden 0,02%
(Barrington MJ (2009) Reg Anesth Pain Med 34: 534-41)

Vermeidung von Nervenschäden

- Verwendung atraumatischer Kanülen
- Anlage am wachen (leicht sedierten) Patienten
 - Ausnahmen möglich: Kinder, unkooperative Patienten
- Ultraschall und Nervenstimulator verwenden (Anaesthesia 2017, 72, 427–38)
- Vermeidung von Parästhesien
 - bei Parästhesien Nadelkorrektur
- möglichst tangentielle Stichrichtung zum Nerv (Anaesthesia 2017, 72, 461–9)
- Lokalanästhetikum nicht bei erhöhtem Widerstand oder ausstrahlendem Injektionsschmerz applizieren

Hygieneempfehlungen für die Regionalanästhesie*

„10 Gebote“ zu Hygienemaßnahmen bei der Regionalanästhesie

AWMF-Register Nr.

001/014

Klasse:

S1

KERNAUSSAGEN

- Allgemeine Hygienestandards der Regionalanästhesie sind:
 - Ablegen von Schmuck,
 - Tragen einer Kopfhaube und eines korrekt sitzenden Mund-Nasen-Schutzes,
 - sorgfältige hygienische Händedesinfektion,
 - sterile Handschuhe.
- Für Katheterverfahren sollen zusätzlich sterile langärmelige Kittel getragen werden.
- Bei thorakalen Epiduralanästhesien eignet sich das Tunneln zur Infektionsprophylaxe.
- Eine antibiotische Prophylaxe für Katheterverfahren bei ausgewählten Risikopatienten kann erwogen werden.
- Bei der Desinfektion ist auf eine flächendeckende und lückenlose Benetzung des Punktionsgebietes während der gesamten Einwirkzeit zu achten.
- Die täglichen Visiten beinhalten eine sorgfältige Erhebung und Dokumentation der relevanten Befunde und das konsequente Einleiten adäquater Maßnahmen.
- Ein Abweichen von den dargelegten Vorgaben aus vorgeschobenen Gründen (Zeitdruck o. Ä.) erhöht das Risiko für lebensbedrohliche Komplikationen und ist nicht entschuldbar.

Präventionsmaßnahmen Lokalanästhetika Assoziierter systemischer Intoxikation (LAST)

- Standardmonitoring bei der Durchführung
- Ultraschallgestützte Technik
 - Reduktion der LA-Dosis
- Gründliche Aspirationsversuche vor Bolusgabe
- Ständige Reanimationsbereitschaft
 - Material, Medikamente
- Vermeidung von Verwechslung
 - Kennzeichnung von Spritzen und Kathetern (gelbe Markierung),
 - N-Konnektor nach Iso 80369-6 (NRFit®) 
- SOP und Training von Notfallszenarien
- Beachtung der Dosisgrenzen, Verzicht auf Bupivacain

Dosierungsempfehlungen für Lokalanästhetika

Übersicht über die wichtigsten Lokalanästhetika für periphere Nervenblockaden				
Substanz	Konzentration	Dosierung*	Anschlagzeit	analgetische Wirkdauer
	Anästhesie	Anästhesie		
	Analgesie	Analgesie		
Ropivacain (Naropin®)	0,5 % – 0,75 %	bis 300 mg	10 – 20 min	8 – 14 h
	0,2 % – 0,375 %	bis 28 mg/h		
Prilocain (Xylonest®)	1 % (– 2 %)	bis 400 mg	10 – 20 min	3 – 4 h
	–	–		
Mepivacain (Scandicain®)	1 % (– 2 %)	bis 300 mg	10 – 20 min	3 – 4 h
	–	–		
	anästhetische Potenz (zu Procain = 1)	Proteinbindung (%)	Verteilungsvolumen (l)	Eliminationshalbwertszeit (h) im Plasma
Ropivacain (Naropin®)	16	94	59	1,9
Prilocain (Xylonest®)	4	55	261	1,5
Mepivacain (Scandicain®)	4	77,5	84	1,9

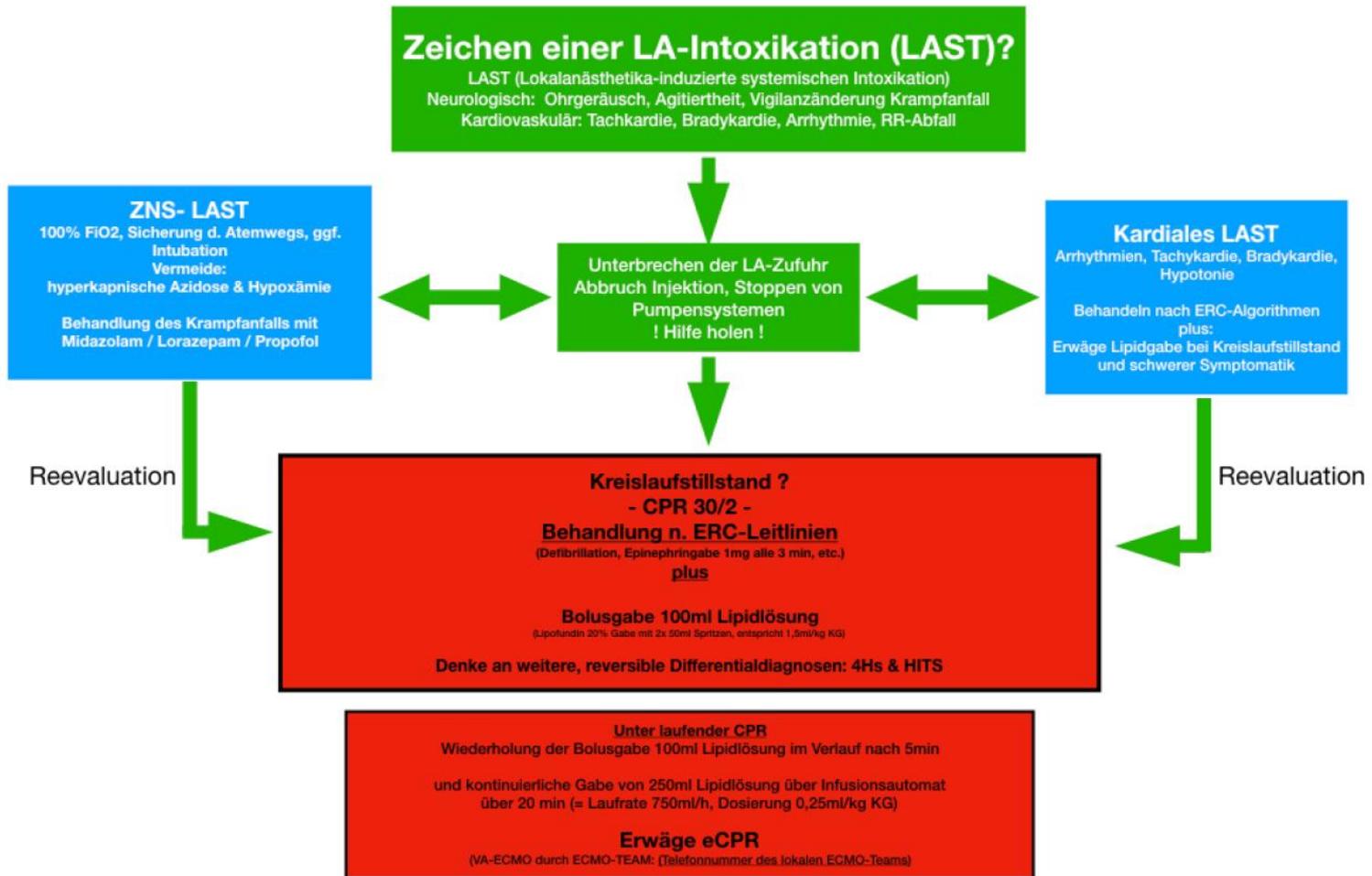
* (laut Herstellerangaben)

Besonderheiten

- Ropivacain
 - vorteilhaftes Verhältnis Wirkdosis/Toxizität
 - gute Differentialblockade (Analgesie >> Motorik) bei analget. Anwendung
- Prilocain
 - mittellang wirkendes Lokalanästhetikum mit der geringsten Toxizität
 - Methämoglobin bei hoch dosierter oder wiederholter Gabe (> 600 mg)
- Mepivacain
 - Wirksamkeit mit Prilocain vergleichbar

© G. Meier - J. Büttner - AstraZeneca

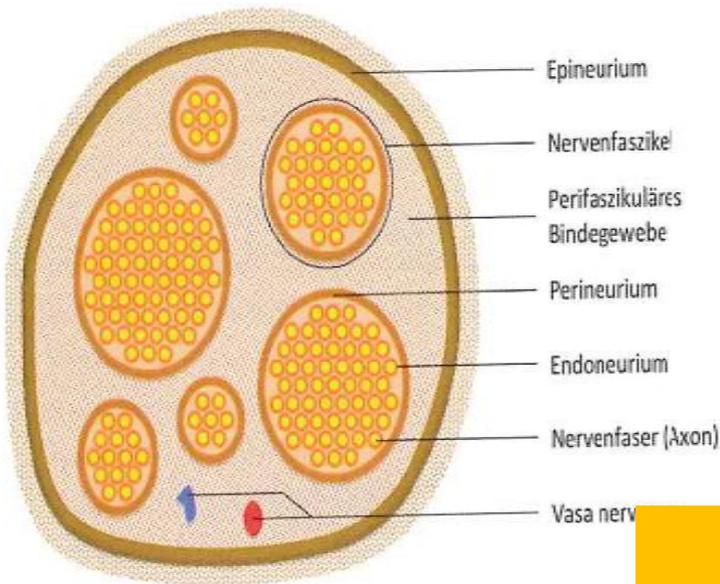
Therapiealgorithmus bei LAST



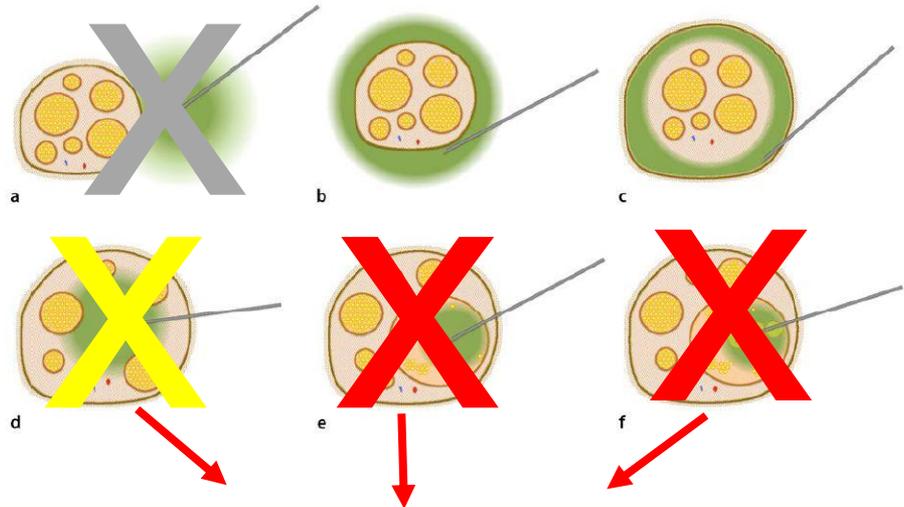
Präventive Maßnahmen

Ständige Bereitschaft und Materialvorhaltung zur Atemwegssicherung und CPR-Maßnahmen bei RA-Verfahren
 RA-Verfahren nur unter Basismonitoring durchführen
 Dosisreduktion der Lokalanästhetika, Anwendung von Ultraschallverfahren soweit sinnvoll
 Aspirationsversuche und fraktionierte Injektion der Lokalanästhetika

Applikationsort des Lokalanästhetikums in Abhängigkeit von der Anatomie des peripheren Nerven



Eine Applikation des LA intraneural muss vermieden werden !



starke Parästhesien,
sonographisch Ballonierung des Nerven bei Injektion

abgelaufen

AWMF-Register Nr.	001/026	Klasse:	S1
-------------------	---------	---------	----

- Elektrische Nervenstimulation
- Ultraschall
- Ultraschall + Nervenstimulation
(dual guidance, protective nerve stimulation)



Abb. aus Anaesthesia 2021, 76 (Suppl. 1), 65–7

Neurosonographie:

Schallkopf

Linearschallkopf (10 – 18 MHz)

- Eindringtiefe 2 – 7 cm
- Oberflächliche Blockaden
- z.B. Ax. Plex, ISB, VIB, DIB



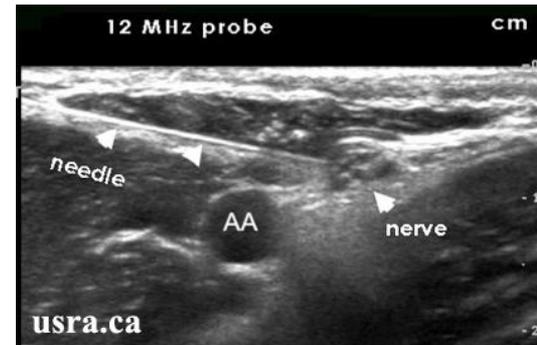
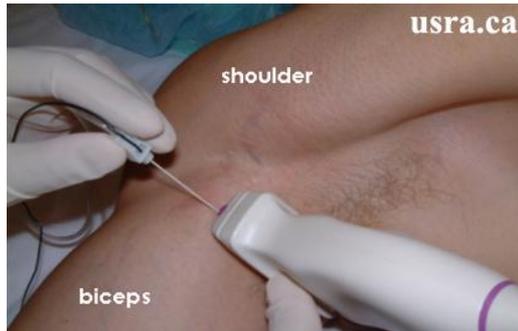
Konvexschallkopf (5 – 7,5 MHz)

- Eindringtiefe 5 – 15 cm
- Tiefe Blockaden
- z.B. prox. ant. Isch-Block

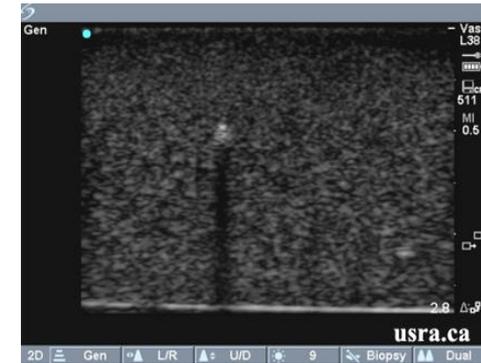
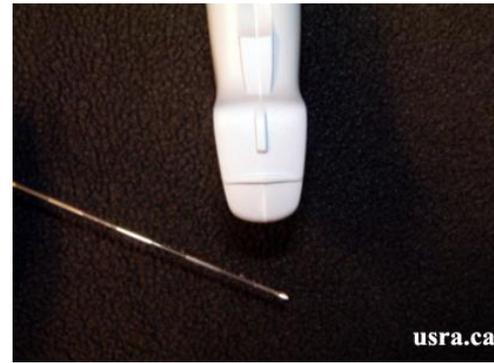


Neurosonographie

- *In plane* – Technik: gesamte Nadel sichtbar



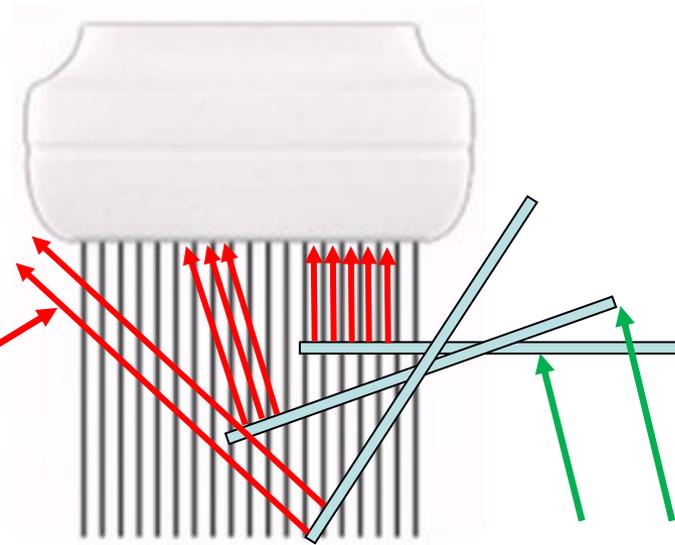
- *Out of plane* - Technik: häufig nur Nadelspitze sichtbar



Sichtbarmachen der Nadelspitze während der Punktion
Hydrolokalisierung (G 5% / Aqua dest.)
Nadelöffnung 0 oder 180 ° zur Schallebene (*double dot sign*)

Neurosonographie

Schallen im *richtigen* Winkel zur Nadel



zu steil

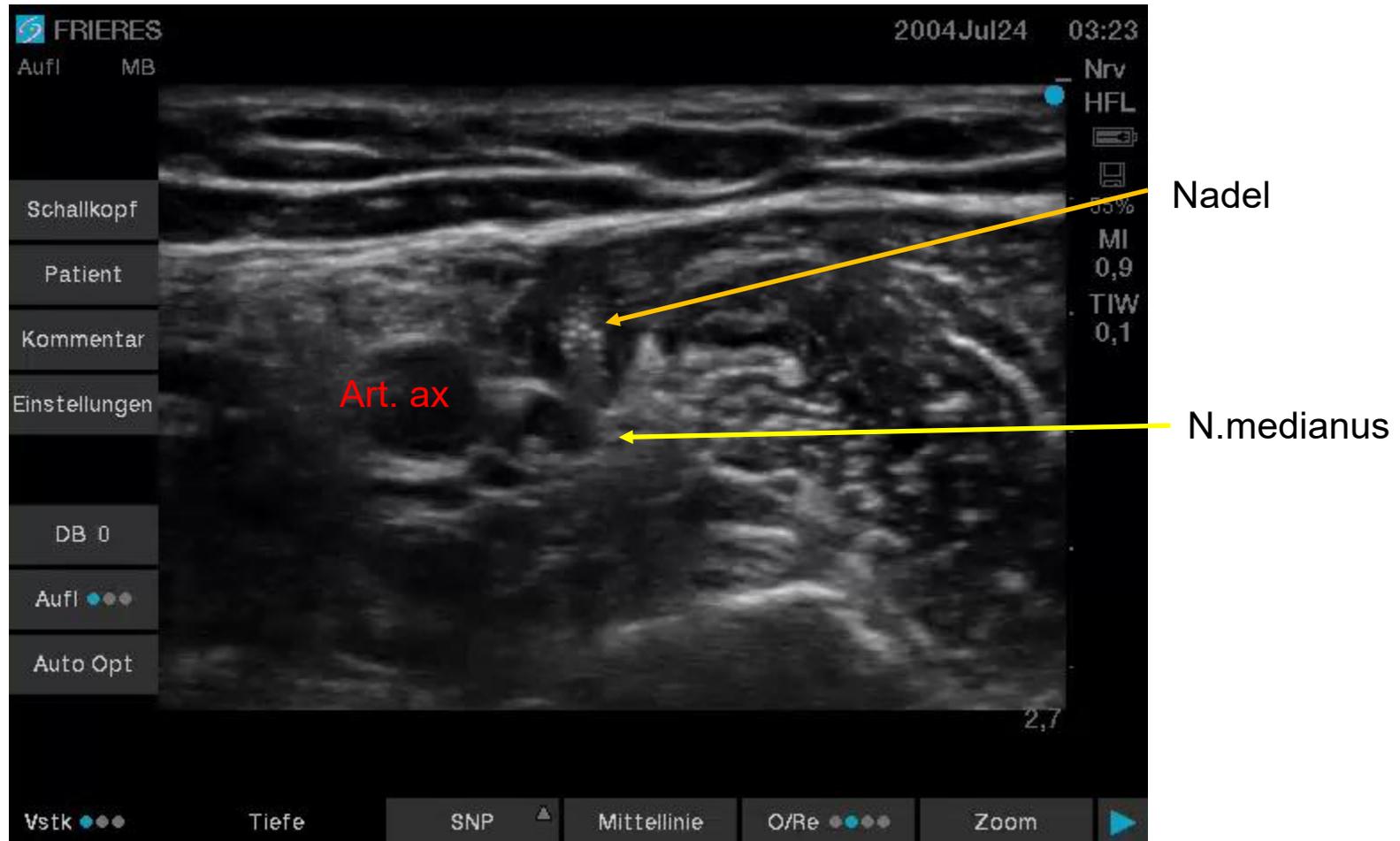
Schallwellen werden von der Nadel
am Schallkopf vorbei reflektiert

richtig

Schallwellen werden von der
Nadel zum Schallkopf reflektiert

Verbesserte Nadellokalisation

- *Riffelung* der Nadeloberfläche -



Unterscheidung Nerven vs. Gefäße

Venen

- echoarm (schwarz)
- stark kompressibel

Arterien

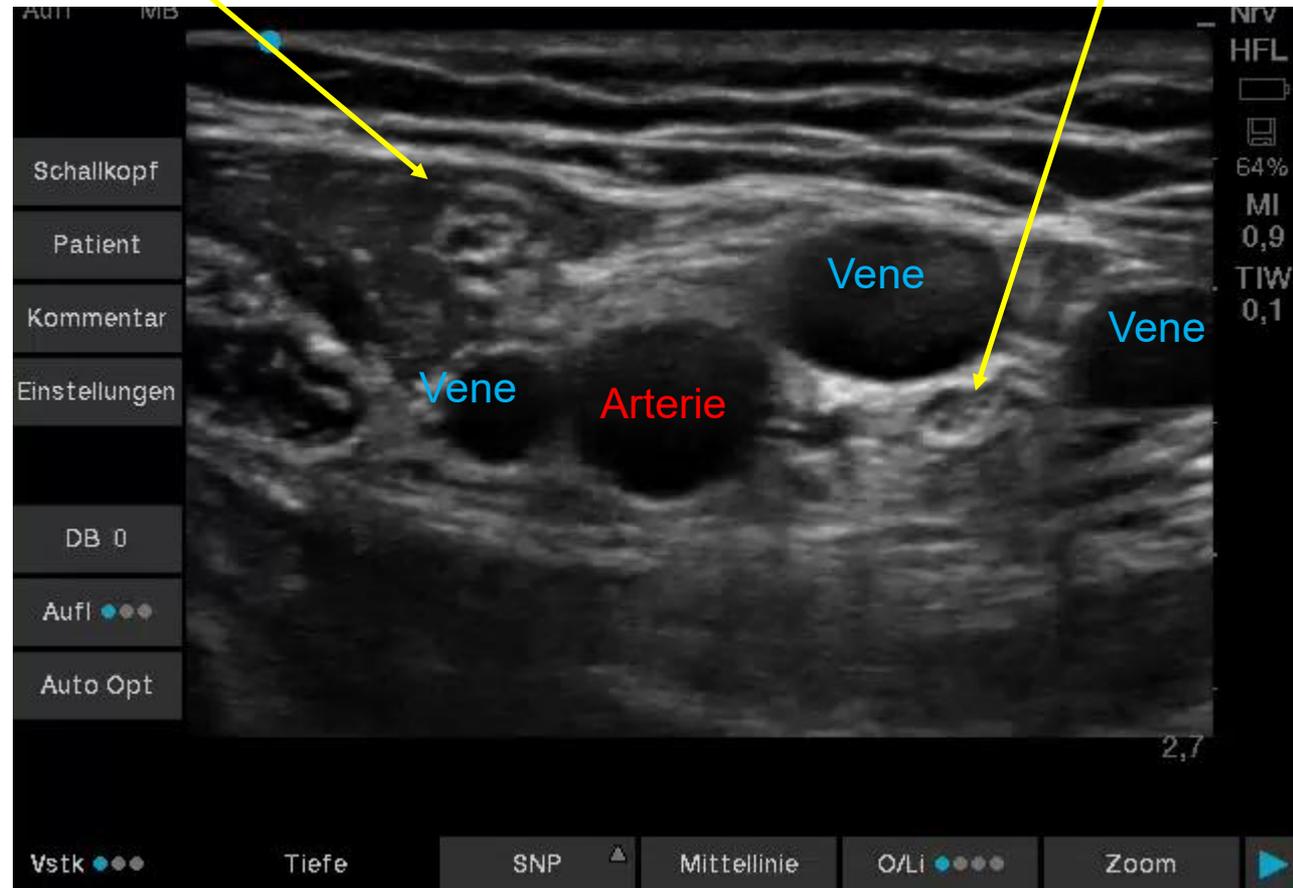
- echoarm (schwarz)
- pulsierend
- mäßig kompressibel

Nerven

- echoreicher (abhängig von Myelinisierung)
- häufig Nervenfaszikel erkennbar
- nicht kompressibel

N. medianus

N. ulnaris

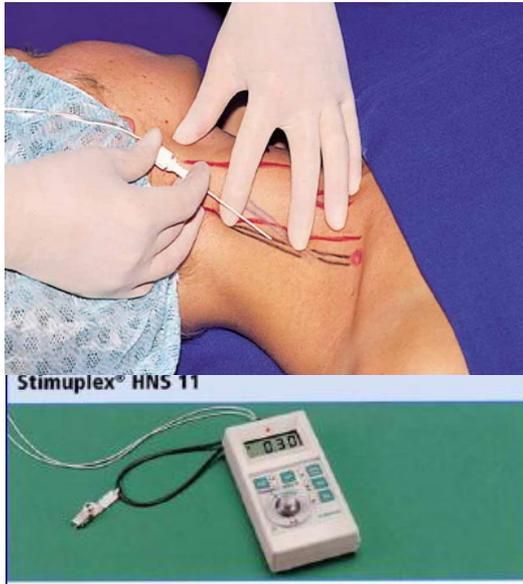


European Society of Anaesthesiology and Intensive Care Guidelines on peri-operative use of ultrasound for regional anaesthesia (PERSEUS regional anesthesia)

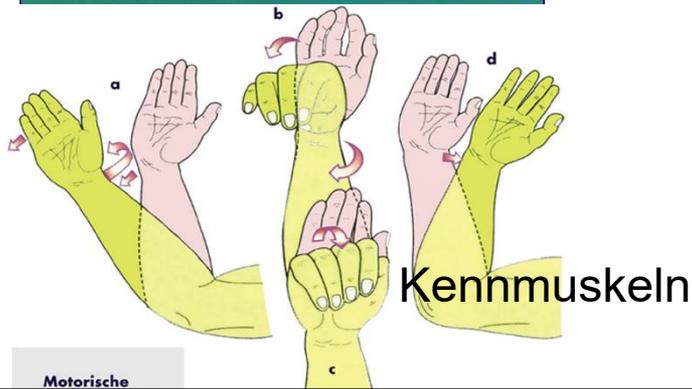
- insgesamt nur schwache Evidenz aufgrund geringer Anzahl geeigneter Studien

Block	Empfehlung, Gründe für Empfehlung	Evid.-Level
Obere Extremität <ul style="list-style-type: none"> - Interskalenärer Block (ISB) - Supraclav. Block (SCB) - Ventral infraclav. Bl. (VIB) - Axillärer Bl. (AxPlex) 	<ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Vorteile, kein Nachteil durch US (alle) - Höhere Erfolgsrate (alle) - Weniger Versuche (ISB) - Geringeres LA – Volumen (ISB) - Ggf. weniger Komplikationen (alle) 	1 C – 2 C
Untere Extremität <ul style="list-style-type: none"> - N. femoralis Block (Fem) - Prox. Ischiadicusblock (PIB) - Dist. Ischiadicusblock (DIB) 	<ul style="list-style-type: none"> - Theoretische Vorteile, kein Nachteil durch US (alle) - Höhere Erfolgsrate (DIB) - Geringeres LA – Volumen (Fem, PIB) - Weniger Gefäßpunktionen (Fem, DIB) 	1 C – 2 C
Rumpfblockaden <ul style="list-style-type: none"> - Transv. Abdom. Bl. (TAP) - Rectusscheiden Bl. (RSB) - Ilioing.-Iliohypogast. Bl (IIB) - Pectoralis Bl. (PB) - Serratus Bl. (SB) 	<ul style="list-style-type: none"> - Keine generelle Empfehlung für oder gegen Ultraschall im Hinblick auf verbesserte Analgesie, Patientenzufriedenheit, reduziertem Morphinverbrauch, verbesserter Mobilisierbarkeit und reduzierter KH-Verweildauer möglich (alle) - Für IIB geringere Rate an Urinretention im Vgl. zu SpA 	

Elektrische Nervenstimulation



Unipolarakanülen:
Bis auf die Kanülenspitze isoliert



- Stimulationsstärke absteigend (Schwellenstrom)
 - bis 0,5 mA beim Nervengesunden
 - Bis 1,0 mA bei Polyneuropathie oder rein sensiblem Nerv
 - cave: bei anhaltender Stimulation des Kennmuskels unter 0,2 mA ist die Nadel zu nah am oder im Nerv
- Stimulationsfrequenz 2 Hz
- Impulsbreite
 - 0,1 – 0,3 ms beim Nervengesunden
 - Vorteil der geringen Impulsbreite nur geringe Parästhesien, da sensible Fasern kaum stimuliert werden
 - bis 1 ms bei Polyneuropathie oder rein sensiblem Nerv
- Bei implantiertem HSM / ICD
 - Neutralelektrode so positionieren, dass Strom von evtl. vorhandenem HSM oder ICD wegfließt
 - Möglichst kurze Impulsdauer (< 0,5 ms)

Vor- und Nachteile der Anwendung der elektrischen Nervenstimulation zusätzlich zum Ultraschall

Vorteile

Nachteile

Nervenlokalisierung

- bei tiefen Blockaden mit schwierigen Schallbedingungen
 - z.B. prox. N. ischiadicus-Blockaden
 - Differenzierung hyperechogener Artefakte von Nervengewebe
 - z.B. N. radialis hinter A. axillaris
 - Verbessert Verständnis durch Kopplung des anatomischen Bildes und der funktionellen Reizantwort
- Erhöhter Zeitaufwand vs. Sono allein
 - Falsch positive Reizantwort bei Stimulation durch Faszien hindurch
 - Falsch negative Reizantwort durch Leitung des Stroms vom Nerv weg
 - Z. B. bei (Vor)-Injektion einer leitenden Flüssigkeit (NaCl, LA)

Sicherheitsaspekte

- Hohe Spezifität für intraneurale Lage der Nadelspitze bei **< 0,2 mA**
 - *Sicherheitsnetz* bei schlechten Schallbedingungen
 - Detektion von Nerven im Stichkanal, die nicht sichtbar oder im Schallschatten liegen
- Falsch negative Ergebnisse trotz Nervenkontakt sind möglich (s.o.)

Injektion des Lokalanästhetikums

- Aspirationstest (während der Injektion mehrfach wiederholen)
- Testinjektion von 2 ml
 - Parästhesien entlang der zu blockierenden Nerven ?
 - Hoher Injektionsdruck ?
 - Hydrolokalisierung der Nadelspitze im Ultraschall ?
 - Vergrößerung des Nervenquerschnitts im Ultraschall ?
 - Abbruch der Injektion, Korrektur der Nadelspitze
- Kontrolle der Ausbreitung des Lokalanästhetikums
 - Ausschluss intravasaler oder intraneuraler Injektion
 - Lokalanästhetikum *umfließt* die nervalen Strukturen
- Kommunikation mit dem Patienten während der Prozedur
 - **aber:** Kein Unterschied von *LAST*, wenn RA am sedierten / narkotisierten oder wachen Patienten durchgeführt wird

Periphere Blockaden des Arms

- Anatomie / sensible Versorgung -

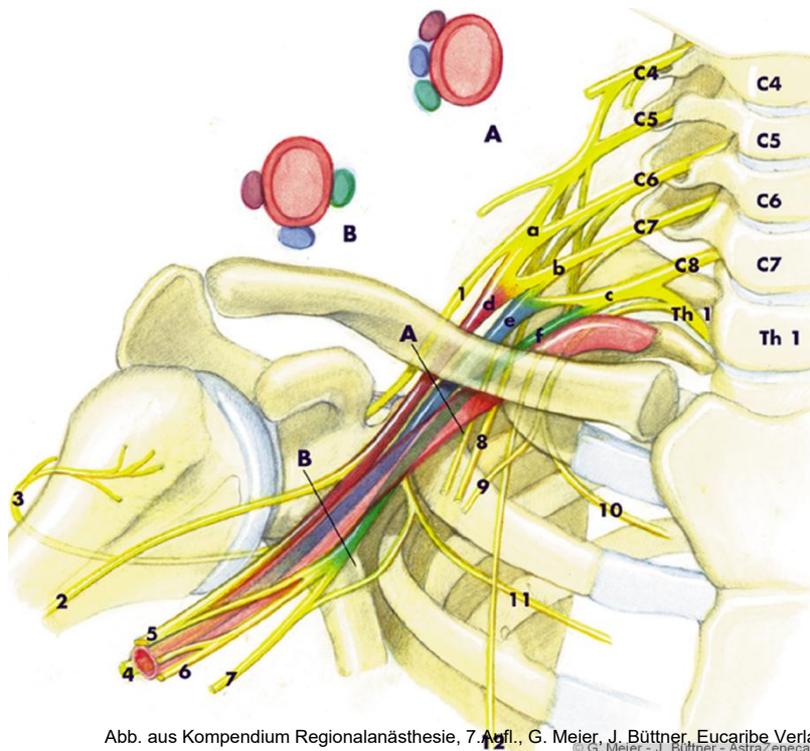
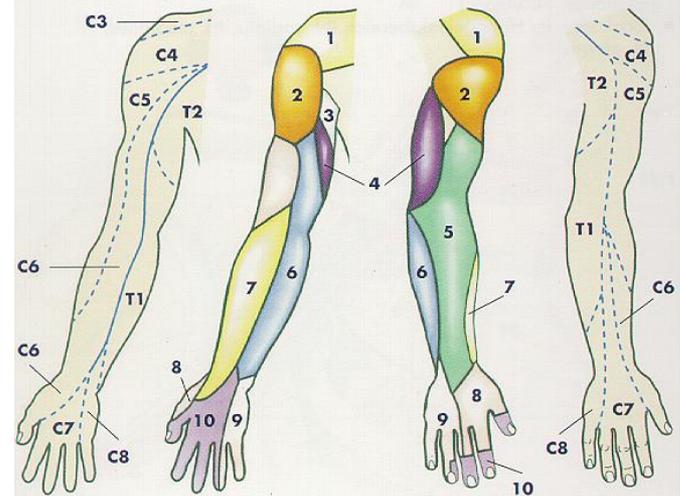


Abb. aus Kompendium Regionalanästhesie, 7. Aufl., G. Meier, J. Büttner, Eucaribe Verlag

**Sensible
Versorgung obere
Extremität**

- | | |
|--|--|
| 1 N. supraclavicularis | 6 N. cutaneus antebrachii medialis |
| 2 N. axillaris (cut. brachii lat.) | 7 N. cutaneus antebrachii lateralis (N. musculocutaneus) |
| 3 N. intercosto-brachialis | 8 N. radialis |
| 4 N. cutaneus brachii med. | 9 N. ulnaris |
| 5 N. cutaneus antebrachii dorsalis (N. radialis) | 10 N. medianus |



Interskalenäre Blockade (ISB)

Indikationen

- Operationen bzw. Schmerztherapie an Schulter (C5), Oberarm (C6) und Ellenbogen (C7)



„Out-of-Plane“-Positionierung des Ultraschallkopfes und der Kanüle.

(Abb. aus Anästh Intensivmed 2015;56:244-252)

Kontraindikationen

- Kontralaterale Phrenicus-, bzw. Recurrensparese

Kennmuskeln der Nervenstimulation

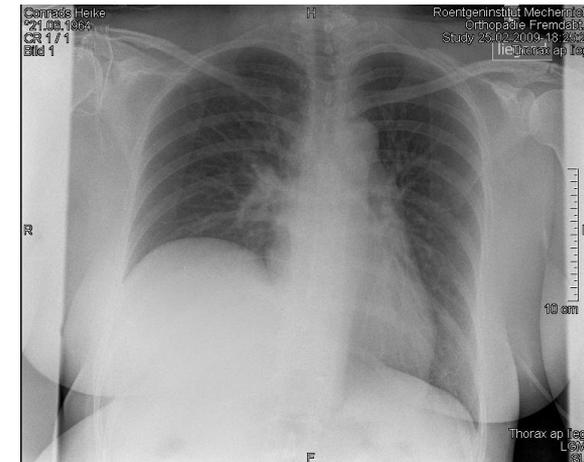
- Mm. deltoideus, biceps brachii



Mögliche Nebenwirkungen

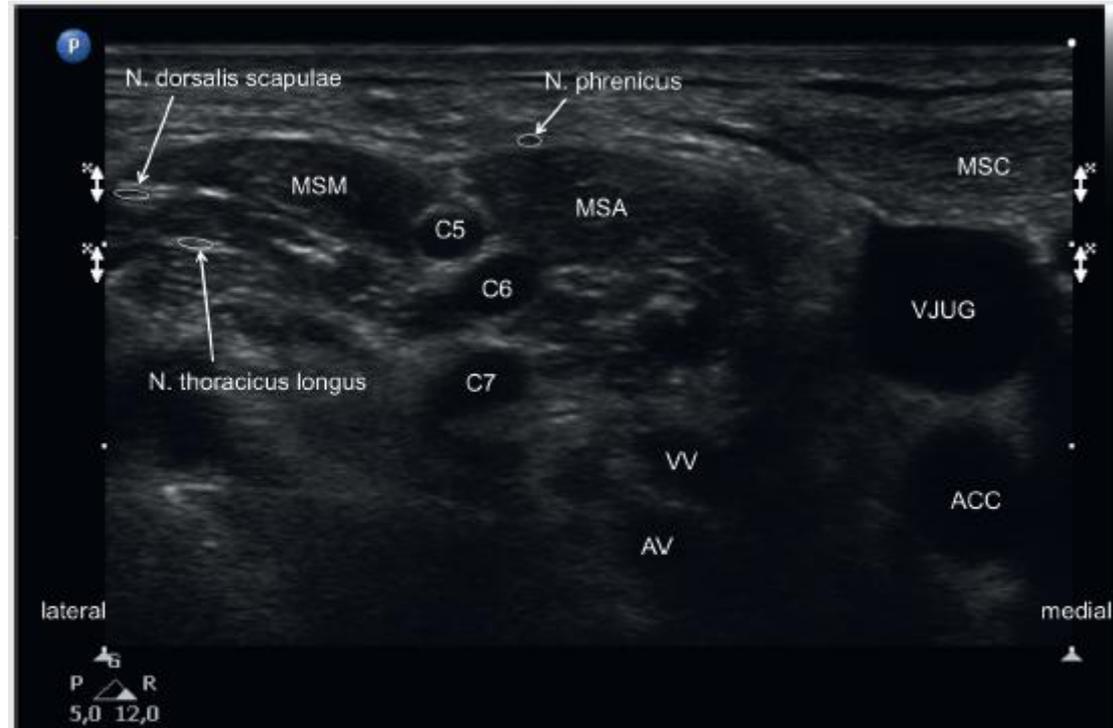
- Horner-Syndrom
- Recurrensparese

Phrenicusparese



Interskalenäre Blockade (ISB)

- Rami anteriores hypoechogene „Perlschnur“
- N. phrenicus häufig in Faszie des M. scalenus ant.
- Injektion des LA zwischen Zielnerv und M. scalenus med.



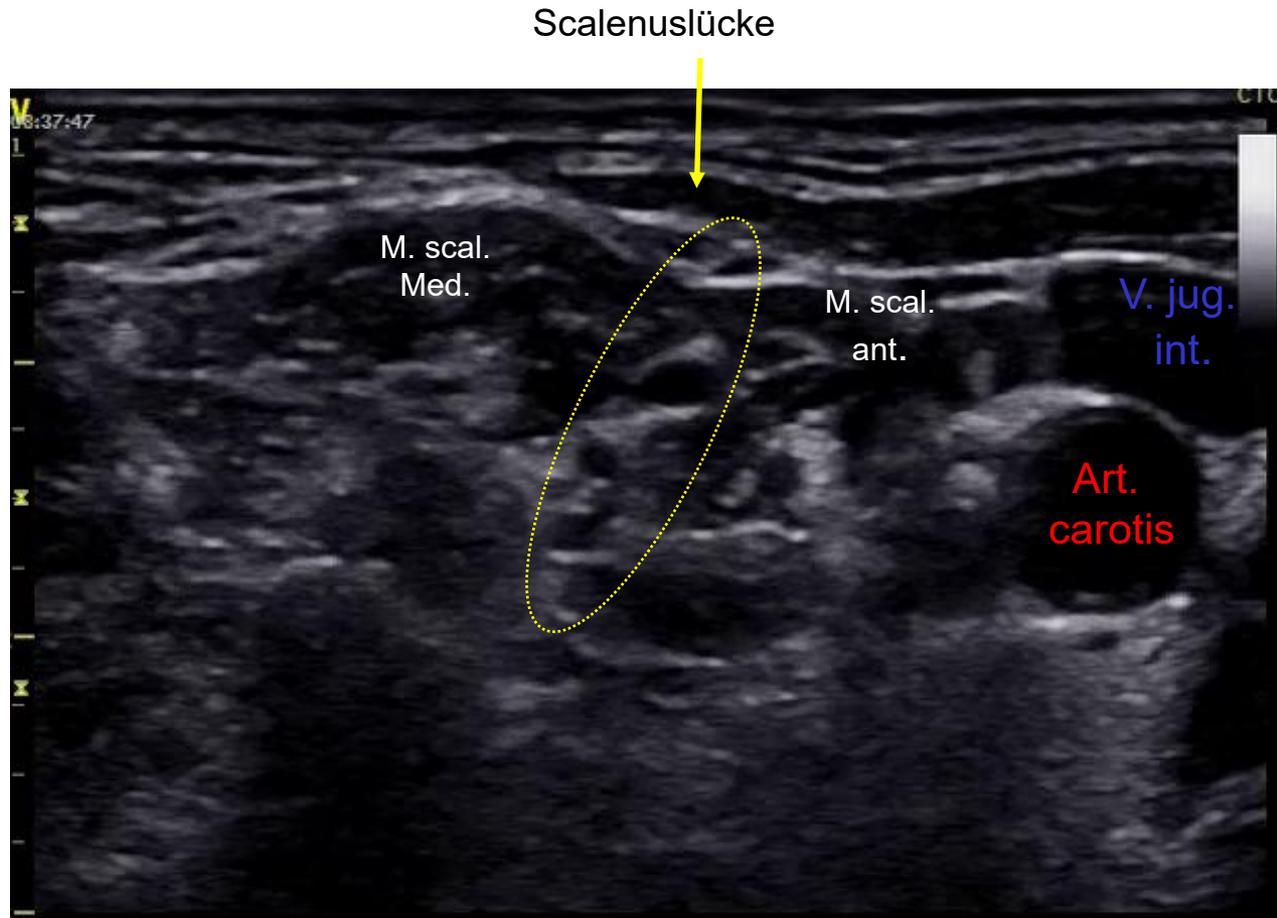
Sonographische Darstellung des interskalenären Plexus brachialis in der kurzen Achse.
Abkürzungen: MSM, M. scalenus medius; MSA, M. scalenus anterior; MSC, M. sternocleidomastoideus; VJUG, V. jugularis interna; ACC, A. carotis communis; VV, V. vertebralis; AV, A. vertebralis; C5-C7, Nervenwurzeln.
(Abb. aus Anästh Intensivmed 2015;56:244-252)

Dosierung Lokalanästhetikum:

- Anästhesie 10-20 ml Bolus Prilocain 1%
- Analgesie 10 ml Bolus,
PCRA: Ropivacain 0,2% 4 – 6 ml/h, Bolus 6 ml, Sperrzeit 60 min

Interskalenärer Block

- Sono – Anatomie -



Vertikal infraclaviculäre Blockade (VIB)

Indikationen

- Operationen an distalem Oberarm, Ellenbogen
- Unterarm, Hand bei voraussichtlich langer OA - Blutsperre

Kontraindikationen

- Thoraxdeformitäten
- dislozierte Clavicula-Fraktur
- Kontralaterale Lungendysfunktion

Mögliche Nebenwirkungen

- Pneumothorax
- Gefäßpunktion (A. / V. subclavia)

➤ **Ultraschall obligat**

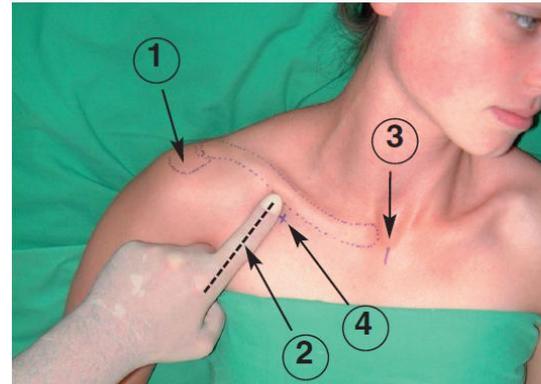


Abb. 20: VIP - Punktionsort

1. ventraler Fortsatz
2. Mohrenheimsche Grube
3. Fossa jugularis
4. Punktionsort

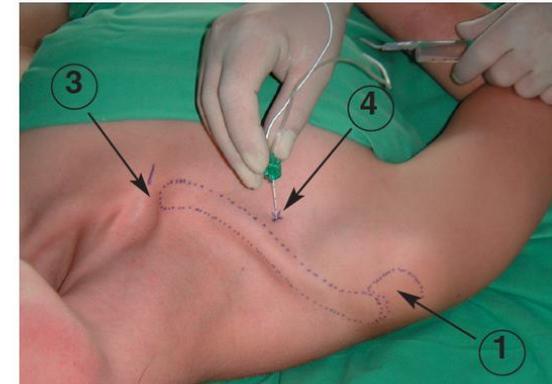


Abb. 21: VIP - Punktionstechnik

Vorteile

- Keine Auslagerung des Arms nötig
- Anästhesielücken selten (Sanduhr)
- Kathetereinstichstelle leicht zu pflegen

Ventral-infraclaviculäre Blockade

Kennmuskeln der Nervenstimulation

- Unterarm und Handmuskulatur (C 7, C 8)

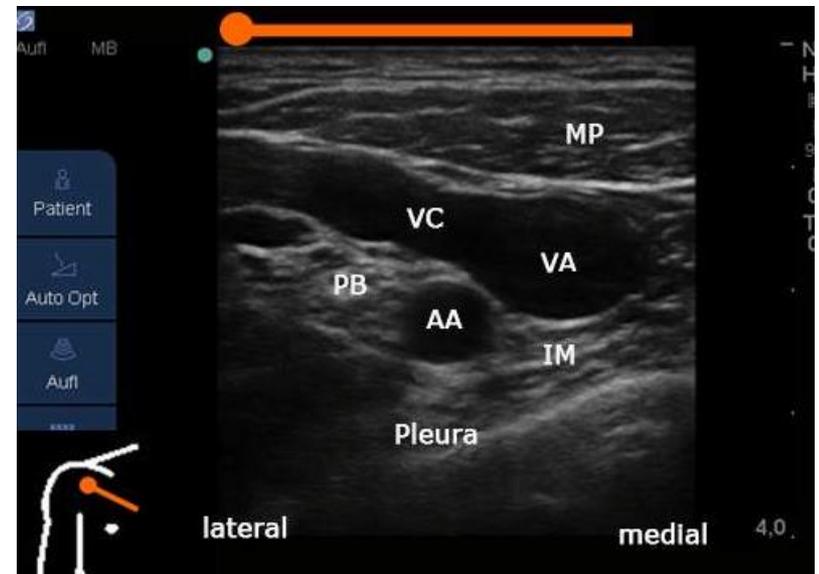
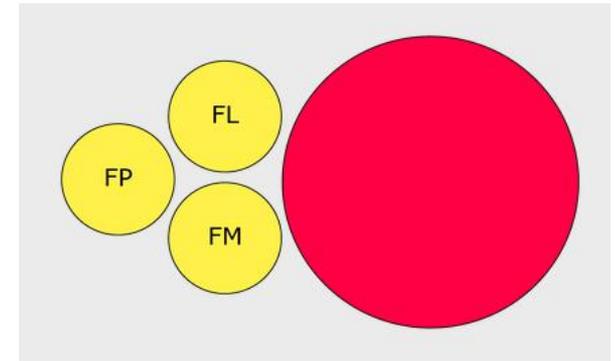


Sonographie

- Eindringtiefe 3 – 5 cm
- Identifiziere Pleura
- Plexus unter der Faszie des M. pect. minor
- von medial nach lateral Vene, Arterie, Nerv (IVAN)

Dosierung Lokalanästhetikum:

- Anästhesie 20-30 ml Bolus Prilocain 1%
- Analgesie 10-20 ml Bolus,
PCRA: Ropivacain 0,2% 4 – 6 ml/h, Bolus 6 ml, Sperrzeit 60 min



(Abb. aus AFS – Modul Neurosonographie, DGAI)

Axilläre Blockade

Indikationen

- Operationen an Unterarm und Hand
- Shuntchirurgie
- Schmerztherapie, Sympathikolyse
 - z.B. handchirurgische Komplexbehandlung

Nachteil

- für Oberarm-Blutsperre häufig nicht ausreichend

Anatomische Leitstrukturen

Axilla, A. axillaris, Sulcus bicipitalis medialis, M. pectoralis maior, M. coracobrachialis



- Punktion in 30 – 45 ° in Richtung Axilla mit Ultraschall (Visualisierung der A. axillaris)
- Stimulationsantwort ultraschallgesteuert in Beziehung zur zentrierten A. axillaris in 2 – 5 cm Tiefe
 - wenn man sich die A. axillaris als Ziffernblatt einer Uhr vorstellt:
 - N. medianus meist bei 11:00 – 13:00 Uhr
 - N. ulnaris meist bei 13:00 – 16:00 Uhr
 - N. radialis meist bei 17:00 – 19:00 Uhr

Axilläre Blockade

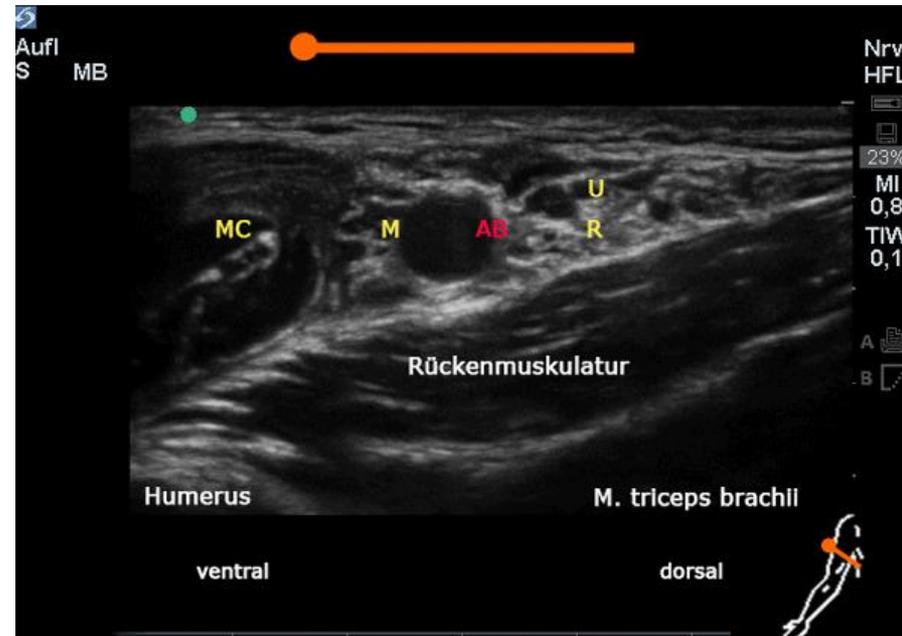


Positionierung der Ultraschallsonde und Punktionskanüle zur „In-Plane“-Punktion am axillären Pl. brachialis.

- N. medianus und ulnaris
- *Micky-Mouse Ohren* auf der A. axillaris
- N. radialis häufig in dorsaler Schall-Verstärkung der A. axillaris versteckt
- N. Musculocutaneus spindelförmig, hyperechogen zwischen Mm. coracobrachialis und biceps.

Dosierung Lokalanästhetikum:

- Anästhesie 15-30 ml Bolus Prilocain 1%
- Analgesie 10-20 ml Bolus, PCRA: Ropivacain 0,2% 4 – 6 ml/h, Bolus 6 ml, Sperrzeit 60 min



(Abbildungen aus DGAI – Sono Kurs)

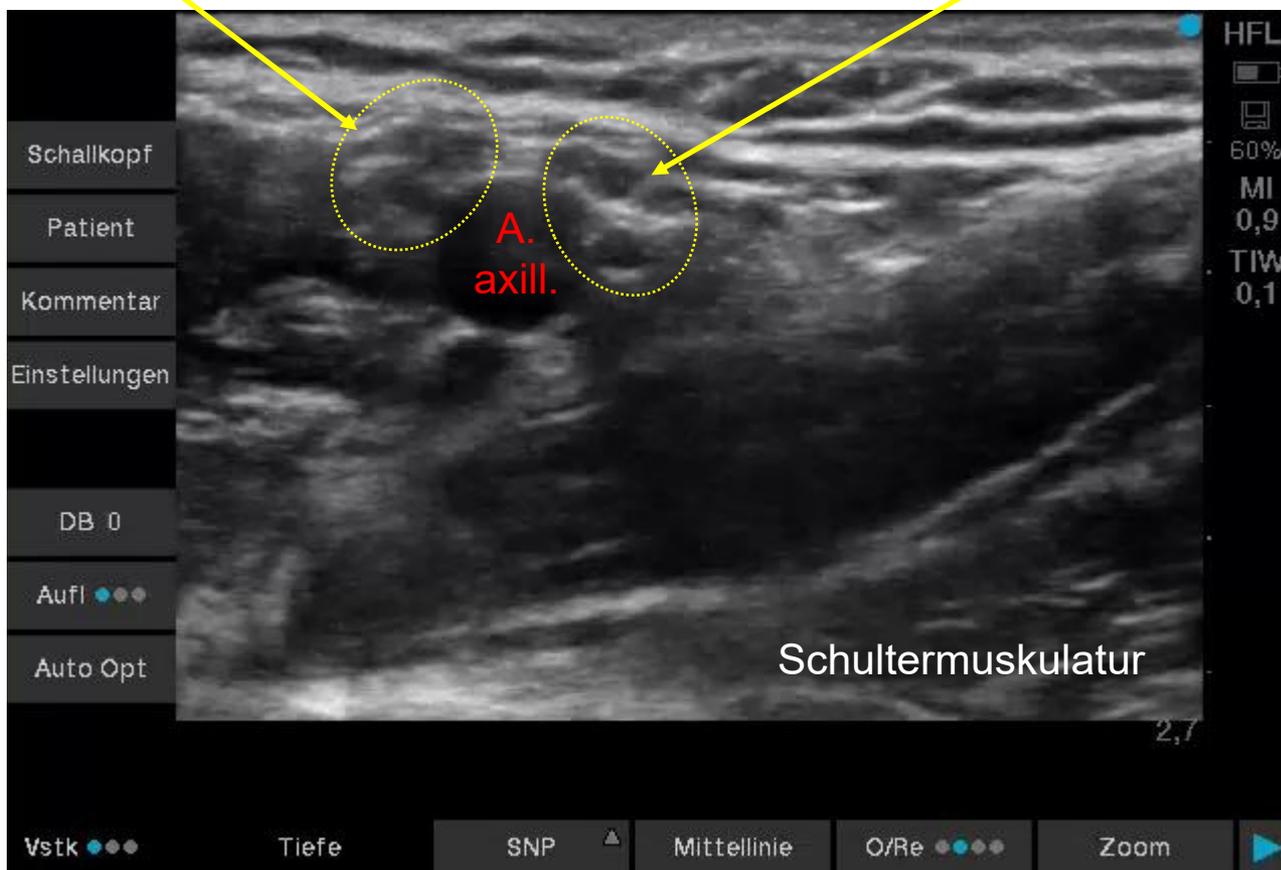
Axilläre Plexusblockade

- Sono – Anatomie –

- *Micky Mouse* –

N. medianus

N. ulnaris



Axilläre Plexusblockade

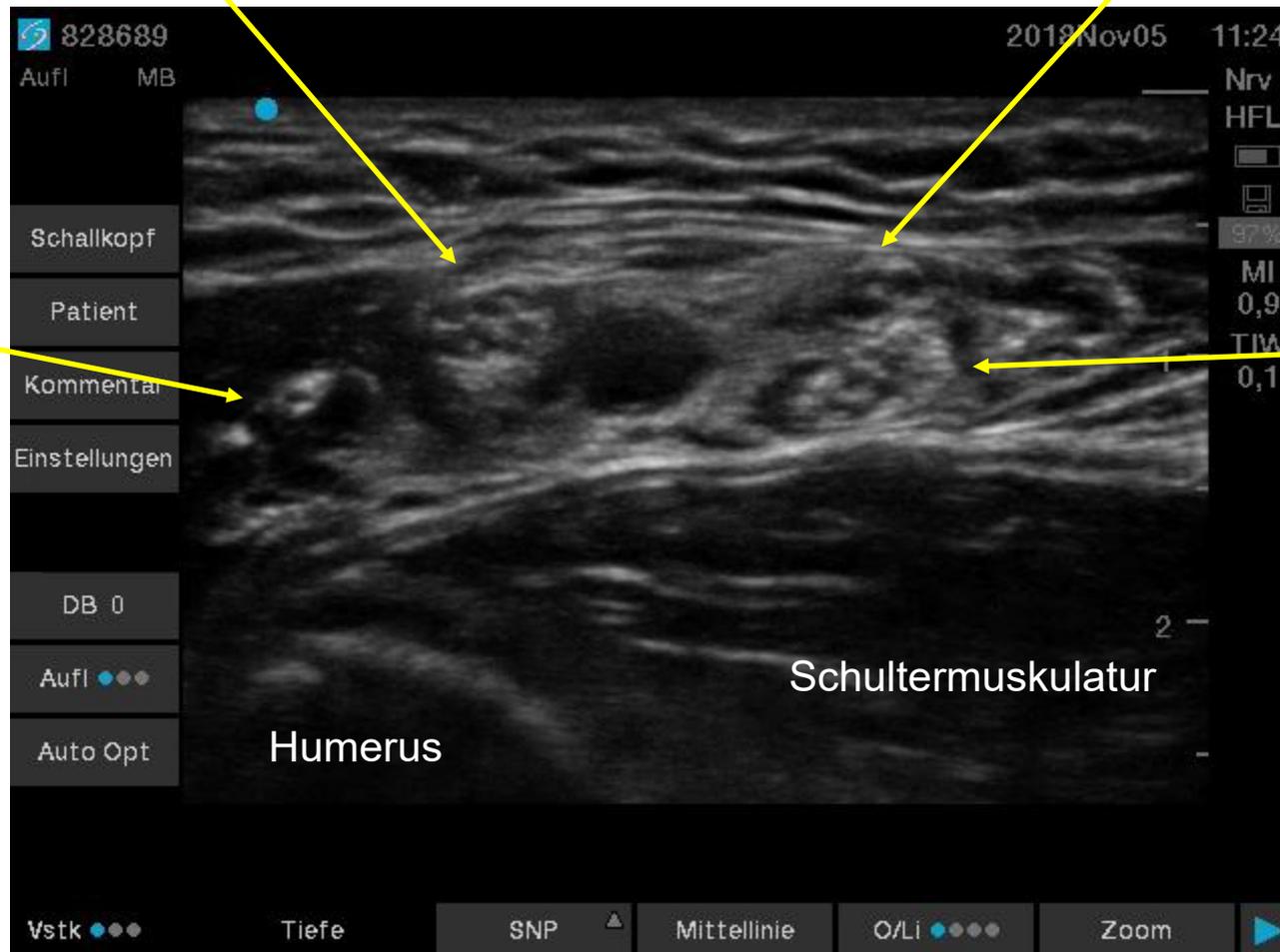
- Sono - Anatomie -

N. medianus

N. ulnaris

N. musculo-
cutaneus

N. radialis



N. Musculocutaneus (C 5, 6, 7)

Indikationen:

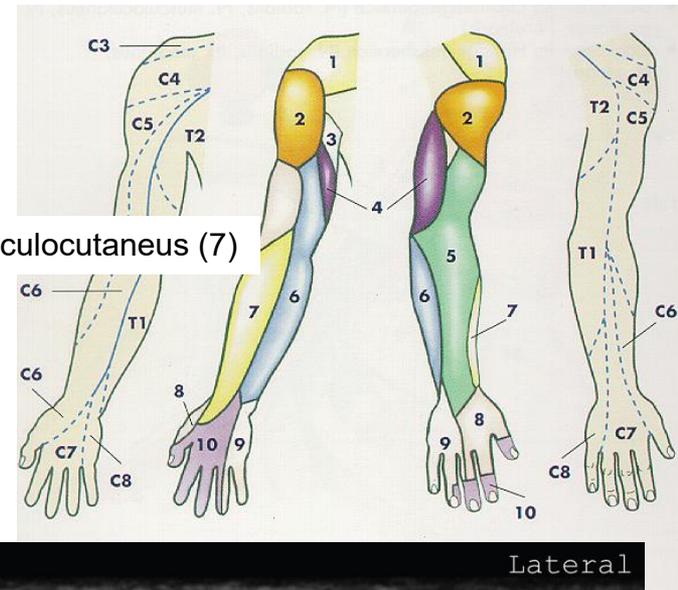
- Operationen am lateralen UA

Punktionsort

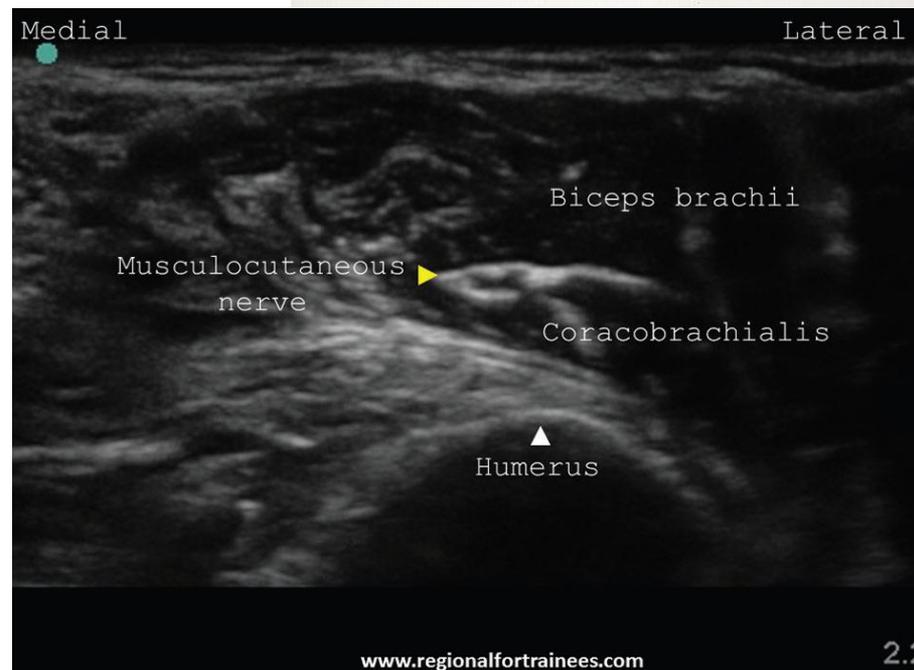
Axilla zw. M. coracobrachialis und biceps

LA Dosierung:

Anästhesie und Analgesie: 5 – 10 ml



In plane needling for musculocutaneous nerve block



Periphere Blockaden des N. medianus, ulnaris und radialis - Rescue-Blockaden-

Indikationen:

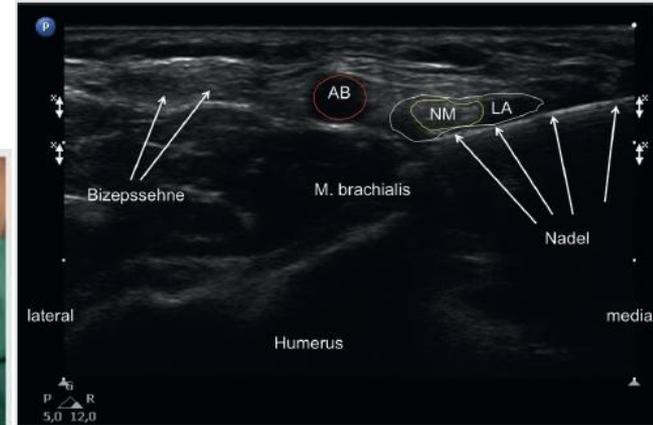
- Operationen an der Hand/Unterarm ohne Blutsperrung
- „Rescue-Block“

LA Dosierung:

Anästhesie und Analgesie: 2-5 ml



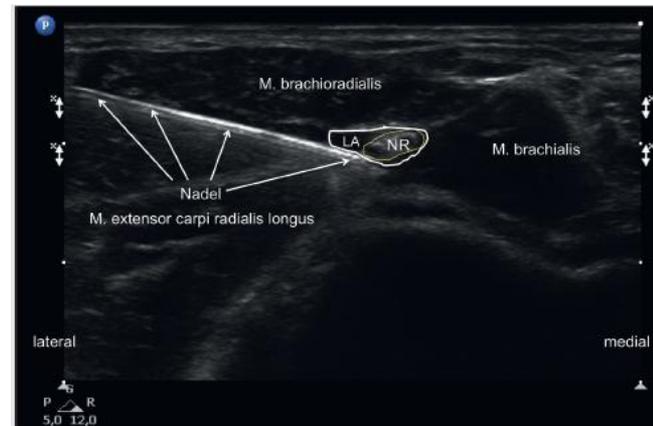
Sonographisch geführte „Out-of-plane“-Punktion zum N. medianus im Bereich der Ellenbeuge.



Sonographische Darstellung einer Kanülen- und Lokalanästhetikum-Positionierung am N. medianus (NM). Punktionsrichtung von medial nach lateral.
Abkürzungen: AB, A. brachialis; LA, Lokalanästhetika; gelbe Linie, Umrandung des N. medianus; weiße Linie, Umrandung der Ausbreitung des Lokalanästhetikums.

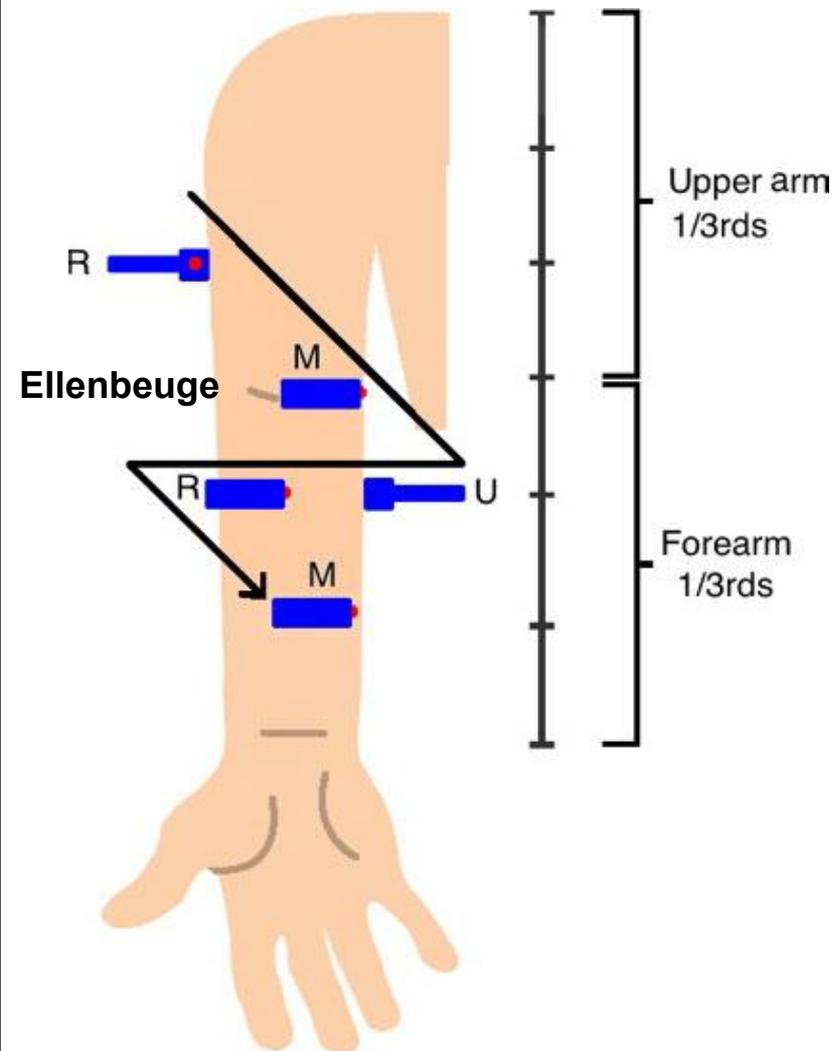


Sonographisch geführte „In-plane“-Punktion zum N. radialis im Bereich der Ellenbeuge.



Sonographische Darstellung einer Kanülen- und Lokalanästhetikum-Positionierung am N. radialis (NR). Punktionsrichtung von lateral nach medial.
Abkürzungen: LA, Lokalanästhetika; gelbe Linie, Umrandung des N. radialis; weiße Linie, Umrandung der Ausbreitung des Lokalanästhetikums.

Sonographische Lokalisation des N. medianus, ulnaris und radialis - Zorro-Scan-



- **N. radialis:**

1. zwischen proximalem und mittleren Drittel des OA lateral am Humerus anliegend
2. Ramus superficialis N. radialis lateral zwischen proximalem und mittleren Drittel des UA

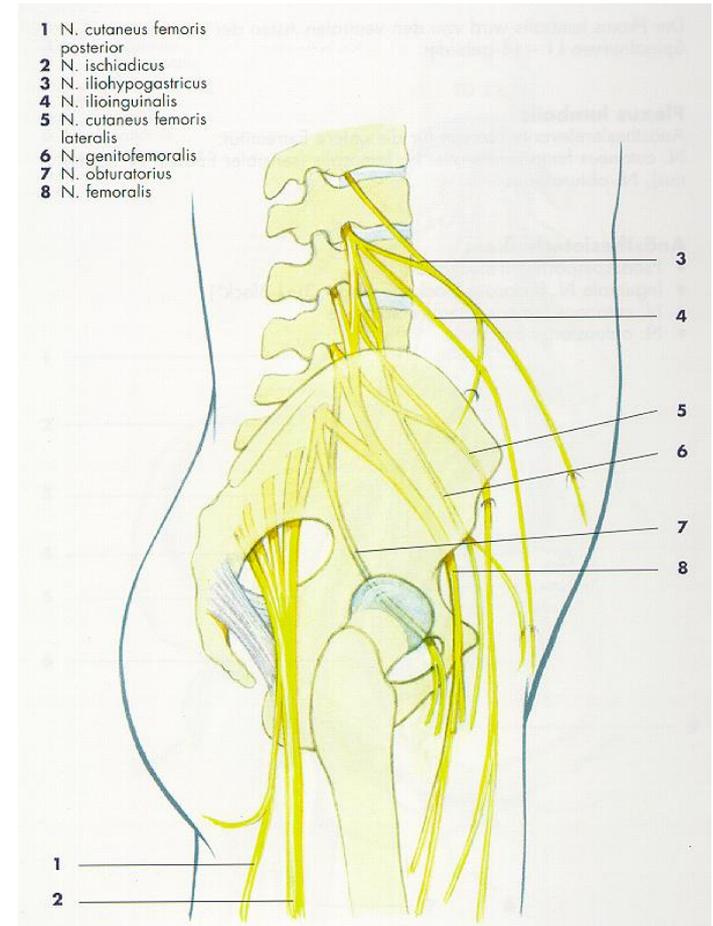
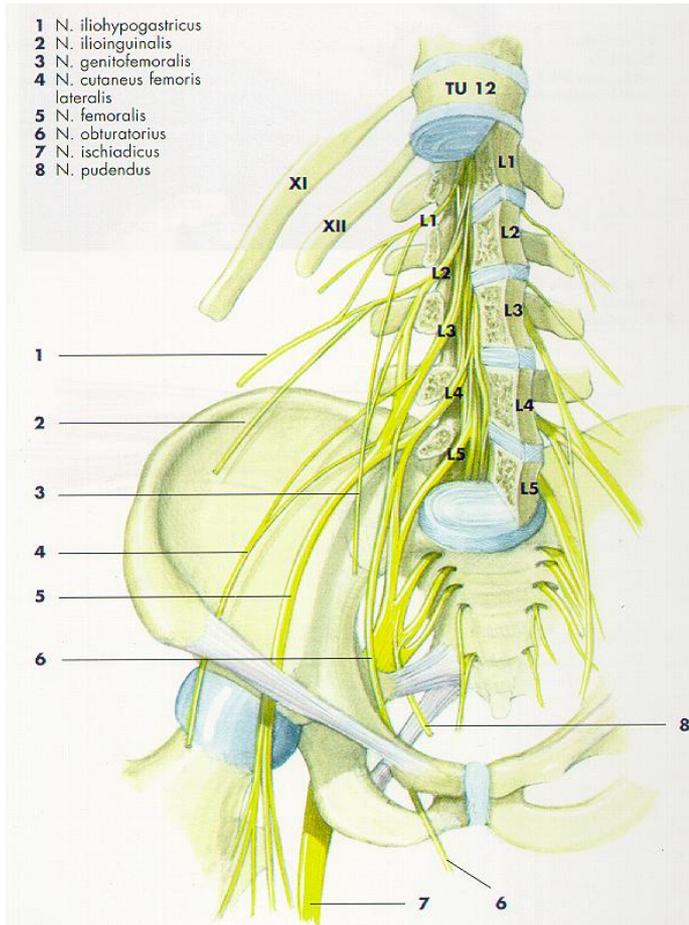
- **N. medianus:**

1. in der Ellenbeuge medial der A. brachialis
2. zwischen mittlerem und distalen Drittel des UA zwischen M. flexor digitorum superficialis und profundus

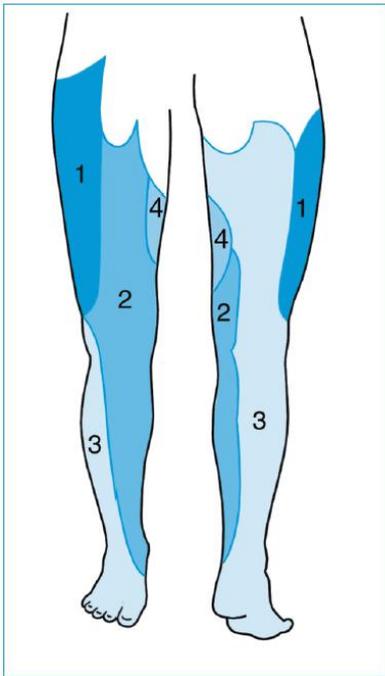
- **N. ulnaris:**

- zwischen proximalem und mittleren Drittel des UA medial unter dem M. flexor carpi ulnaris

Blockaden des lumbo-sakralen Plexus - Anatomie -



Sensible Versorgung und Kennmuskeln des Beins



- 1 N. cutaneus fem. lat.
- 2 N. femoralis
- 3 N. ischiadicus
- 4 (N. obturatorius)

Peripherer Nerv	Muskel	Funktion
N. femoralis	M. quadriceps femoris	Beugung im Hüftgelenk Streckung im Kniegelenk
N. obturatorius	Adduktoren des Oberschenkels	Adduktion im Hüftgelenk
N. tibialis	M. biceps femoris M. semimembranosus M. semitendinosus M. triceps surae M. flexor hallucis longus M. flexor digitorum longus	Beugung im Kniegelenk Fußbeugung Zehenbeugung
N. peroneus (profundus und superficialis)	M. tibialis anterior M. extensor digitorum M. extensor hallucis Mm. peronei	Dorsalextension des Fußes und der Zehen Hebung und Pronation des äußeren Fußrandes

Nervus femoralis Blockade

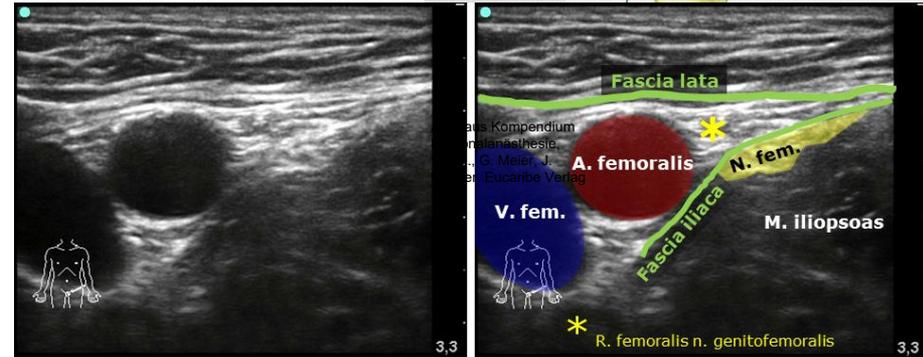
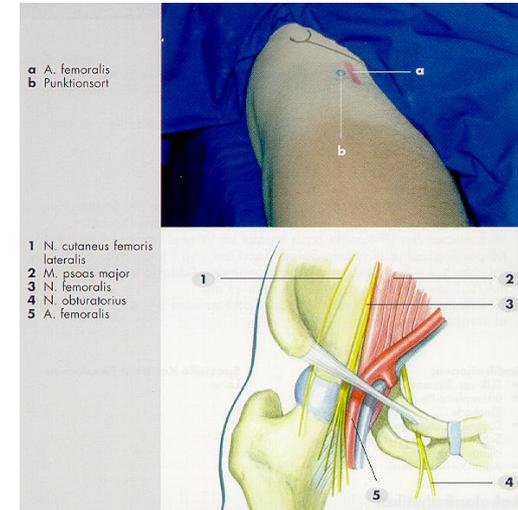
Indikationen

- Knie – OP
 - Knie – TEP
 - Tibiale Umstellungsosteotomie
 - Kreuzbandplastik

Kennmuskel

der Nervenstimulation

- M. quadriceps femoris
 - Tanzen der Patella (L 2-3)



(Abb. aus Praxis der Anästhesiologie, Franz M, Wilhelm W, Springer, 2018)

Dosierung Lokalanästhetikum (Mechernich):

- Anästhesie: 10-20 ml Bolus Prilocain 1%
- Analgesie: 10 ml Bolus,
PCRA: Ropivacain 0,2% **2** ml/h,
Bolus 6 - 8 ml, Sperrzeit 60 min

Cave:

- Z.n. Gefäß-OP i.d. Leiste
- Lymphome der Leiste
- Stürze durch zu hohe Dosierung

Proximale Ischiadicus Blockade

Indikationen

- Knie – OP in Kombination mit N. femoralis
- Operationen am dorsalen und lateralen Unterschenkel und Fuß

Kennmuskel der Nervenstimulation

- Fußheber oder –senker (Nn. tibialis oder peroneus)

Dosierung Lokalanästhetikum (Mechernich):

- Anästhesie: single shot 20 ml Bolus Ropivacain 0,75 %

Cave:

- Z.n. Gefäß-OP, Fem-pop-Bypass

Anteriore Technik

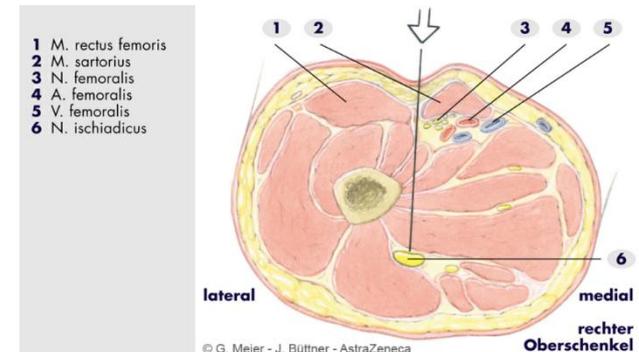
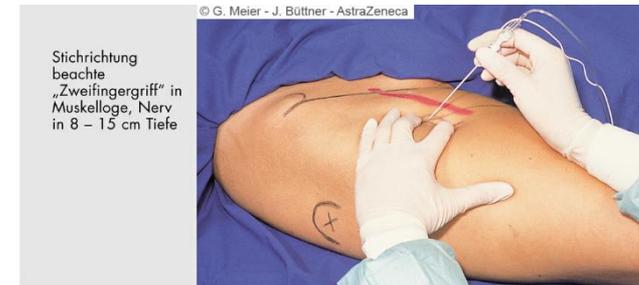
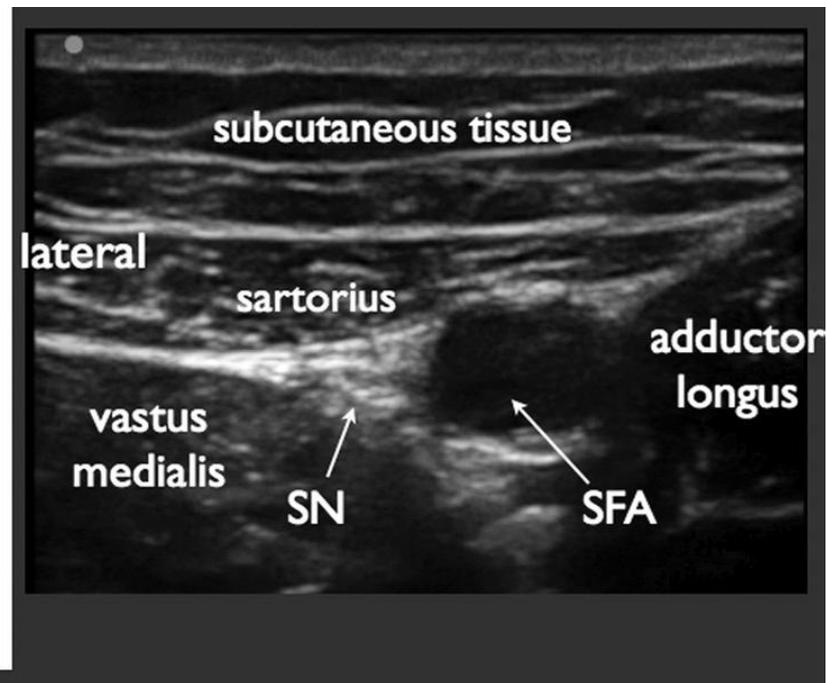
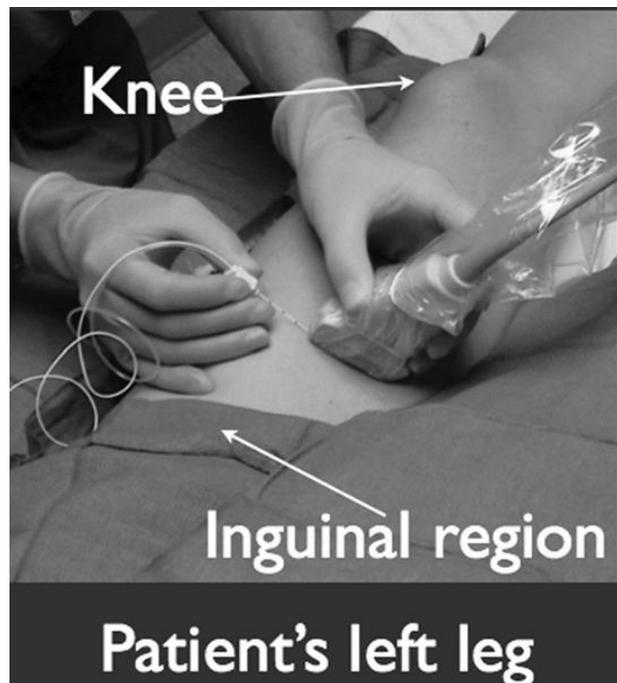


Abb. aus Kompendium Regionalanästhesie, 7.Aufl., G. Meier, J. Büttner, Eucaribe Verlag

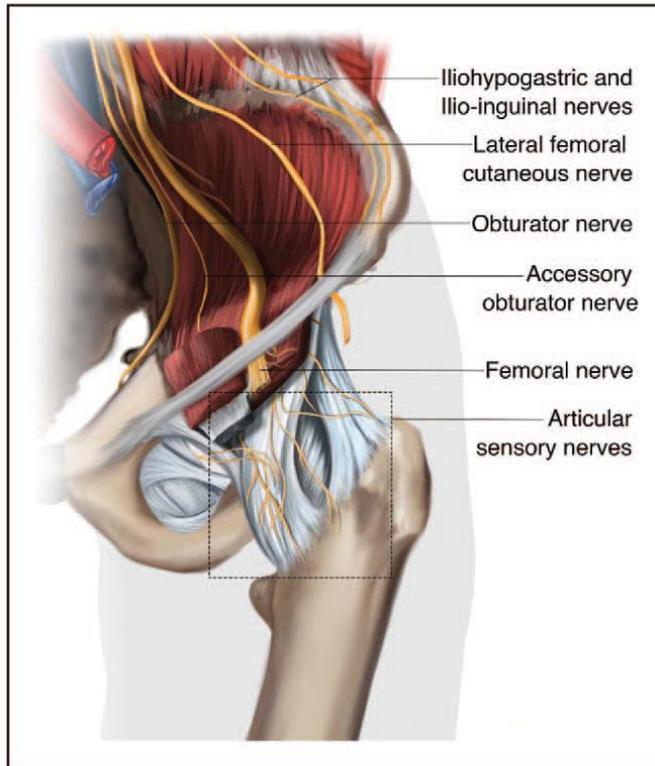
- **Punktionsort**
 - in der Muskellücke des M. rectus femoris und M. sartorius medial des Femurknochens
- **Stichrichtung**
 - sagittal, Stimulationsantwort in 7 – 11 cm zu erwarten (je nach Dicke des Beines)

Adductor canal block / Nervus saphenus Blockade

- Alternative zum N. femoralis Block bei Knie-Ops
 - Vorteil: keine bzw. geringere motorische Blockade des M. quadriceps, (*fast-track surgery*)
 - LA-Dosis: 20 ml Ropivacain 0,2 %



From emergency department to operating room: interventional analgesia techniques for hip fractures



- Regionalanalgesie als bevorzugte Verfahren in anästhesiologischen und orthop./unfallch. Leitlinien festgelegt
- Postulierte Vorteile / Ziele:
 - Bessere Analgesie vs systemische Analgesie
 - Schnellere Mobilisierbarkeit
 - Geringere Rate an Delir
 - Reduktion respiratorischer und thromboembolischer Komplikationen

Etablierte RA - Verfahren

- N. femoralis - Block
- Fascia iliaca - Block

Neues RA - Verfahren

- Pericapsular Nerv Group Block (PENG)

Distaler Ischiadicusblock (DIB)

Indikationen

- Fußoperationen
- Schmerztherapie (pAVK)

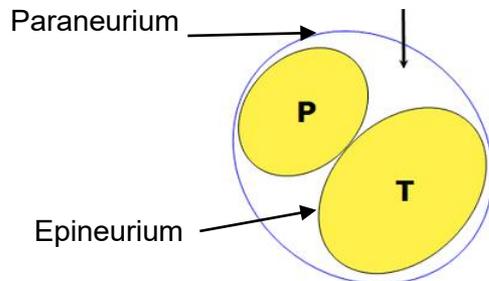
Kontraindikationen

- Keine spezifischen

Anatomische Besonderheit

- Paraneurium umhüllt N. tibialis und N. peroneus

LA – Applikation kann intraparaneural appliziert werden



(Abbildungen aus AFS-Modul Neurosonographie, DGAI)

Vorgehen

- Punktion: von lateral etwas proximal des Kniegelenks
- 12 cm Nadel in plane

LA - Dosierung

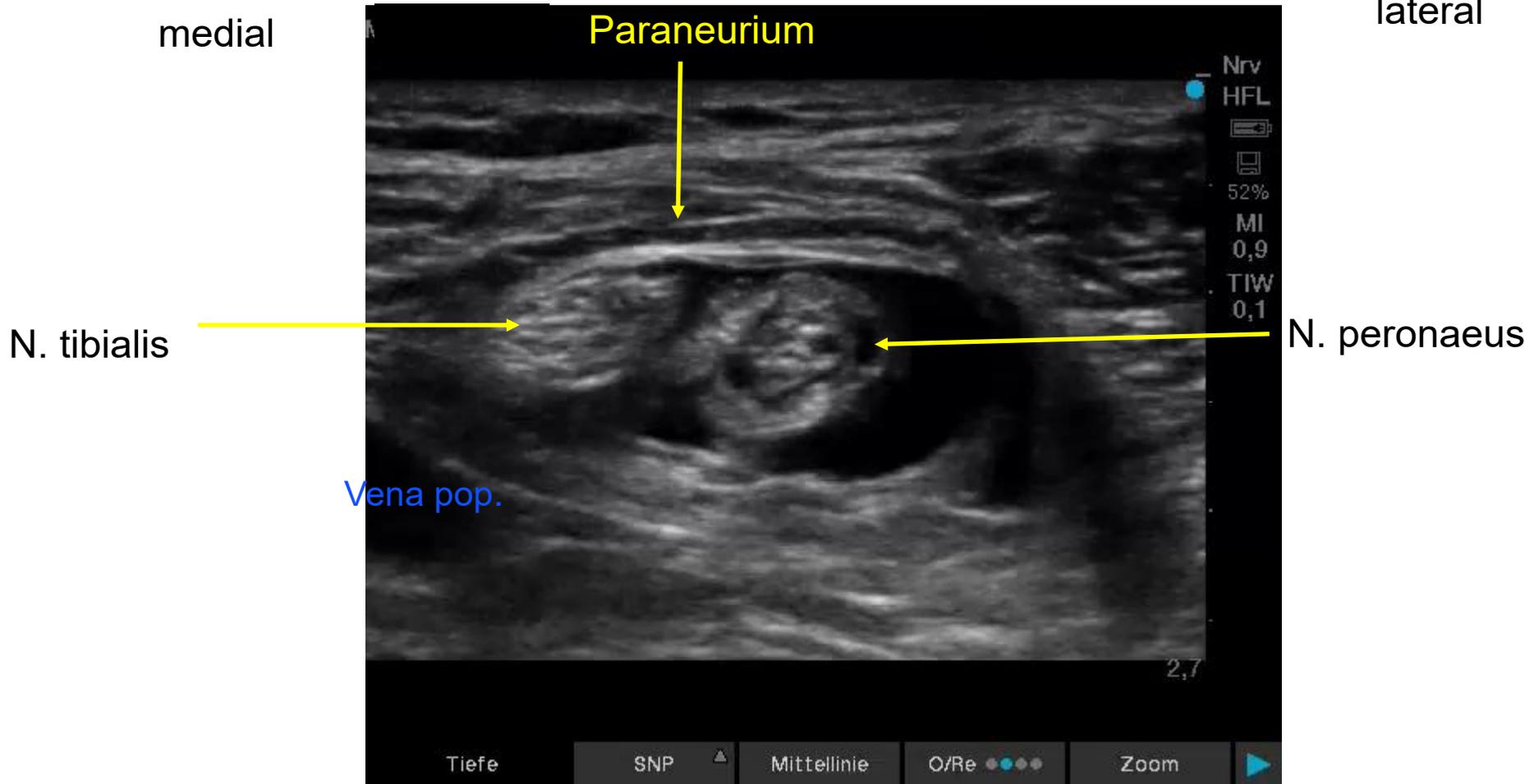
- Anästhesie: 30 – 40 ml Prilocain 1 %
- Analgesie: 20 ml Ropivacain 0,2%, PCRA: 6 ml / h, Bolus 6 ml, Sperrzeit 60 min



Distaler Ischiadicusblock (DIB) - umspülte Nn. tibialis und peronaeus -

medial

lateral



N. tibialis

N. peronaeus

Periphere Rumpfwandblockaden – Übersicht und Bewertung

Anaesthesist 2020 · 69:860–877

<https://doi.org/10.1007/s00101-020-00809-3>

Online publiziert: 3. Juli 2020

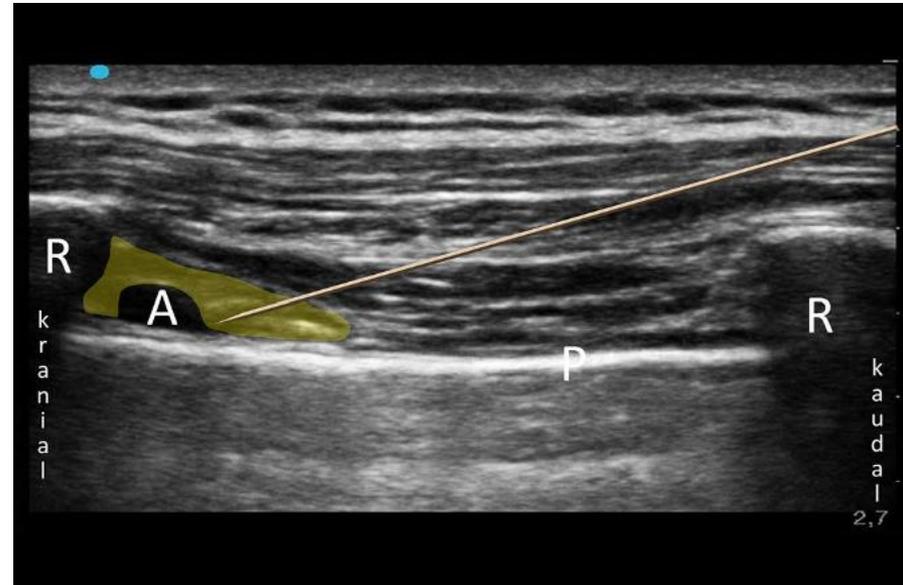
T. Steinfeldt^{1,2} · P. Kessler³ · O. Vicent⁴ · U. Schwemmer⁶ · J. Döffert⁷ · P. Lang⁵ ·
D. Mathioudakis⁸ · E. Hüttemann⁹ · W. Armbruster¹⁰ · S. Sujatta¹¹ · M. Lange¹² ·
S. Weber¹³ · F. Reisig¹⁴ · R. Hillmann¹⁵ · T. Volk¹⁶ · T. Wiesmann¹⁷

- Transversus Abdominal Plane (TAP) – Block
- Quadratus lumborum Block (QLB)
- Intercostal-Block
- Paravertebral-Block
- PECS I und II – Block
- Serratus anterior (Plane) - Block
- Rectusscheiden – Block
- Ilioinguinalis- und Iliohypogastricus – Block
- Erector-Spinae - Block

Periphere Rumpfwandblockaden

Interkostalblockade

Indikationen: Rippenfrakturen, Interkostalneuralgie



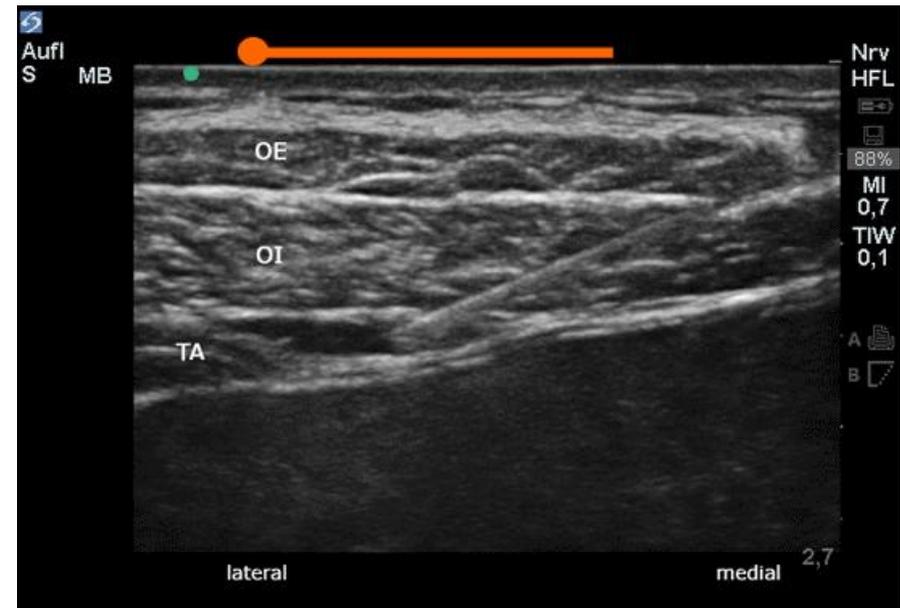
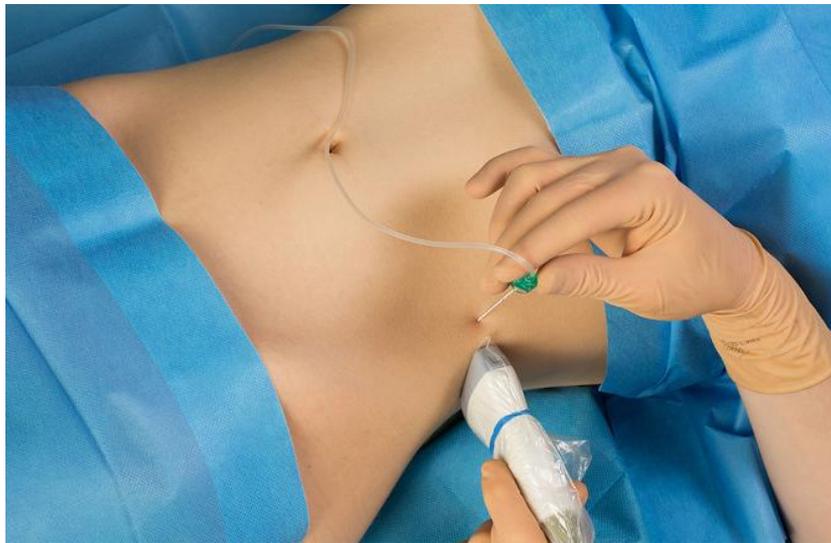
Dosierung Lokalanästhetikum:

- Analgesie: 2-5 ml Bolus Ropivacain 0,2 – 0,75 % pro ICR

Periphere Rumpfwandblockaden

Transversus **Abdominal Plane** – Block

Indikationen: Abominal- / Bauchwand-Eingriffe (z.B. Laparotomien, Laparoskopien, Sectio caesarea, abd. Hysterektomie, Hernienchirurgie)



OE: M. obl. ext.; OI: M. obl.int.; TA: M. transv. abd.

Dosierung Lokalanästhetikum:

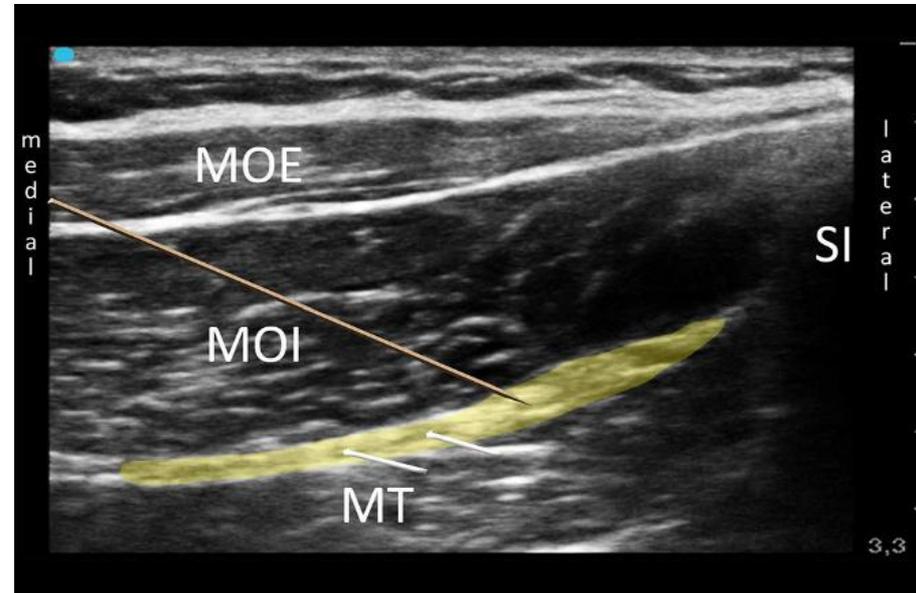
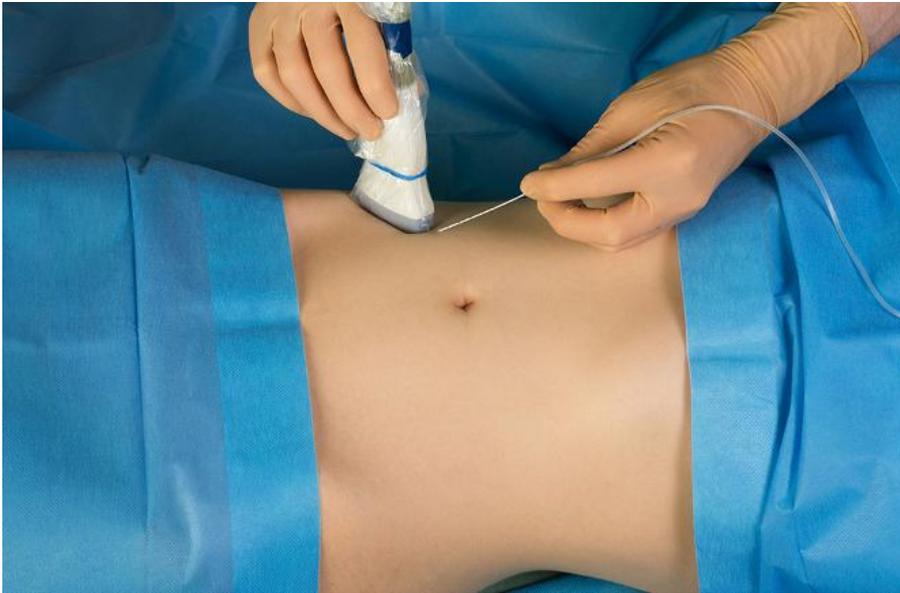
- Anästhesie: 15-30 ml Bolus Ropivacain 0,2 – 0,5 % pro Seite
- Analgesie: Ropivacain 0,2% 4 – 8 ml/h

(Steinfeldt et al (2020) Anaesthesist 69:860–877, AFS Modul Neurosonographie, DGAI)

Periphere Rumpfwandblockaden

N. ilioginguinalis- / iliohypogastricus - Block

Indikationen: Leistenhernie, Orchidopexie, Funiculolyse, Sectio caesarea

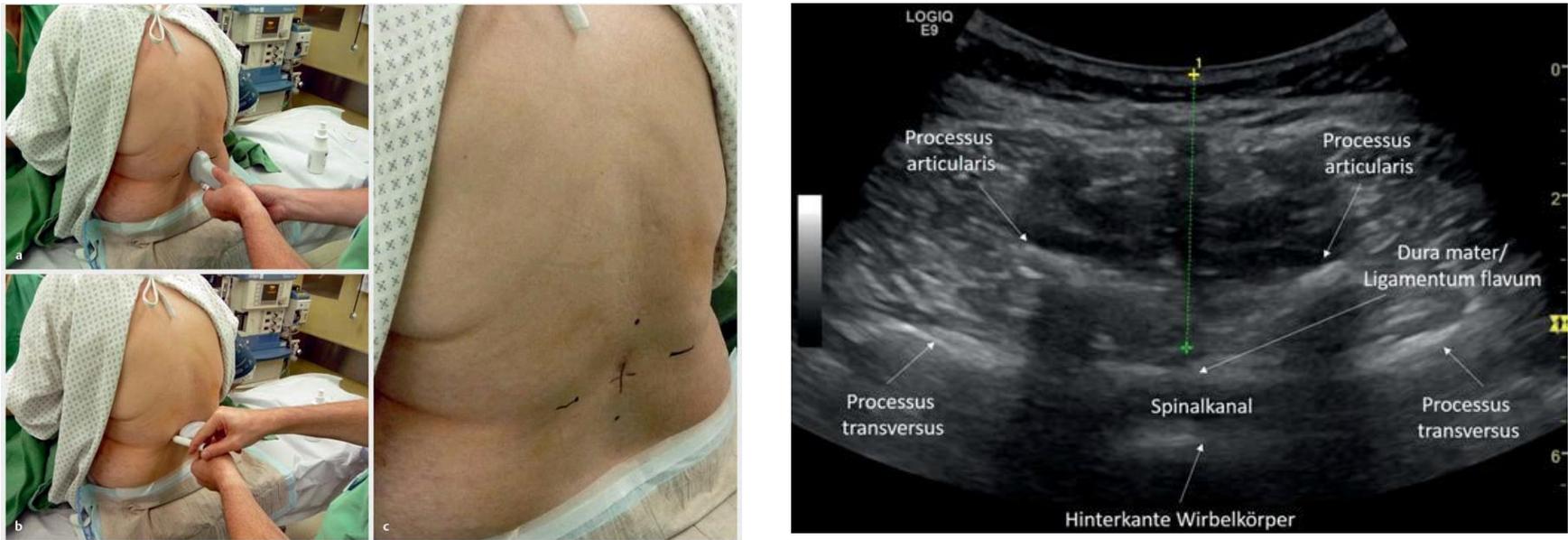


Dosierung Lokalanästhetikum:

- Anästhesie: 15 - 20 ml Bolus Ropivacain 0,2 – 0,5 % (Kinder 0,4 ml / kg)
- Analgesie: Ropivacain 0,2% 4 – 8 ml/h

Präprozedurale Sonographie bei neuroaxialen Blockaden

- Vorteilhaft bei Versagen der Landmarkentechnik
 - hochgradige Adipositas, Wirbelsäulendeformitäten
- Lumbal mediane / thorakal paramediane Anlotung und Bestimmung der Punktionstiefe



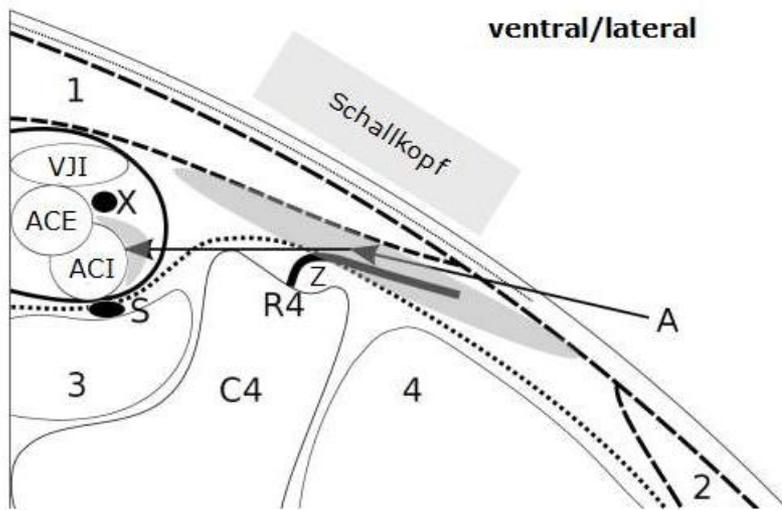
Plexus cervicalis Blockade

Indikation

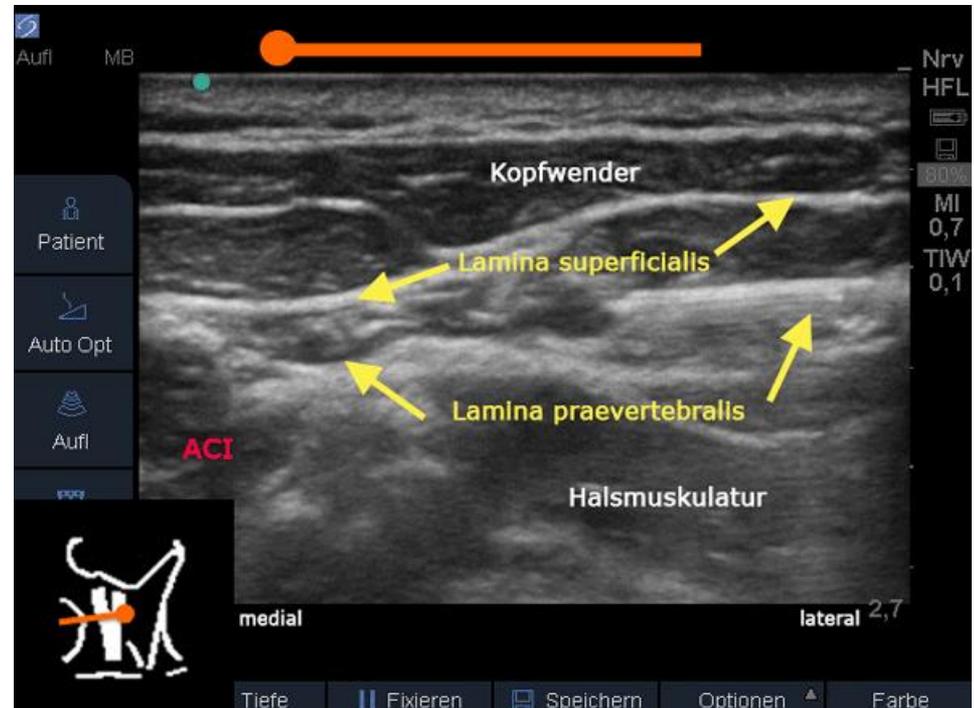
Carotischirurgie, OP am Hals und äußeren Ohr

Blockade der sensiblen Nerven

- N. occipitalis minor
- N. auricularis magnus
- N. transversus colli
- Nn. supraclaviculares



- 1 – M. sternocleidomastoideus
- 2 – M. trapezius
- 3 – M. longus colli et capitis
- 4 – M. scalenus medius und weitere Muskeln
- C4 – Querfortsatz 4. Halswirbelkörper
- VJI – Vena jugularis interna
- ACE – Arteria carotis externa
- ACI – Arteria carotis interna
- S – Truncus sympathicus
- X – N. vagus
- Z – Nervenwurzel C4



(Abbildungen AFS Modul Neurosonographie, DGAI)

Intravenöse Regionalanästhesie

Vorteile

- Sehr einfache Technik
- Hohe Erfolgsrate
- Schneller Wirkungseintritt

Nachteile

- OP nur in kompletter Blutleere möglich
- Wirkung nur wenige Minuten länger als Blutleere
- Evtl. unangenehmer Manschettendruck

Intravenöse Regionalanästhesie

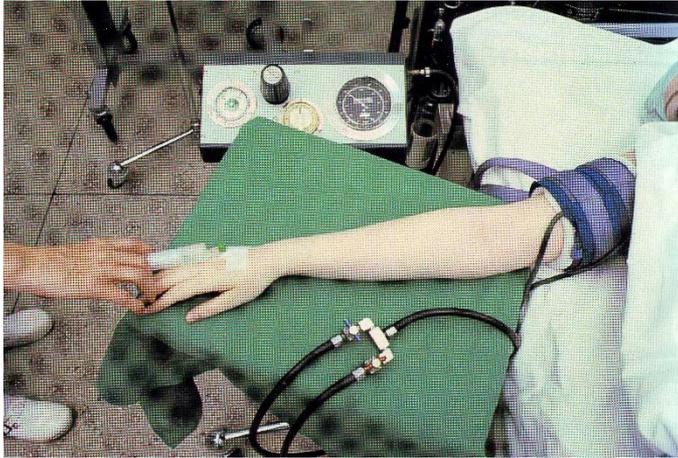
Technik



- i.v.-Zugang möglichst auf dem Handrücken
- Doppelkammermanschette am Oberarm/Unterschenkel
- Arm mit Esmarch-Binde auswickeln
- Proximale Kammer der Doppelkammermanschette mit 100 – 150 mmHg über RR syst aufpumpen
- Lokalanästhetikum injizieren
 - 40 – 50 ml Xylonest 0,5% am Arm
 - 50 – 60 ml Xylonest 0,5 % am Bein
- OP kann nach 5 – 10 Minuten beginnen
- Ggf. nach 15 – 30 Minuten distale Manschette aufpumpen, proximale ablassen
- Manschette frühestens am Ende der OP öffnen, frühestens nach 20 Minuten



Intravenöse Regionalanästhesie



Technik

- i.v.-Zugang möglichst auf dem Handrücken
- Doppelkammermanschette am Oberarm/Unterschenkel
- Arm mit Esmarch-Binde auswickeln
- Proximale Kammer der Doppelkammermanschette mit 100 – 150 mmHg über RRsyst aufpumpen
- Lokalanästhetikum injizieren
 - 40 – 50 ml Xylonest 0,5% am Arm
 - 50 – 60 ml Xylonest 0,5 % am Bein
- OP kann nach 5 – 10 Minuten beginnen
- Ggf. nach 15 – 30 Minuten distale Manschette aufpumpen, proximale ablassen
- Manschette frühestens am Ende der OP öffnen, frühestens nach 20 Minuten

Regionalanästhesie bei Kindern

AWMF-Register Nr.

001/025

Klasse:

S3

BEHANDLUNG AKUTER PERIOPERATIVER UND POSTTRAUMATISCHER SCHMERZEN

Version: 4.0_2021

5.3	Empfehlung 8	Neu Stand 2021
EK	<p>Lokal- und Regionalanästhesieverfahren sind ein wesentliches Element eines multimodalen Schmerzkonzepts und sollen bei Kindern zur Anwendung kommen.</p> <p>Periphere Blockaden, wie z.B. Plexus- und Bauchwandblockaden, sollten ultraschallgestützt durchgeführt werden.</p> <p>Konsensstärke: 89%</p>	

Regionalanästhesie bei Kindern

- Jede Blockade beim Erwachsenen ist prinzipiell auch beim Kind möglich
- Blockade in Allgemeinanästhesie unter Verwendung von Nervenstimulation in Kombination mit US

Lönnqvist, Is ultrasound guidance mandatory when performing paediatric regional anaesthesia ? Current Opinion in Anesthesiology 2010

- Sehr wenige Komplikationen
 - davon meist Katheterprobleme

Peripheral nerve catheters in children: an analysis of safety and practice patterns from the pediatric regional anesthesia network (PRAN)
B. J. Walker et al, British Journal of Anaesthesia, 2015, 457–62

Table 4 Incidence of Specific Adverse Events and Complications

Complication	Incidence (95%CI)
Catheter malfunction (e.g. dislodgement, occlusion)	7.3% (6.2-8.5)
Abandoned or block failure	1.3% (0.8-1.7)
Catheter related infection	0.9% (0.5 to 1.4)
Vascular (e.g. blood aspiration, haematoma)	0.9% (0.5-1.3)
Excessive motor block	0.6% (0.3-1)
Difficult catheter removal	0.1% (0.04-0.3)
Other (e.g. foot swelling, muscle spasms, dizziness, burning sensation, adverse drug reaction, nausea and vomiting, contact dermatitis)	1% (0.6-1.5)

- Besonderheit Xylonest bei Säuglingen und Kleinkindern
 - CAVE Methämoglobinbildner (ab Dosen von 15 – 15mg/kg KG)

Worauf muss geachtet werden !

- Blockiertes Areal vor Kälte, Hitze, Druck schützen
- Tägliche neurologische Verlaufskontrolle
- Kathetereintrittsstellen auf Infektzeichen kontrollieren
 - Schmerzen, Rötung, Schwellung, Sekretion
 - Fieber, Entzündungszeichen im Labor
- Kompartmentsyndrom

Was darf das Stationspersonal bei Regionalverfahren tun?

- Verbandwechsel durchführen
- Kathetereintrittsstellen auf Infektzeichen kontrollieren
 - Schmerzen, Rötung, Schwellung, Sekretion
 - Fieber, Entzündungszeichen im Labor
- Pumpe vorübergehend ausstellen
 - z.B. vor Untersuchungen (Röntgen usw.)
 - Bei Pumpenalarm, den man selbst nicht beheben kann, bis die Schmerzschwester oder der Anästhesist kommt
 - Bei V.a. Intoxikation / Atem- und Kreislaufdepression
- Katheter dekonnectieren
 - Steril arbeiten, je 1 roten Stopfen auf Filter am Katheter und auf Pumpenleitung drehen

Was sollte das Stationspersonal bei Regionalanästhesieverfahren nicht tun?

- Pumpeneinstellung umprogrammieren
- Medikamentenboli „aus der Hand“ applizieren
 - Maximaldosierungen sind zu beachten
- Katheter zurückziehen oder komplett entfernen
 - Nervenschäden sind auch beim Ziehen eines Katheters möglich
 - Verschiedene Intervalle nach letzter Gabe von blutgerinnungswirksamen Präparaten müssen beachtet werden
- Wärme- oder Kälteelemente auf anästhesiertem Hautarealen anwenden

Cave Kompartmentsyndrom

- Bei Regionalanästhesieverfahren sollten Gipsverbände prophylaktisch gespalten werden
 - Bei initial gut wirkendem Regionalanalgesieverfahren ist eine deutliche Schmerzzunahme suspekt
- Andere klinische und laborchemische Symptome eines Kompartmentsyndroms müssen ausgeschlossen werden
- Regionalanalgesie ggf. pausieren, um kurzfristige neurologische Kontrolle zu ermöglichen
- keinesfalls darf die Regionalanästhesiedosis unkritisch erhöht werden

Spezielle Aspekte des Entlassmanagements nach ambulanter peripherer Regionalanästhesie

- 60 Minuten unauffälliges Überwachungsintervall ab Einsetzen der Blockadewirkung
- Ausreichende „Sicherung“ der betäubten Extremität (z.B. Gehstützen) vor Entlassung
- Berücksichtigung eingesetzter sedierender Medikamente und ihre Auswirkungen auf die Selbsteinschätzung der Patienten
- Information über
 - Fahruntauglichkeit (für min. 24 Stunden nach Blockadedurchführung)
 - Mobilisation (initial nur in Begleitung)
 - Gefährdung durch thermische Reize (Kühlung/Wärme) und unkoordinierte Bewegung bei fortbestehender Blockade der Extremität
 - Akutes Einsetzen des Schmerzes („rebound pain“)
 - feste Einnahmeintervalle verordneter Basisanalgetika und bedarfsweiser Schmerzmedikation („Rescue-Therapie“)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Rudolf.Hering@ukbonn.de

oder

Rudolf.Hering@kkhm.de