

Repetitorium Anästhesiologie

Priv.-Doz. Dr. Christine Meyer-Frießem

Dr. Mario Wachowiak

Prof. Dr. Wolfram Wilhelm, DEAA

Dr. Daniel Dreyer

Dr. Heike Havermann

Dr. Viktoria Holtstiege

Leona Domes

Christian Dörr



Kath. St. Paulus Gesellschaft

**Klinik für Anästhesiologie,
Intensivmedizin und
Schmerzmedizin**

Klinikum Lünen-Werne



Haftungsausschluss 1

1. Dieses Skript soll die Vorbereitung auf die Staatsexamensprüfung erleichtern, kann aber sicher kein Lehrbuch ersetzen, weder zur Prüfungsvorbereitung noch insbesondere zur konkreten Behandlung von Patienten.
2. Alle genannten Dosierungen beziehen sich primär auf erwachsene Patienten mittleren Gewichts ohne relevante Vorerkrankungen.
3. Es wurde darauf geachtet, alle Angaben, insbesondere zu Medikamenten, Methoden, Dosierungen, Applikationsformen, Indikationen, Nebenwirkungen, Kontraindikationen usw. korrekt zu publizieren. Dennoch können die Autoren keine Gewähr dafür übernehmen! Jeder Anwender muss diese Angaben individuell auf ihre Richtigkeit und Anwendbarkeit überprüfen. Die jeweils gültigen Fachinformationen der genannten Produkte sind zu berücksichtigen.
4. Handelsnamen sind nicht immer als solche gekennzeichnet.

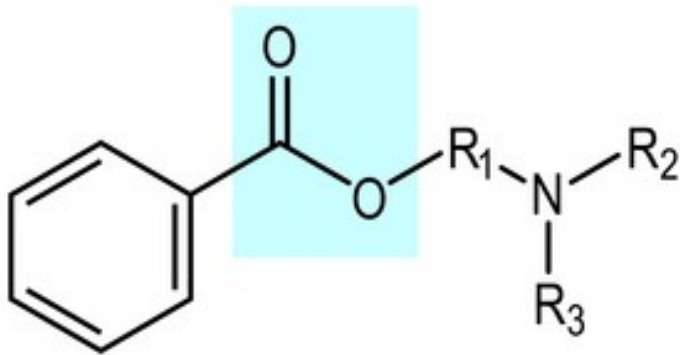
Haftungsausschluss 2

5. Die vorliegende Präsentation hat bei der Erstellung viel Mühe und Zeit erfordert und ist das geistige Eigentum der Autoren.
6. Die Weitergabe erfolgt in dem Verständnis, dass diese Präsentation ausschließlich zu privaten Fortbildungszwecken genutzt wird; eine Weitergabe an Dritte ist – auch in Teilen – nicht statthaft.
7. Die Abbildungen / Fotos wurden z.T. vom Autor erstellt oder aus dem Internet entnommen oder stammen aus anderen Quellen – diese sind in der Regel gekennzeichnet. Nichtkennzeichnung bedeutet aber nicht, dass die Abbildungen / Fotos frei verwendet werden können.

Teil 3 von 4

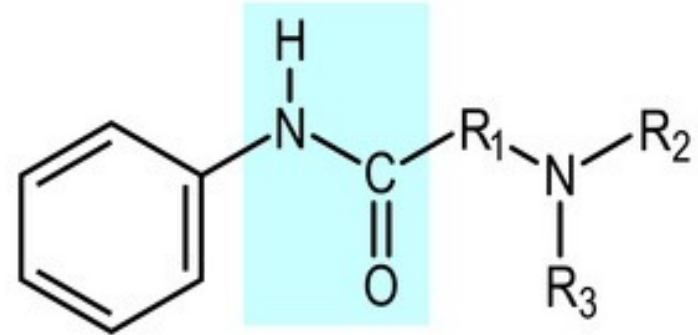
Lokalanästhetika
und Lipid Rescue

Lokalanästhetika



Aminoester

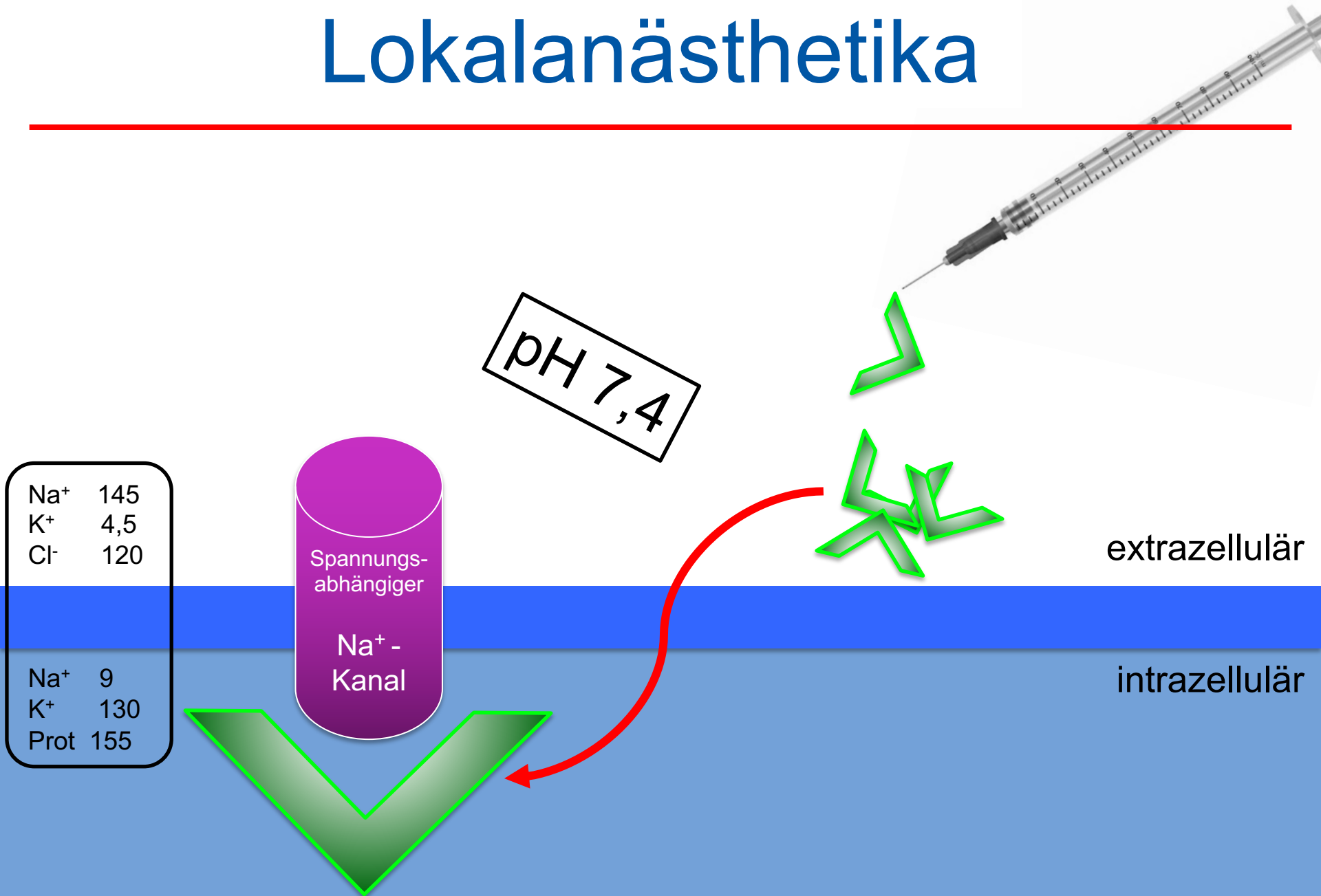
z.B. Procain
Chlorprocain
Tetracain



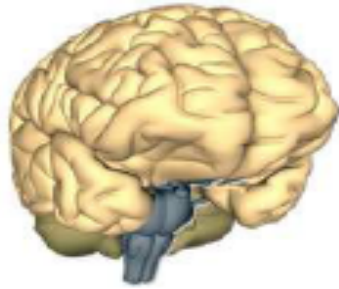
Aminoamide

z.B. Lidocain (Xylocain®)
Mepivacain (Scandicain®)
Prilocain (Xylonest®)
Bupivacain (Carbostesin®)
Ropivacain (Naropin®)

Lokalanästhetika



Local Anesthetic Systemic Toxicity (LAST)



- Grand-Mal-Anfall, Koma, Apnoe
- Myoklonien, Tremor
- Verwaschene Sprache
- Vigilanzstörungen, Ohrgeräusche
- periorale Taubheit, Geschmacksirritation („Metallgeschmack“)

LA-Konzentration

Direkte Kardiodepression

Asystolie, Hypotension
Myokardischämie, Arrhythmie,
Kontraktilitätsstörungen

indirekte Kardiodepression

Hypertension, Tachykardie, HRST



Local Anesthetic Systemic Toxicity (LAST)



LA-Konzentration

- Grand-Mal-Anfall, Koma, Apnoe
- Myoklonien, Tremor
- Verwaschene Sprache
- Vigilanzstörungen, Ohrgeräusche
- periorale Taubheit, Geschmacksirritation („Metallgeschmack“)

Systemische LA-Intoxikation (LAST)

Wiesmann et al Anästh Intensivmed 2020; 61: 225-238

Einflussfaktoren:

- Dosis beachten
- LA-Resorption beachten: Endotracheal > Interkostal > Plexus > Feldblock

Risikoreduktion

- langsame und fraktionierte Injektion
- Ultraschall

Tabelle 3

Höchstdosierungen der Lokalanästhetika [37, 38].

| Lokalanästhetika | Maximaldosis Einzelinjektion |
|--|--|
| Kurzwirksam Lidocain | 200 mg–400 mg |
| Mittellangwirksam Mepivacain Prilocain | 300–400 mg 400 mg |
| Langwirksam Bupivacain Levobupivacain (kont.) Ropivacain (kont.) | 150 mg (400 mg/24 h) 150 mg (400 mg/24 h) 225 mg (800 mg/24 h) |

Lipid Rescue

Wiesmann et al Anästh Intensivmed 2020; 61: 225-238

Prevention & therapy of local anaesthetic systemic toxicity (LAST)

Updated action recommendations of the scientific working group of regional anaesthesia of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care Medicine

Aus dem Wissenschaftlichen Arbeitskreis Regionalanästhesie

T. Wiesmann¹ · A.-K. Schubert¹ · T. Volk² · C. Kubulus² · Y. Zausig³ ·
B. M. Graf⁴ · T. Steinfeldt⁵

► **Zitierweise:** Wiesmann T, Schubert A-K, Volk T, Kubulus C, Zausig Y, Graf BM et al: S1-Leitlinie: Prävention & Therapie der systemischen Lokalanästhetika-Intoxikation (LAST). Aktualisierte Handlungsempfehlungen der DGAI. Anästh Intensivmed 2020;61:225–238. DOI: 10.19224/ai2020.225

S1-Leitlinie:

Prävention & Therapie der systemischen Lokal- anästhetika-Intoxikation (LAST)

Aktualisierte Handlungsempfehlungen der DGAI*

Lipid Rescue beim Erwachsenen mit 2 x 250 ml Lipofundin 20%

- Bolus 100 ml (1,5 ml/kg) Lipofundin 20% rasch i.v.
- Bolus 100 ml (1,5 ml/kg) nach 5 min wiederholen
- dann die restlichen 300 ml über 15-20 min

Rückenmarknahe Regionalanästhesie

Rückenmarknahe Regionalanästhesie

Vorbereitung bei der Prämedikationsvisite

- Rücken & Einstichstelle inspizieren (zumindest fragen)
- Auf jeden Fall **sorgfältige Gerinnungsanamnese!!!**
- Ggf. Gerinnungslabor
- DGAI-Leitlinie „Rückenmarknahe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe / antithrombotische Medikation“ berücksichtigen
 - Aktuell = 2021
 - Leitlinie muss im OP/Kreißsaal verfügbar sein, z. B. im Intranet
 - Leitlinie je nach Medikament genau durchlesen!

Rückenmarknahe Regionalanästhesie

publiziert bei:  **AWMF online**
Das Portal der wissenschaftlichen Medizin

AWMF-Register-Nr. 001-005, Klassifikation S1

Rückenmarksnahe Regionalanästhesien und Thrombembolieprophylaxe/ Medikation antithrombotische

3. überarbeitete Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für
Anästhesiologie und Intensivmedizin

Schlüsselwörter: neuroaxiale Blockaden, Leitlinie, antithrombotische Medikation, DOAK,
Thrombozytenfunktionshemmer, spinale epidurale Hämatome

RM-nahe Regionalanästhesie & Antikoagulation

- Heparin (UFH, NMH, auch s.c.) > 5 Tage → aktuelle Thrombozytenzahl erforderlich (Ausschluss HIT)
- „Alte Patienten haben alle eine Niereninsuffizienz“, daher besonders vorsichtig bei NMH
- Wenn ASS 100 mg zusätzlich genommen wird, gelten die üblichen Zeitabstände nicht mehr!
- Dann größte Vorsicht und immer genau in der Leitlinie nachschauen!

RM-nahe Regionalanästhesie & Antikoagulation

| Substanz | „Norm-Halbwertszeit“ | Vor Punktion/ Katheter-entfernung | Nach Punktion/ Katheter-entfernung | Antithrombotika-spezifische Labor-kontrolle (Sicherheitsparameter) |
|---|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|--|
| Unfraktionierte Heparine (Prophylaxe, ≤ 15.000 IU/d) | 1,5-2h | 4h | s.c./i.v.: 1h | aPTT, ACT; (‡) |
| Unfraktionierte Heparine (Therapie) | 2-3h | i.v. 4-6h s.c. 8-12h | i.v.: 8-12h s.c.: 6-8h | aPTT, ACT; (‡) |
| Niedermolekulare Heparine (Prophylaxe, s.c.) KreaCl ≤ 30ml/min | 4-6h;\$ | 12h 24-30h | 4h | Anti-Xa-Plasma-konzentration; (‡) |
| Niedermolekulare Heparine (Therapie, s.c.) | 4-6h;\$ | 24h | 4h | Anti-Xa-Plasma-konzentration; (‡) |
| Fondaparinux (1 x 1,5-2,5mg/d s.c.) | 17-21;\$ | 36-42h | 6-12h | Anti-Xa-Plasma-konzentration; (‡) |
| Fondaparinux (1 x 5-10mg/d s.c.) | 17-21;\$ | (84-105h) | 6-12h | Anti-Xa-Plasma-konzentration; (‡) |
| Danaparoid (2-3 x 750-1250 I.E./d s.c.) | 22-24h; \$ | 44-48h | 3-4h | Anti-Xa-Plasma-konzentration; (‡) |
| Natriumpentosanpoly-sulfat (max. 2 x 50mg/d) | 24h | 48h | 8h | Anti-Xa-Plasma-konzentration; (‡) |
| Bivalirudin*(0,1-0,75mg/kg i.v. →kont. i.v.,) | 25min; \$\$ | ((4-8h)) | 8h | ACT; (‡) |

RM-nahe Regionalanästhesie & Antikoagulation

| | | | | |
|---|---|--|--------------------|--|
| Argatroban (Prophylaxe)§ | 35-45min | 2h | 5-7h | aPTT, ECT, ACT; (‡) |
| Dabigatran (Prophylaxe: 1 x 150-220mg/d) <u>KreaCl < 80 ml/min</u> <u>bis > 50 ml/min</u> <u>KreaCl 30-50m/min</u> | 12-18h; \$ | 24-36h <u>48-72h</u> <u>72-90h</u> | 7-8h | ECT, TT* |
| Dabigatran (Therapie: 2 x 110- 150mg/d)# <u>KreaCl ≤ 50 ml/min</u> | 12-18h; \$ | 48-90h <u>> 96h</u> | 7-8h | ECT, TT* |
| Rivaroxaban (1 x 10mg/d) <u>KreaCl 30-80ml/min</u> | 11-13h; (\$) | 22-26h <u>44-65h</u> | 4-6h | Anti Xa-Plasma- konzentration, kalibrierte Anti-Xa- Plasmakonzentration |
| Rivaroxaban (2 x 15mg/d, 1 x 20mg/d)# <u>KreaCl < 50ml/min</u> | 11-13h; (\$) | 48-65h <u>≥65h</u> | 4-6h | Anti-Xa-Plasma- konzentration, kalibrierte Anti-Xa- Plasmakonzentration |
| Apixaban (2 x 2,5mg/d) <u>KreaCl 30-50ml/min</u> , <u>Krea ≤ 1,5mg/dl</u> | 10-15h; (\$) | 20-30h <u>40-75h</u> | 5h | Anti-Xa-Plasma- konzentration, kalibrierte Anti-Xa- Plasmakonzentration |
| Apixaban (2 x 5mg/d, 2x-10 mg/d)# <u>KreaCl < 50 ml/min</u> | 10-15h; (\$) | 48-75h <u>≥ 75h</u> | 5h | Anti-Xa-Plasma- konzentration, kalibrierte Anti-Xa- Plasmakonzentration |
| Edoxaban (1 x -60 mg/d) <u>KreaCl < 50ml/min</u> | 10-14h \$ | 48-70h <u>≥70h</u> | 6h | Anti-Xa-Plasma- konzentration, kalibrierte Anti-Xa- Plasmakonzentration |
| Vitamin-K- Antagonisten | Tage | INR < 1,4 | Nach Entfernung | INR |
| Acetylsalicylsäure (100mg/d)** | (biolog.) Lebensdauer der Thrombozyten | Keine | Keine | |
| Acetylsalicylsäure (>100mg/d) | (biolog.) Lebensdauer | 7-10 Tage | Nach Entfernung | |

RM-nahe Regionalanästhesie & Antikoagulation

| | der Thrombozyten | | | |
|---|--|---|-------------------------|-----|
| Clopidogrel | (biolog.) Lebensdauer der Thrombozyten | 7-10 Tage | Nach Entfernung | |
| Ticlopidin | (biolog.) Lebensdauer der Thrombozyten | 7-10 Tage | Nach Entfernung | |
| Prasugrel | (biolog.) Lebensdauer der Thrombozyten | 7-10 Tage | 6h nach Entfernung | |
| Ticagrelor | 7-8,5 h (CAVE: aktiver Metabolit 5 d) | 5 Tage | 6h nach Entfernung | |
| Cangrelor (30 µg/kg i.v. → 4µ/kg/min i.v.) | 3-6 min (vollständige Erholung der Thrombozyten -fkt nach 1 h) | 1h | 8-12 h | |
| Abciximab | 12-24h (biologische HWZ) | Kontraindi- kation für Katheteran- lage/ 48h vor Katheter- entfernung | 8h nach Entfernung | (‡) |
| Eptifibatid/ Tirofiban | 2-2,5h \$ | Kontraindi- kation für Katheter- anlage/ 8-10h | 8h nach Entfernung | (‡) |
| Dipyridamol | 13-19 h (vollständige Erholung der Thrombozytenf- kt nach 2-10d) | 7-10 d | 5-6h nach Entfernung | |
| Cilostazol | 21h | 42h | 5h | |
| Iloprost | 30min | 2h | 8h | (‡) |
| Epoprostenol | 2-6min | mindesten s 12 min | 8h | (‡) |

RM-nahe Regionalanästhesie & Antikoagulation

Pharmakologische Überlegungen (vereinfacht!):

- Nach 1 HWZ = 50% Substanz vorhanden, nach 2 HWZ = 25%, 3 HWZ = ~12%, 4 HWZ = ~6%, nach 5 HWZ = ~3% usw.
- Normalfall: Restaktivität <25% = Blutungsrisiko ausreichend reduziert
- Aber: Bei Leber- oder Niereninsuffizienz Wartezeit von 4–5 x HWZ empfohlen (nur noch 3–6% Restaktivität)
- Achtung: Wirkdauer ASS = 7 Tage durch irreversiblen Effekt
- Dosierung beachten! (z. B. Rivaroxaban 2x2,5 bis 2x15 mg)
- Bildung eines stabilen Thrombus, der trotz zusätzlicher Antikoagulation intakt bleibt, dauert ca. 8 h
- Antikoagulation daher frühestens 8 h nach Punktion/Kathetermanipulation beginnen

Auch „unbekannte“ Antikoagulanzen beachten:

- Dipyridamol (z. B. in Aggrenox[®]), Iloprost (z. B. in Ilomedin[®], Ventavis[®]), Epoprostenol (Flolan[®]), Cilostazol (z. B. Pletal[®])
- Hingegen gilt: In Deutschland aus Echinacea, Ginkgo biloba, Knoblauch, Ginseng, Ephedra, Aloe und Zwergpalme hergestellte alternative Heilmittel gelten hier als unbedenklich.

Waurick K. Anästh Intensivmed 2016; 57: 506-521

- DGAI: Wenn Anamnese & körperlicher Befund o.B. → kein Gerinnungslabor erforderlich (z. B. im Kreißsaal)

Hauptsorge: spinales Hämatom

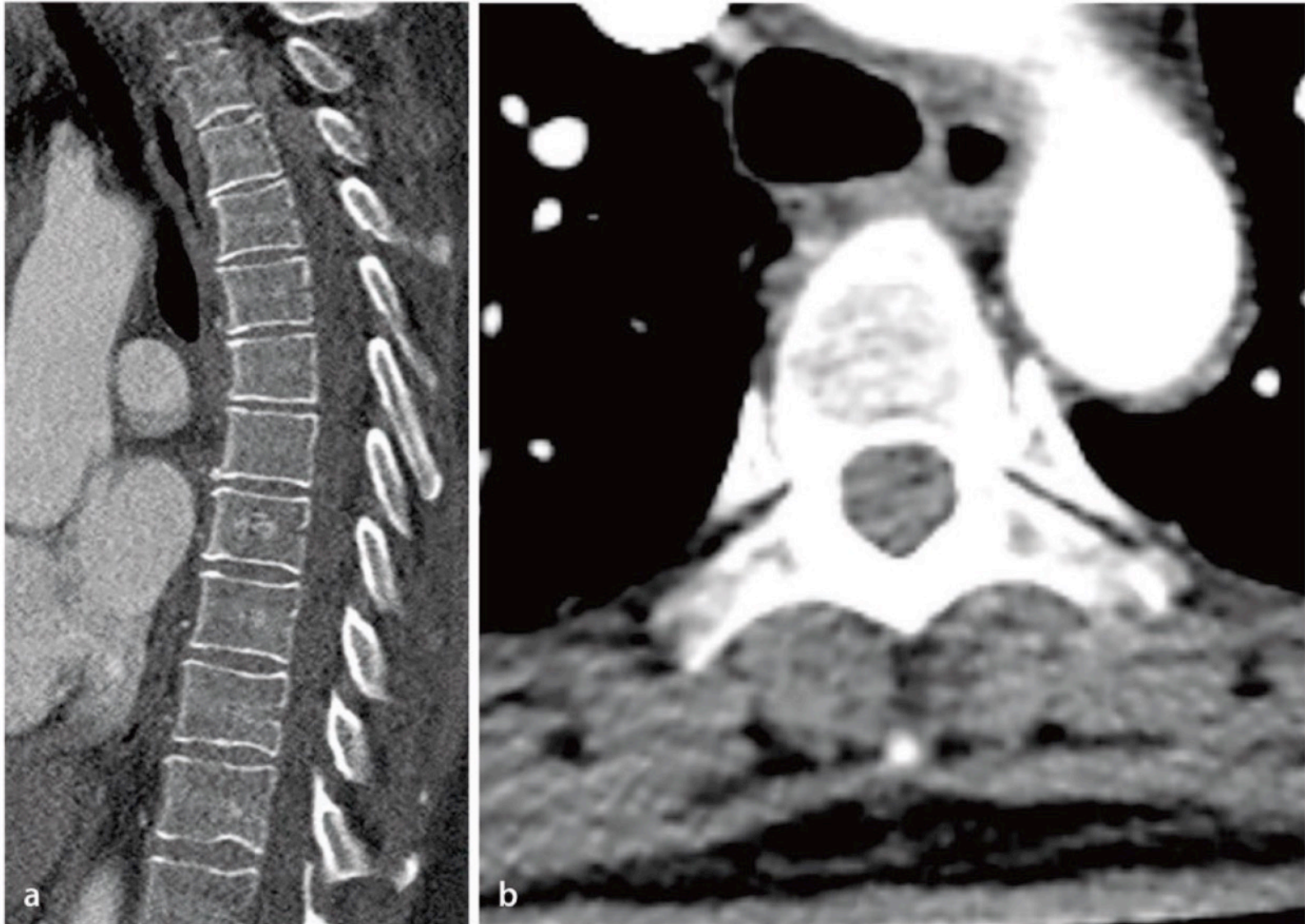
- Nach Spinalanästhesie: 1: 40.800 – 156.000
- Nach Periduralanästhesie: 1: 3.100 – 200.000 (sehr selten nach geburtshilflicher PDA = 1: 200.000)

Waurick K. Anästh Intensivmed 2016; 57: 506-521

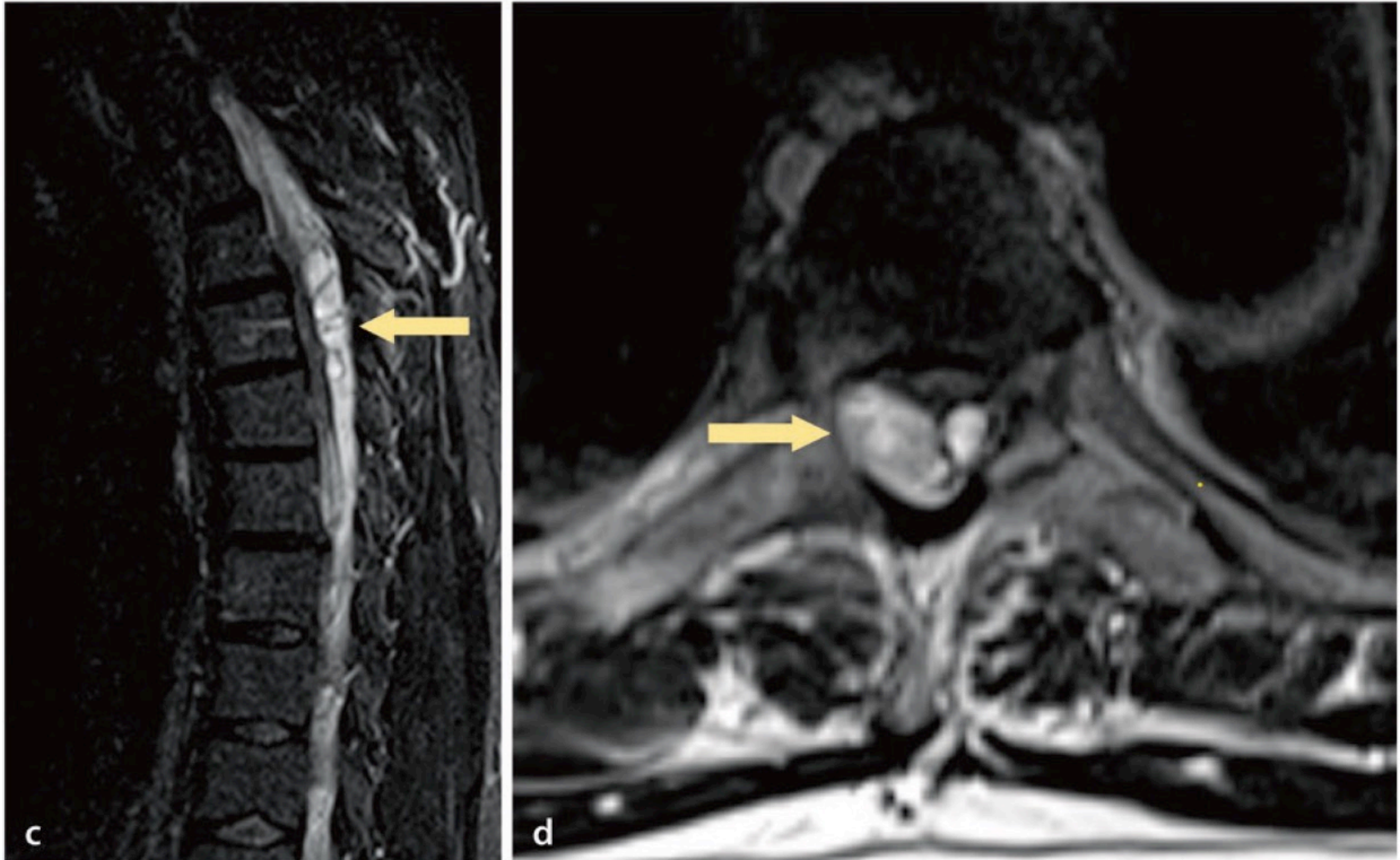
- Daher nach RM-naher Regionalanästhesie immer **postoperative Visite**

- Im Notfall: Sofortige Info an die Anästhesie, nicht Neurologie! Dann sofort MRT, nicht CT!

Fallbericht: Patientin mit starken thorakalen Schmerzen und zunehmender Schwäche der Beine. Zum Ausschluss einer Aortendissektion erfolgt eine **CT-Angiographie**: keine Auffälligkeiten im Sagittalschnitt (a) oder Transversalschnitt (b).



Wegen zunehmender Lähmung der Beine erfolgt unmittelbar anschließend ein **MRT**:
Man sieht sowohl im Sagittal- (c) als auch im Transversalschnitt (d) ein deutliches epidurales Hämatom (← →), das sofort operativ entlastet wird. Die Blutung war unter einer oralen Dauermedikation mit Antikoagulanzen spontan entstanden.



RM-nahe Regionalanästhesie

Absolute Kontraindikationen:

- Ablehnung des Verfahrens durch Patient:in
- lokale Infektion im Bereich der Einstichstelle
- unbehandelte Bakteriämie / Sepsis
- manifeste hämorrhagische Diathese oder therapeutische Antikoagulation
- unbehandelte Hypovolämie
- erhöhter intrakranieller Druck (Gefahr der medullären Herniation bei Duraperforation)

RM-nahe Regionalanästhesie

Relative Kontraindikationen:

- signifikante Aortenstenose (besser PDA statt SpA)
- Herzvitium mit Re-li-Shunt und pulm. Hypertonie
- M. Bechterew, deformierende WS-Erkrankungen
- chronische Kopf- und Rückenschmerzen
- Bakteriämie nach Beginn Antibiotikatherapie
- Primäre Herpes-simplex-II-Infektion (mit Virämie)
- Beeinträchtigung der Immunkompetenz:
Dauertherapie mit Steroiden, andere Immunsuppressiva,
AIDS, akuter Herpes zoster, ggf. Diabetes mellitus,
terminale Niereninsuffizienz, Malignome u.a.

News | Information | Events

DGAIInfo

Aus dem Wiss. Arbeitskreis
Regionalanästhesie

Überarbeitete Handlungsempfehlung:

Hygieneempfehlungen für die Regionalanästhesie*

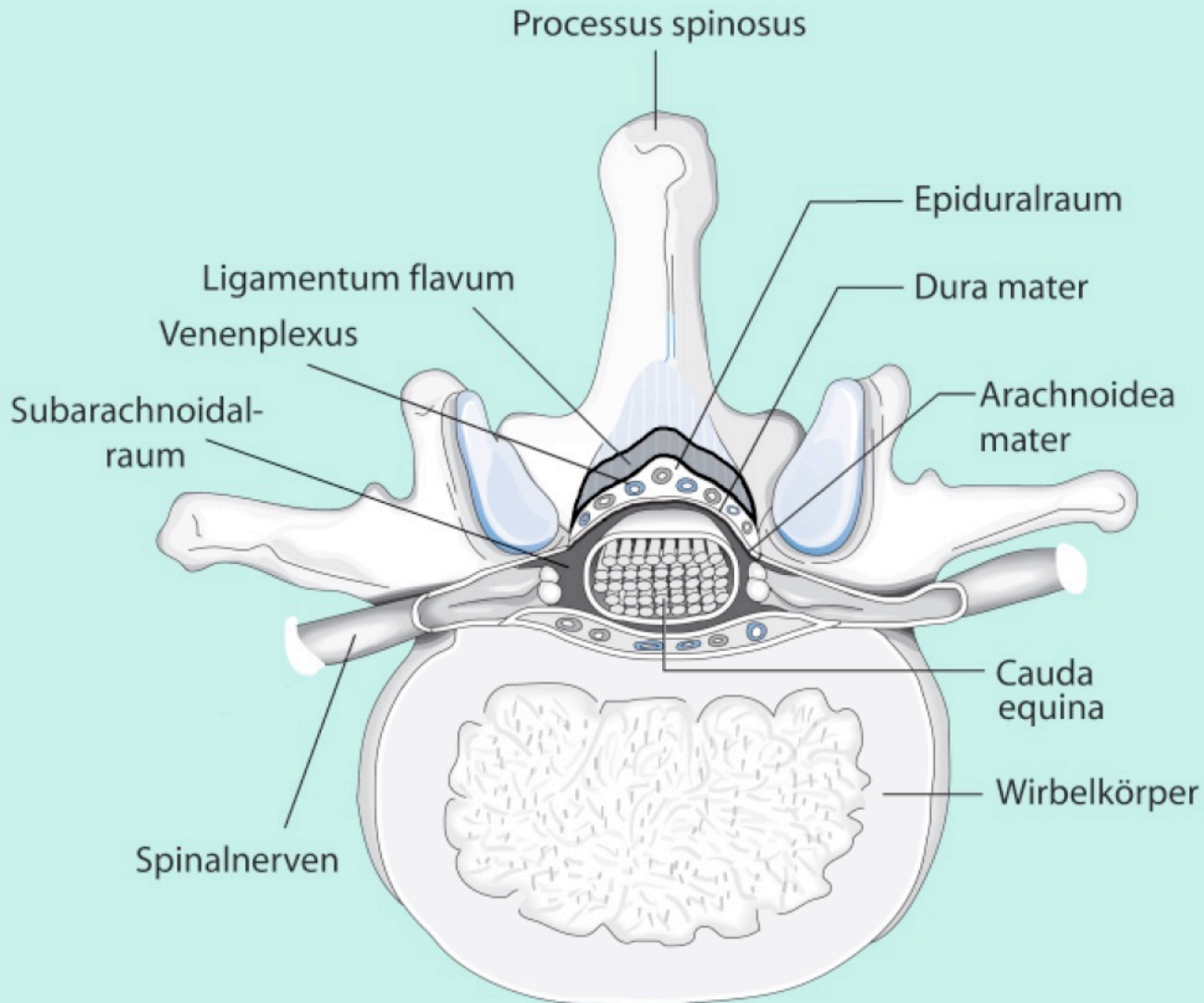
K. Kerwat^{1**} · S. Schulz-Stübner^{2**} · T. Steinfeldt¹ · P. Kessler³ · T. Volk⁴ · P. Gastmeier⁵ ·
C. Geffers⁵ · T. Ermert⁶ · M.G. Boschin⁷ · T. Wiesmann¹ · H. Wulf¹

„10 Gebote“ zu Hygienemaßnahmen bei der Regionalanästhesie

Infektionen bei Regionalanästhesieverfahren können gravierende Folgen haben. Hygiene und Infektionsmanagement sind daher wichtige Bestandteile der Maßnahmen zur Patientensicherheit und Qualitätssicherung in der Anästhesie.

1. Die hygienischen **Rahmenbedingungen** müssen gewährleistet sein
 - a) **Hygieneplan:** Die allgemeinen Hygienemaßnahmen orientieren sich an dem (für jede Institution vorgeschriebenen) Hygieneplan.
 - b) **Räumlichkeit:** Regionalanästhesien werden in Räumen durchgeführt, die zur Behandlung von Patienten geeignet sind.
 - c) **Personenzahl:** Die Anzahl der Personen in diesem Behandlungsraum ist für den Zeitraum der Punktion/Katheteranlage auf das Notwendige zu beschränken. Es soll möglichst wenig gesprochen werden.

Anatomie

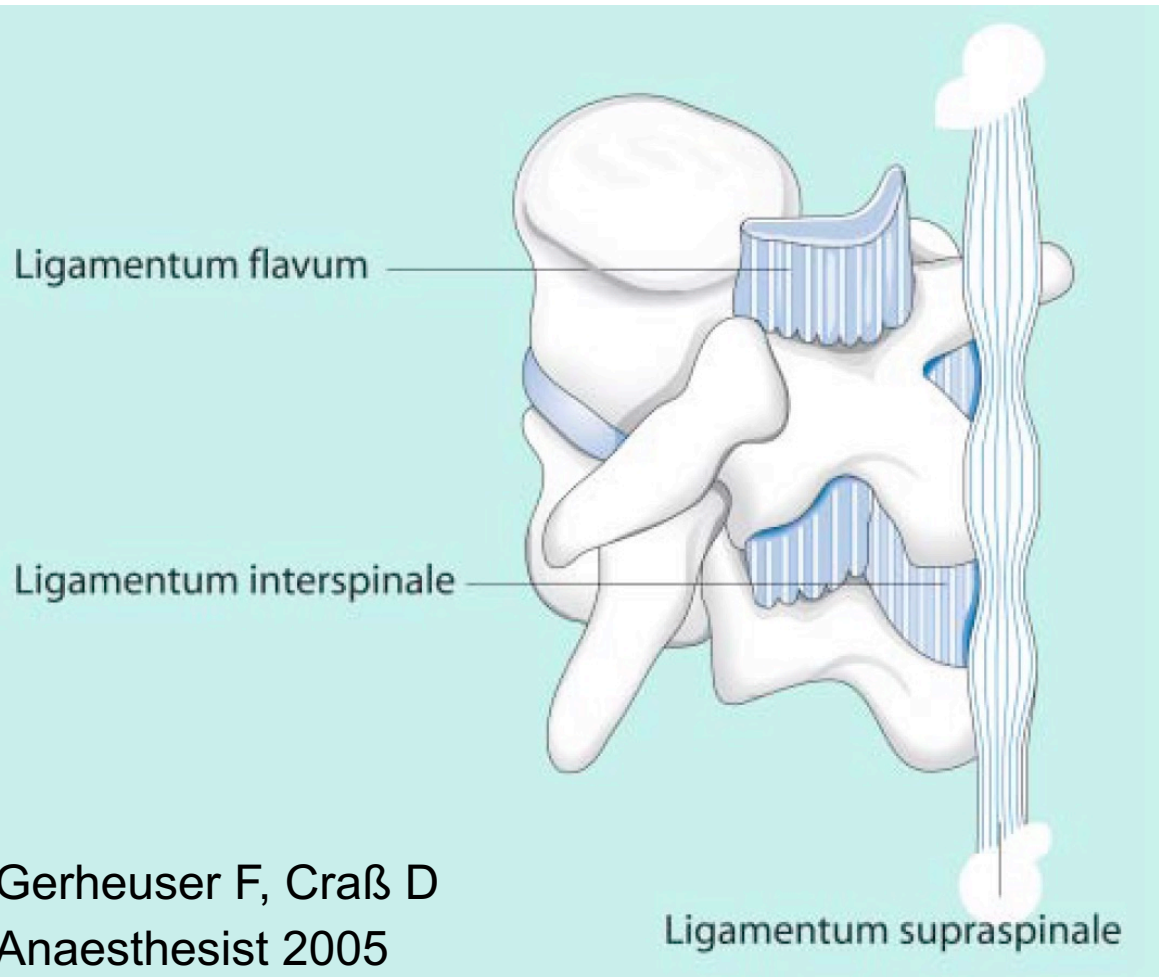


Gerheuser F, Craß D
Anaesthesist 2005

Abb. 2 ◀ Der Horizontalschnitt durch die lumbale Wirbelsäule zeigt die für die Spinalanästhesie wichtigen anatomischen Strukturen

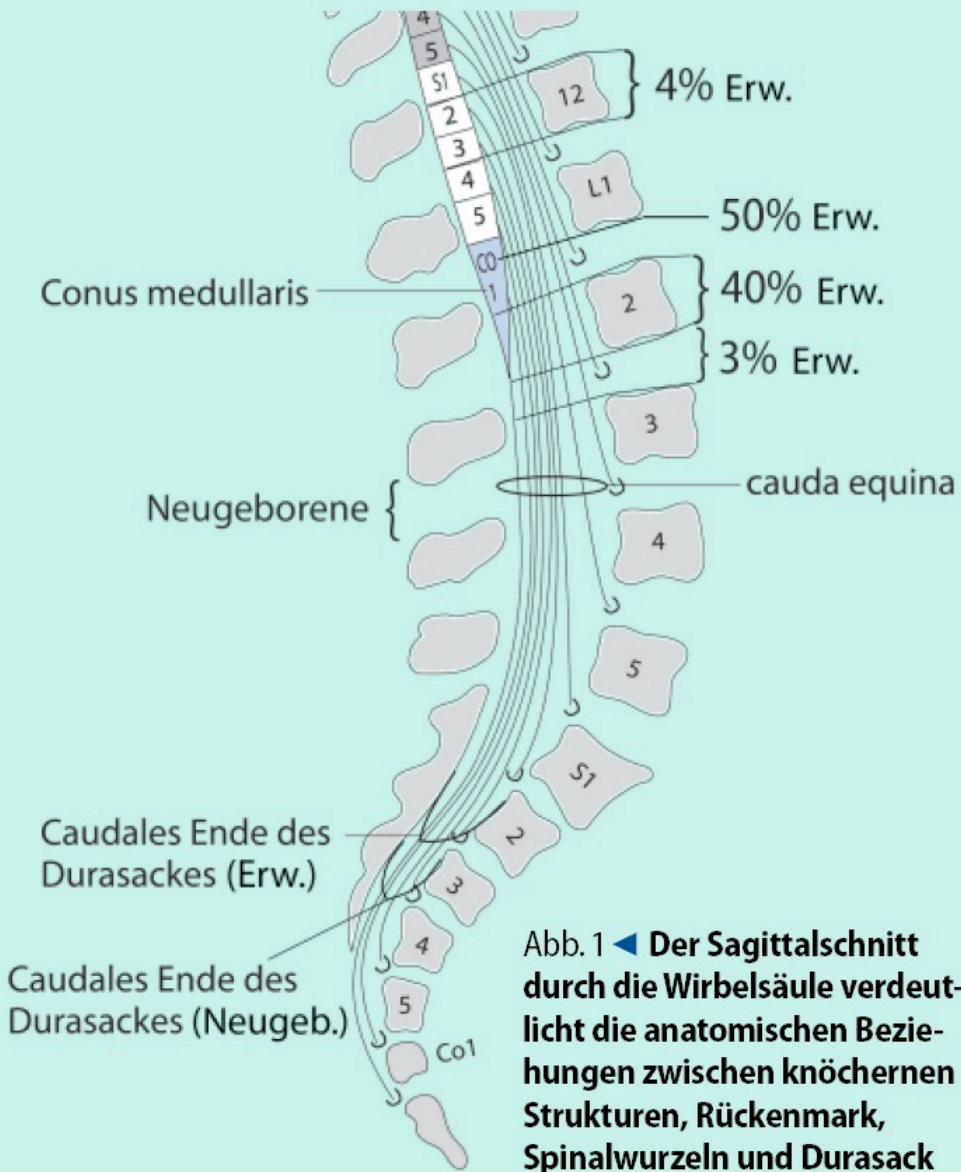
Anatomie

Auf dem Weg zum Spinalraum durchdringt die Kanüle folgende Strukturen:



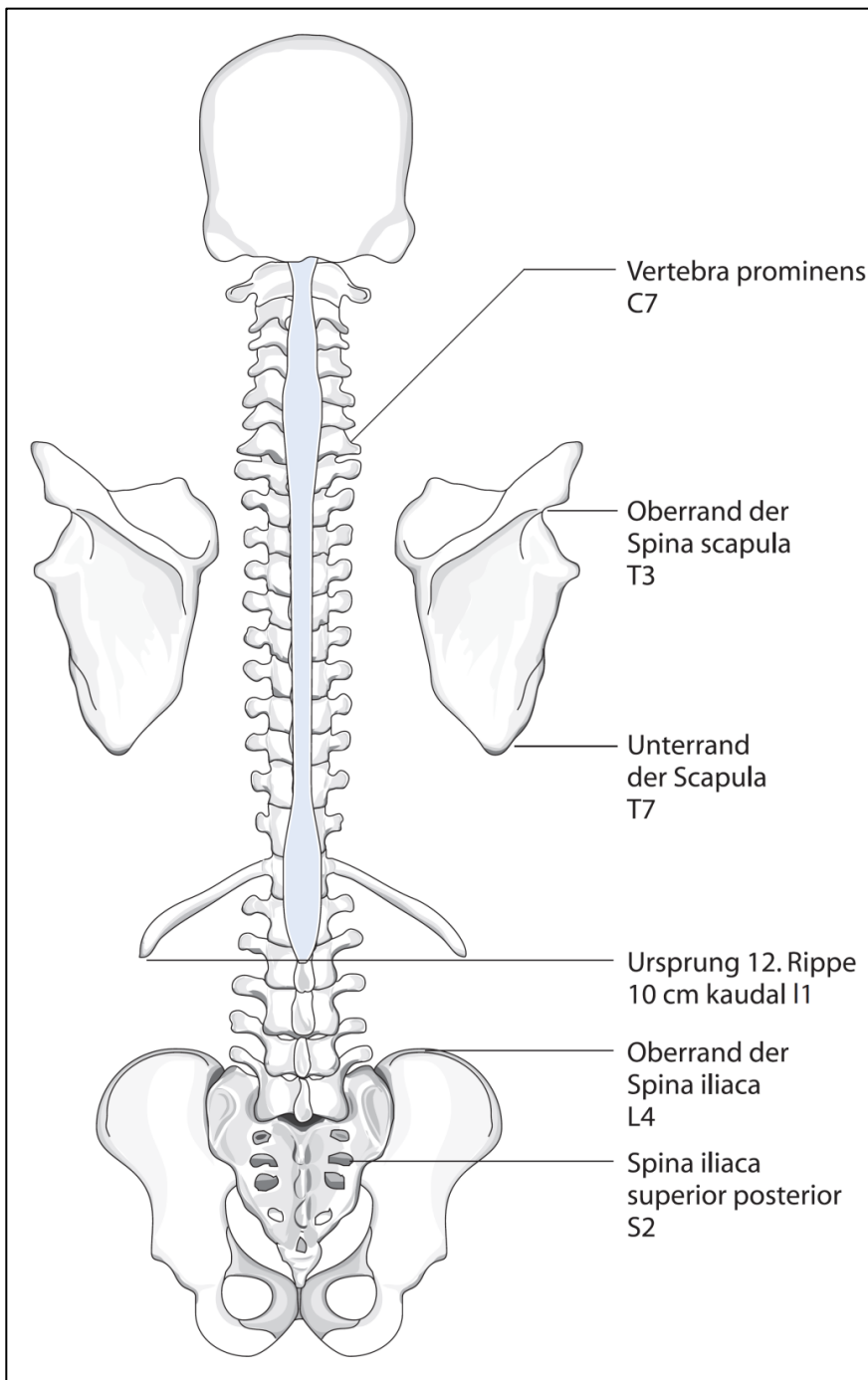
- Haut und subkutanes Fettgewebe
- Lig. supraspinale
- Lig. interspinale
- Lig. flavum
- Periduralraum
- Dura mater
- Arachnoidea

Spinalanästhesie: Anatomie



Daher darf die
Punktion zur
Spinalanästhesie
beim Erwachsenen
niemals oberhalb
von L3, beim Kind
niemals oberhalb
von L4 erfolgen!

Landmarken der rückenmarknahen Anästhesie

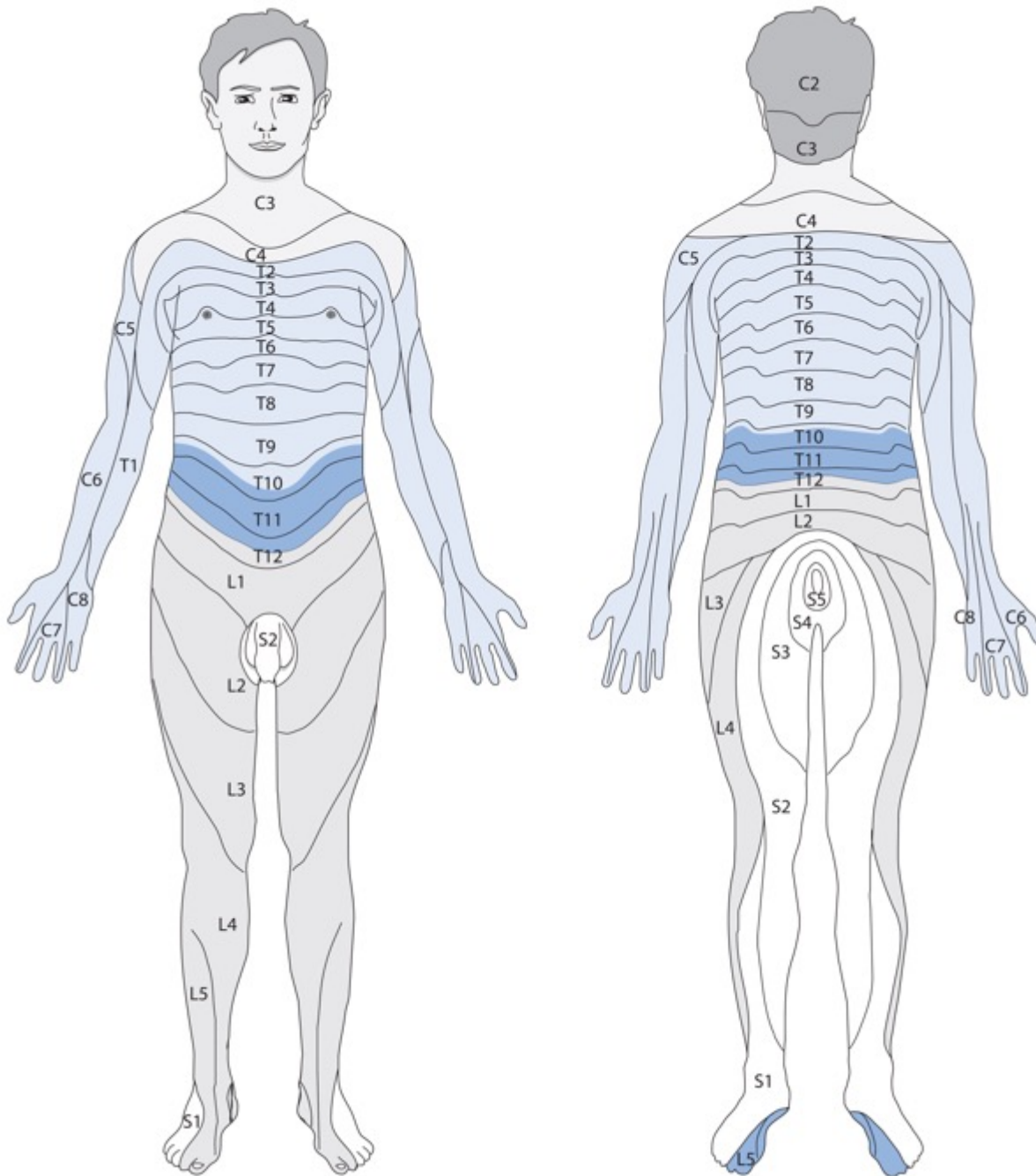


Craß D, Gerheuser F, Schwemmer U.
Rückenmarknahe Regionalanästhesie:

Anatomie ...

In: R. Rossaint et al. (Hrsg.), Die Anästhesiologie,
Springer Reference Medizin 2016

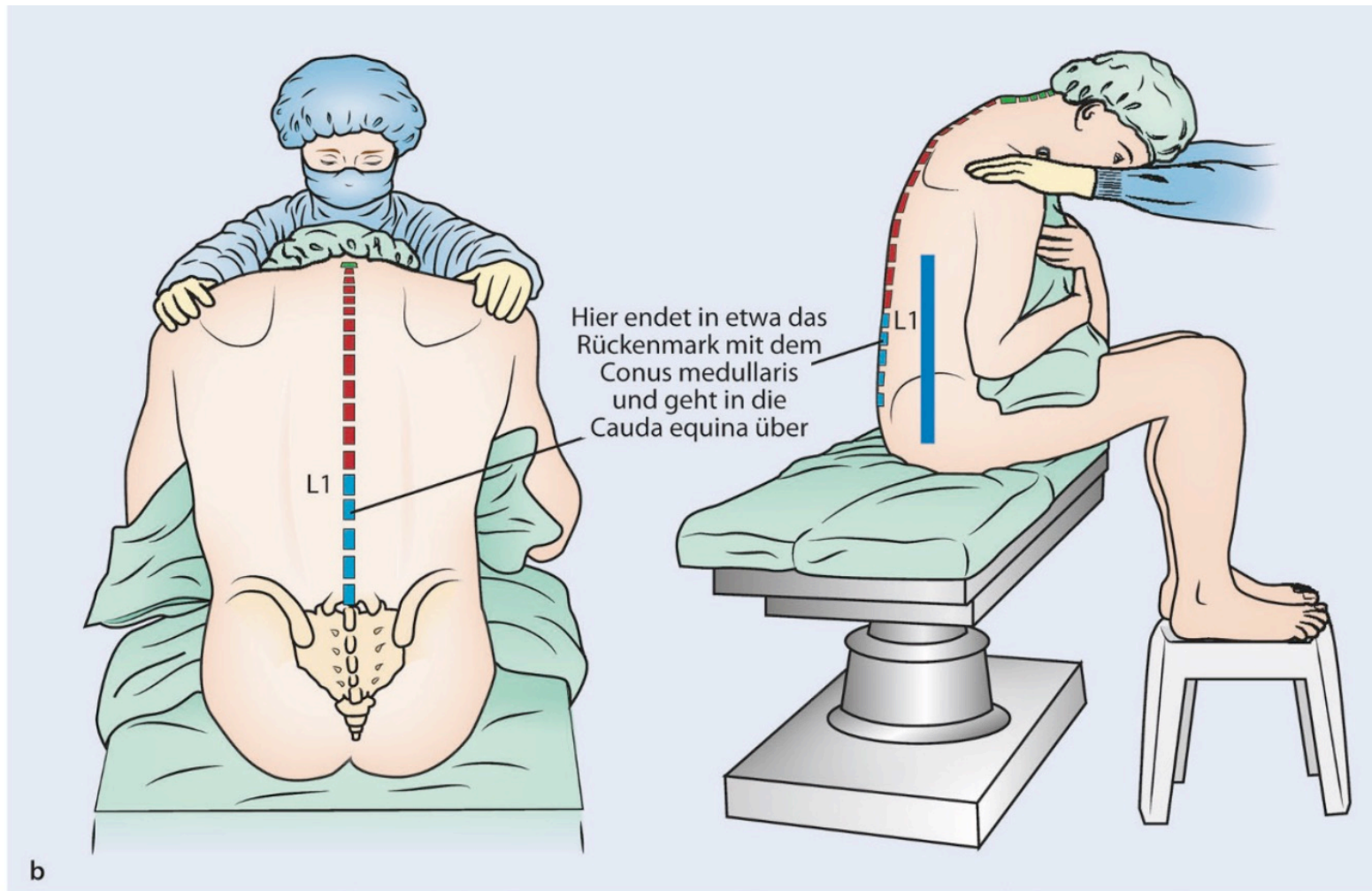
Zuordnung der Dermatome zu den Spinalnerven



Craß D, Gerheuser F,
Schwemmer U.
Rückenmarknahe
Regionalanästhesie:
Anatomie ...
In: R. Rossaint et al. (Hrsg.),
Die Anästhesiologie, Springer
Reference Medizin 2016

Lagerung zur RM-nahen Regionalanästhesie

Raddatz A, Wilhelm W „Rückenmarknahe Regionalanästhesie“, Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



■ **Abb. 27.3** Lagerung zur rückenmarknahen Regionalanästhesie. Die Abbildung soll die Lagerung des Patienten zur rückenmarknahen Regionalanästhesie verdeutlichen, sodass der Patient hier weitgehend unbekleidet dargestellt wird. In der klinischen Routine ist darauf zu achten, dass der Patient – allein aus Gründen der Wärmeerhaltung – soweit zugedeckt ist wie hygienisch sinnvoll möglich

Lagerung zur RM-nahen Regionalanästhesie



Craß D, Gerheuser F, Schwemmer U. Rückenmarknahe Regionalanästhesie: Spinalanästhesie.
In: R. Rossaint et al. (Hrsg.), Die Anästhesiologie, Springer Reference Medizin 2016

Vergleich Spinal- vs. Periduralanästhesie

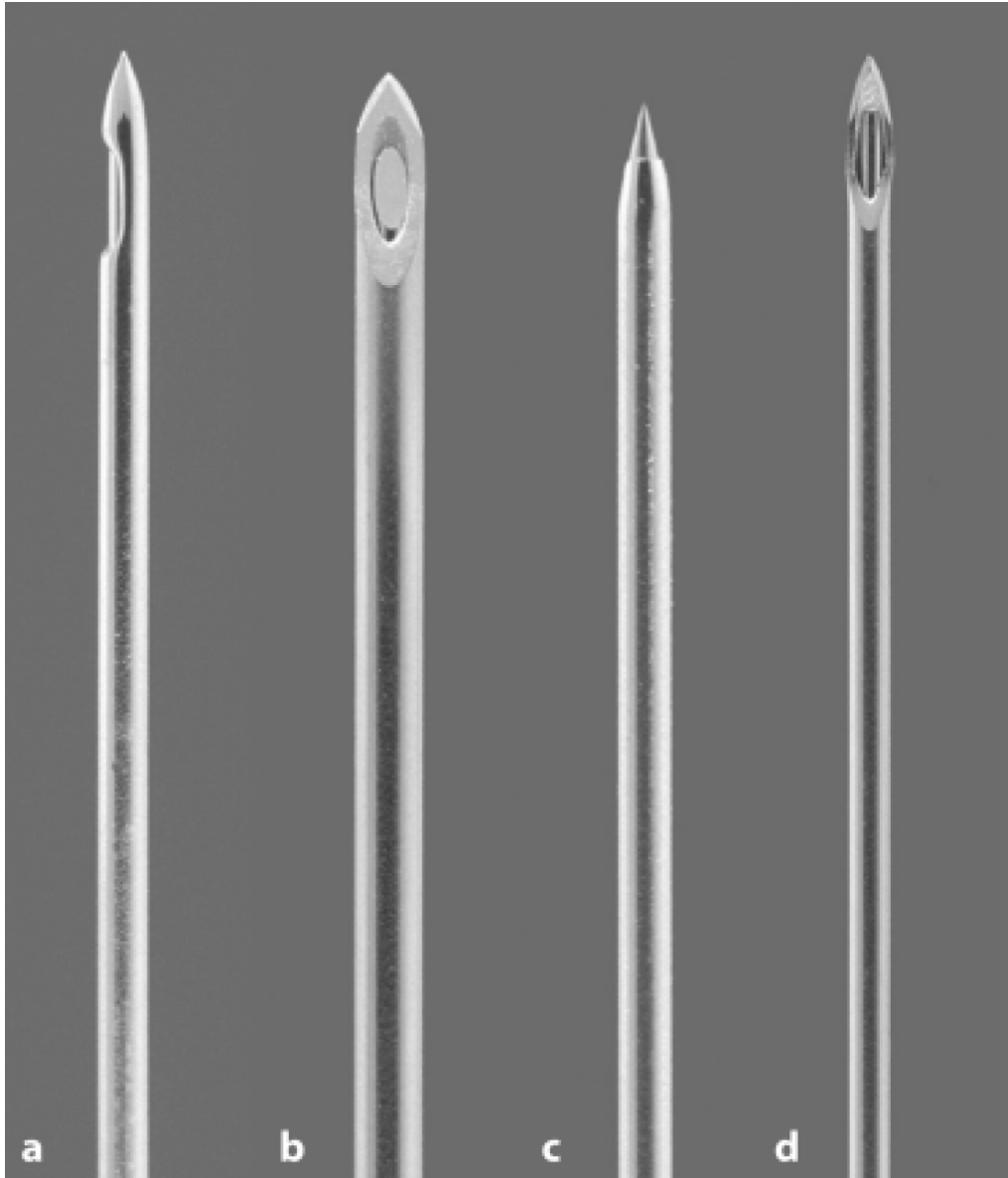
■ Tab. 27.1 Vergleich Spinalanästhesie vs. Periduralanästhesie

| | Spinalanästhesie | Periduralanästhesie |
|-----------------------------|---|--|
| Technik | Einfach | Schwieriger |
| Lokalanästhetikumdosis | Gering | Hoch |
| Punktionsort | Lumbal, beim Erwachsenen unterhalb von LWK 3 | Thorakal oder lumbal, je nach OP-Gebiet |
| Hämodynamik | Rasche Vasodilatation mit Blutdruckabfall | Durch fraktionierte Injektion und langsameren Wirkbeginn besser steuerbar |
| Einsatzgebiete ^a | Kurze bis mittellange Eingriffe unterhalb des Bauchnabels | Insbesondere zur postoperativen Schmerztherapie nach großen abdominal- und thoraxchirurgischen Eingriffen |
| Geburtshilfe ^a | Meist Verfahren der Wahl zur Sectio caesarea | Verfahren der Wahl - zur Geburtserleichterung - zur Sectio caesarea bei kardialen Risikopatientinnen |

^a sofern keine Kontraindikationen vorliegen

Spinalanästhesie

Spinalnadel



Verschiedene Spinalnadeln

a Sprotte

b Quincke

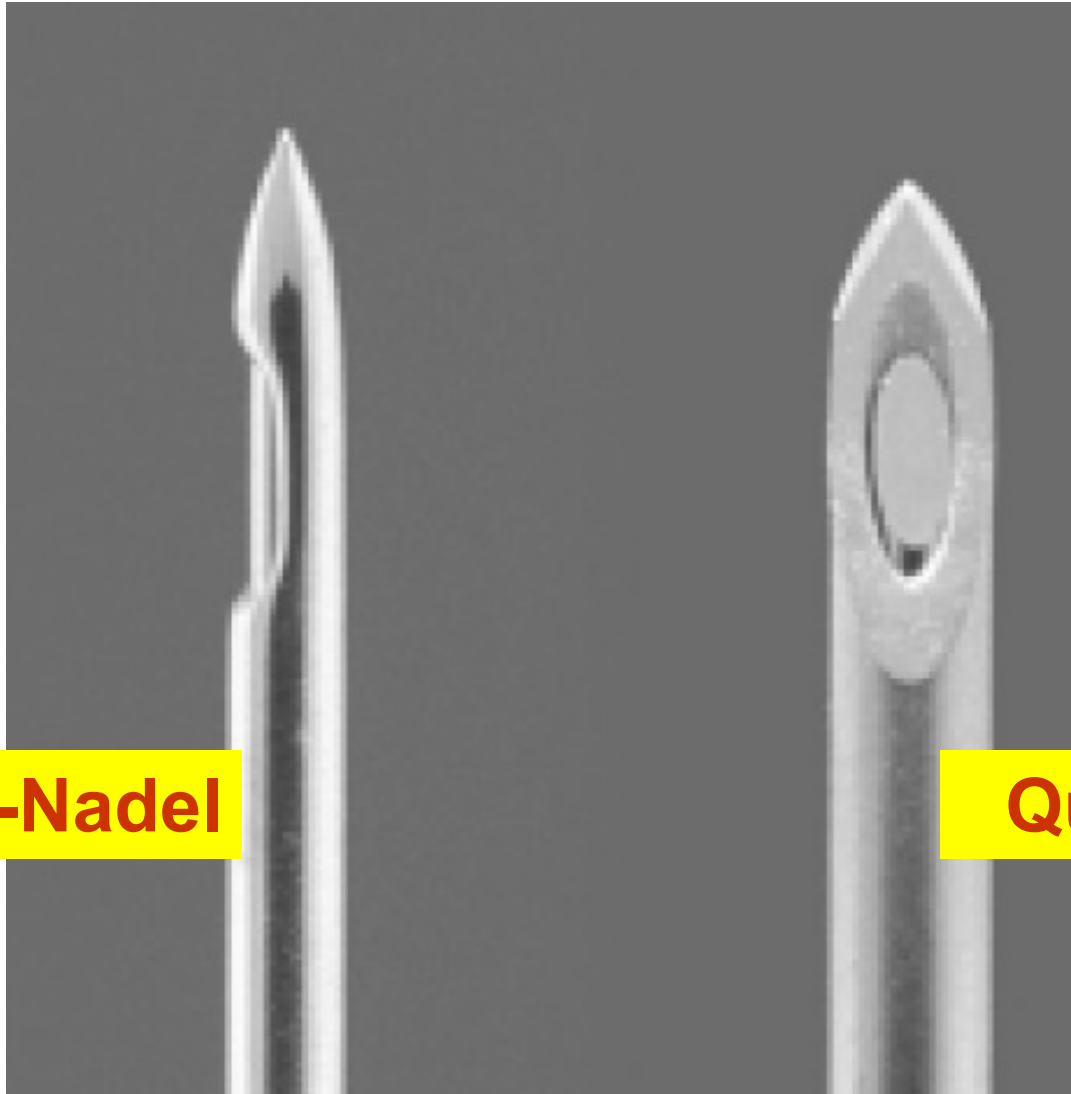
c Ballpen

d Atraucan

Craß D, Gerheuser F, Schwemmer U.
Rückenmarknahe Regionalanästhesie:
Spinalanästhesie.

In: R. Rossaint et al. (Hrsg.), Die
Anästhesiologie, Springer Reference
Medizin 2016

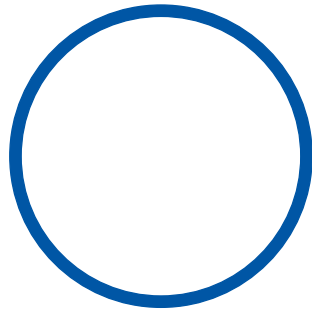
Spinalnadel



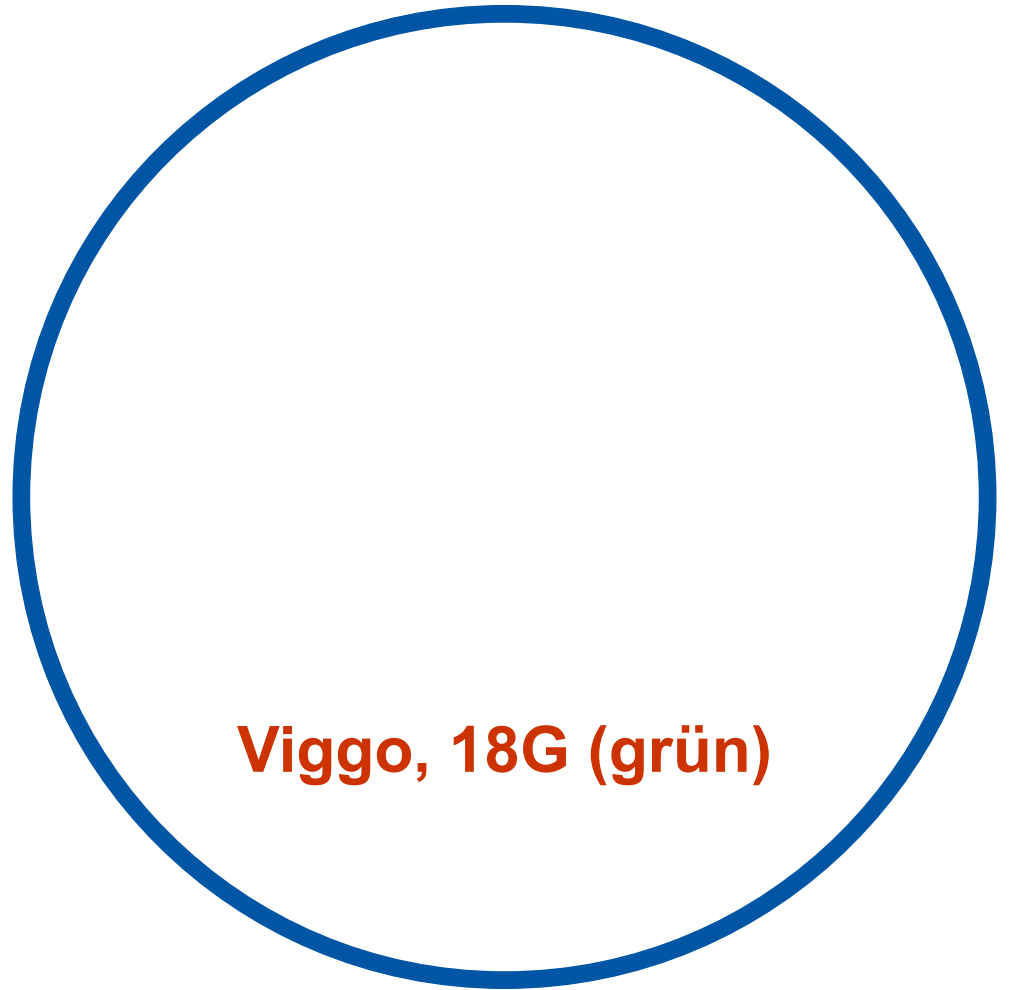
Sprotte-Nadel

Quincke-Nadel

Spinalnadel



Spritze-Nadel, 25-27G



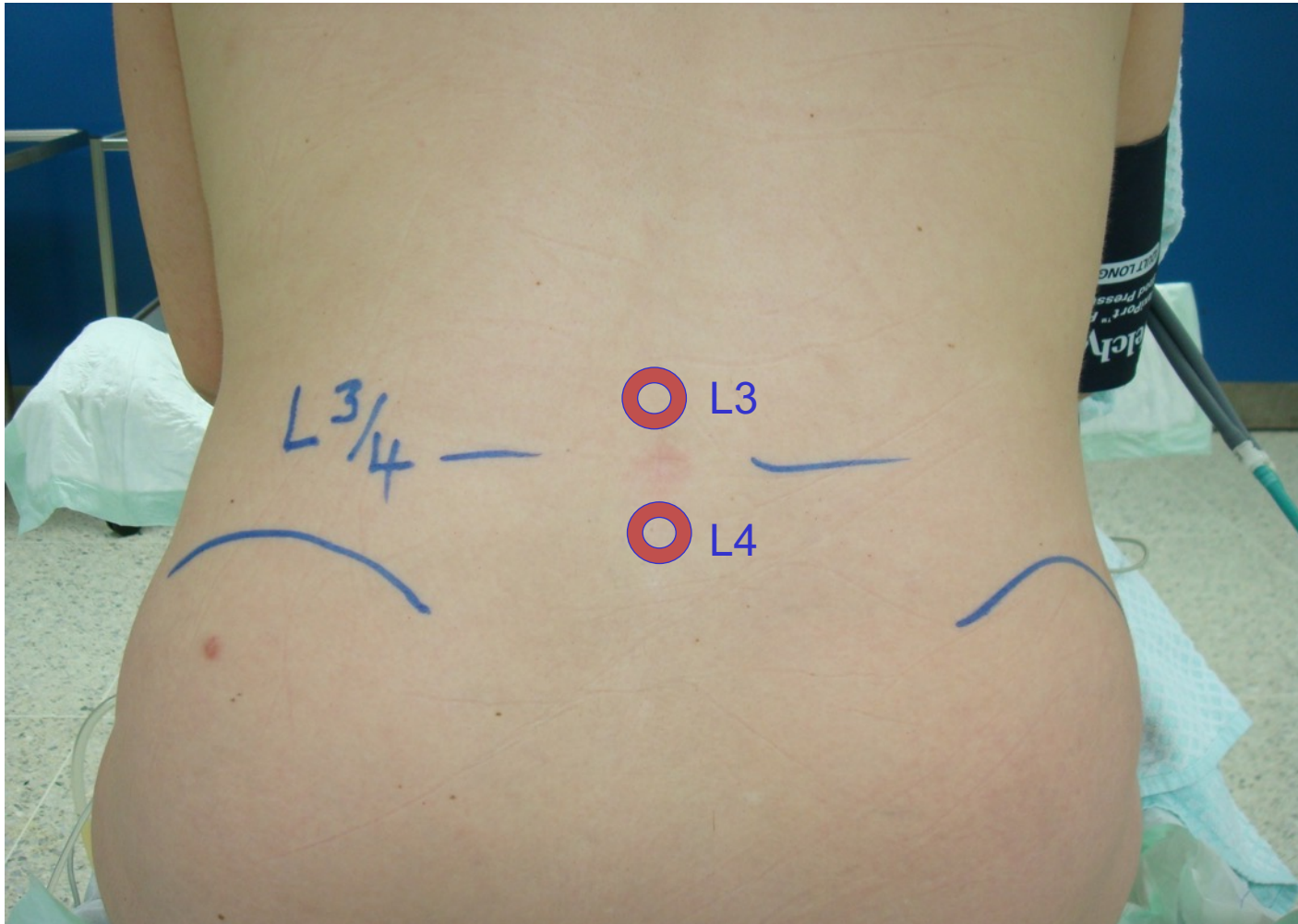
Viggo, 18G (grün)

Spinalanästhesie

- Die Punktion im Sitzen ist meist einfacher – gerade bei älteren und adipösen Patienten
- Punktionshöhe deutlich einzeichnen. Die Crista-iliaca-Verbindungsline schneidet bei Dornfortsatz L4 oder Zwischenwirbelraum L4/L5. Auch der Erfahrene kann sich um 1 (-2) Segmenthöhen irren.
- Hautdesinfektion mit Alkohollösung plus Zusatz mit Remanenzwirkung (z. B. Chlorhexidin, Octenidin). Einwirkzeit 2 min.
- Merke: Bei sehr schlanken Patienten kann man schon nach knapp 3 cm den Spinalraum erreichen – daher mit der LA-Kanüle nicht zu tief punktieren!
- LA z. B. 1 ml Mepivacain 1%

Spinalanästhesie

Punktionshöhe deutlich einzeichnen. Crista iliaca-Verbindungsline schneidet Dornfortsatz L4 oder Zwischenwirbelraum L4/L5. Auch der Erfahrene kann sich um 1 (-2) Segmenthöhen irren.



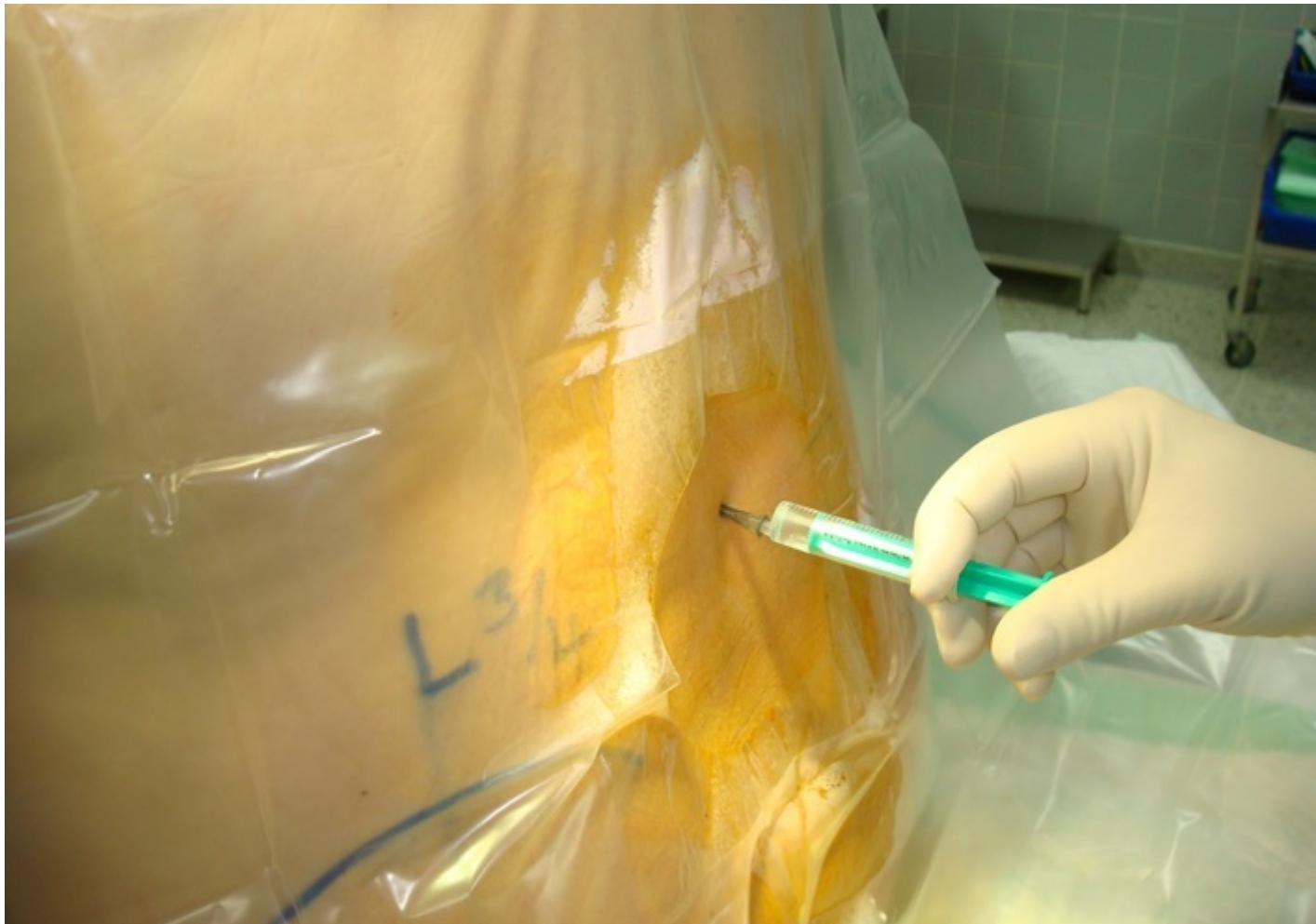
Spinalanästhesie

Hautdesinfektion mit Alkohollösung plus Zusatz mit Remanenzwirkung (z. B. Chlorhexidin, Octenidin). Einwirkzeit 2 min.



Spinalanästhesie

Merke: Bei sehr schlanken Patienten kann man schon nach knapp 3 cm den Spinalraum erreichen – daher mit der LA-Kanüle nicht zu tief punktieren! LA z.B. 1 ml Mepivacain 1%



Spinalanästhesie

Merke: Bei sehr schlanken Patienten kann man schon nach knapp 3 cm den Spinalraum erreichen – daher mit der LA-Kanüle nicht zu tief punktieren! LA z.B. 1 ml Mepivacain 1%



Spinalanästhesie

Die Introducer-Nadel stabilisiert die Spinalnadel



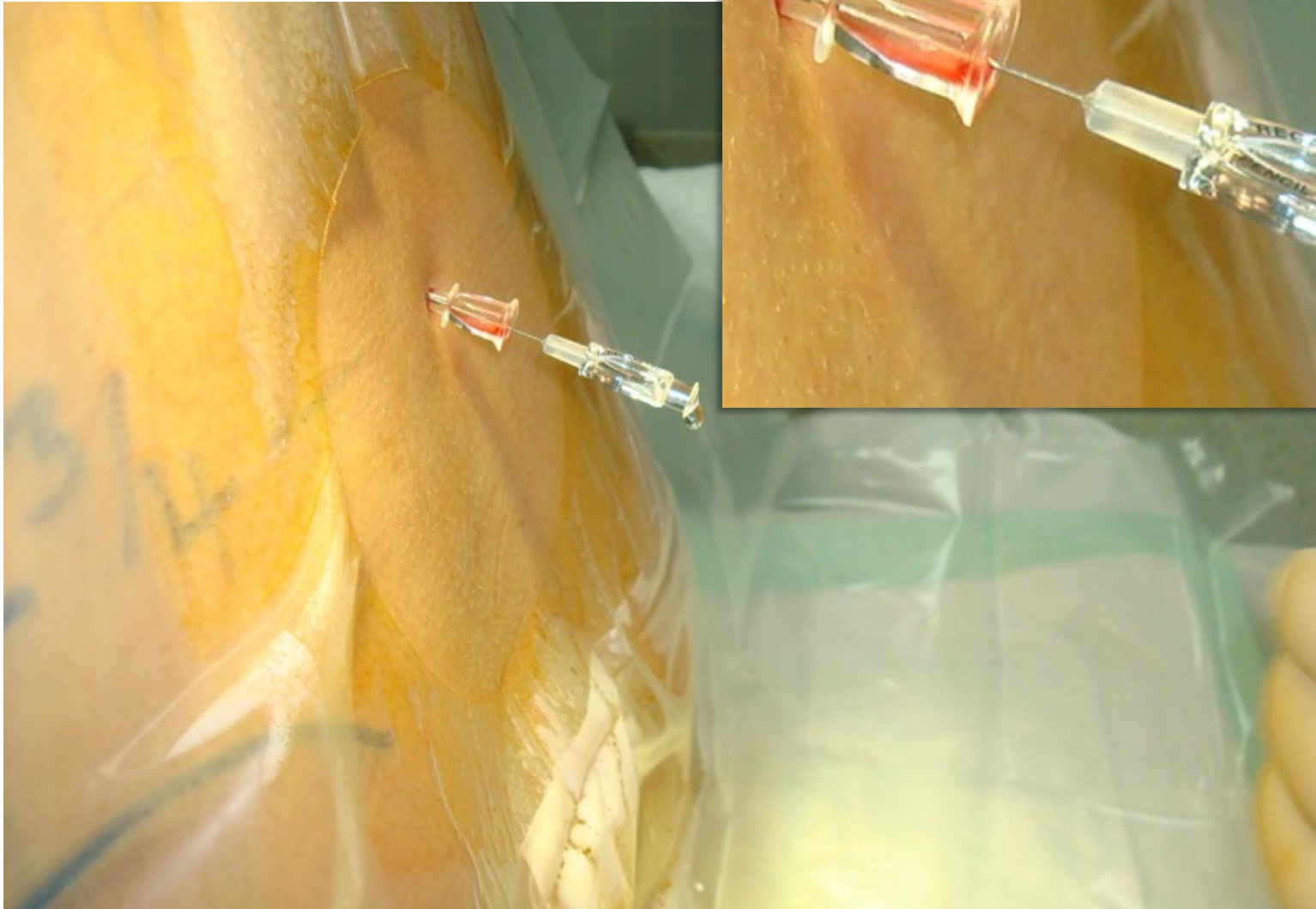
Spinalanästhesie

Die Spinalnadel wird langsam vorgeführt.
Standard Lünen / Werne: Sprotte-Nadel 25 G.



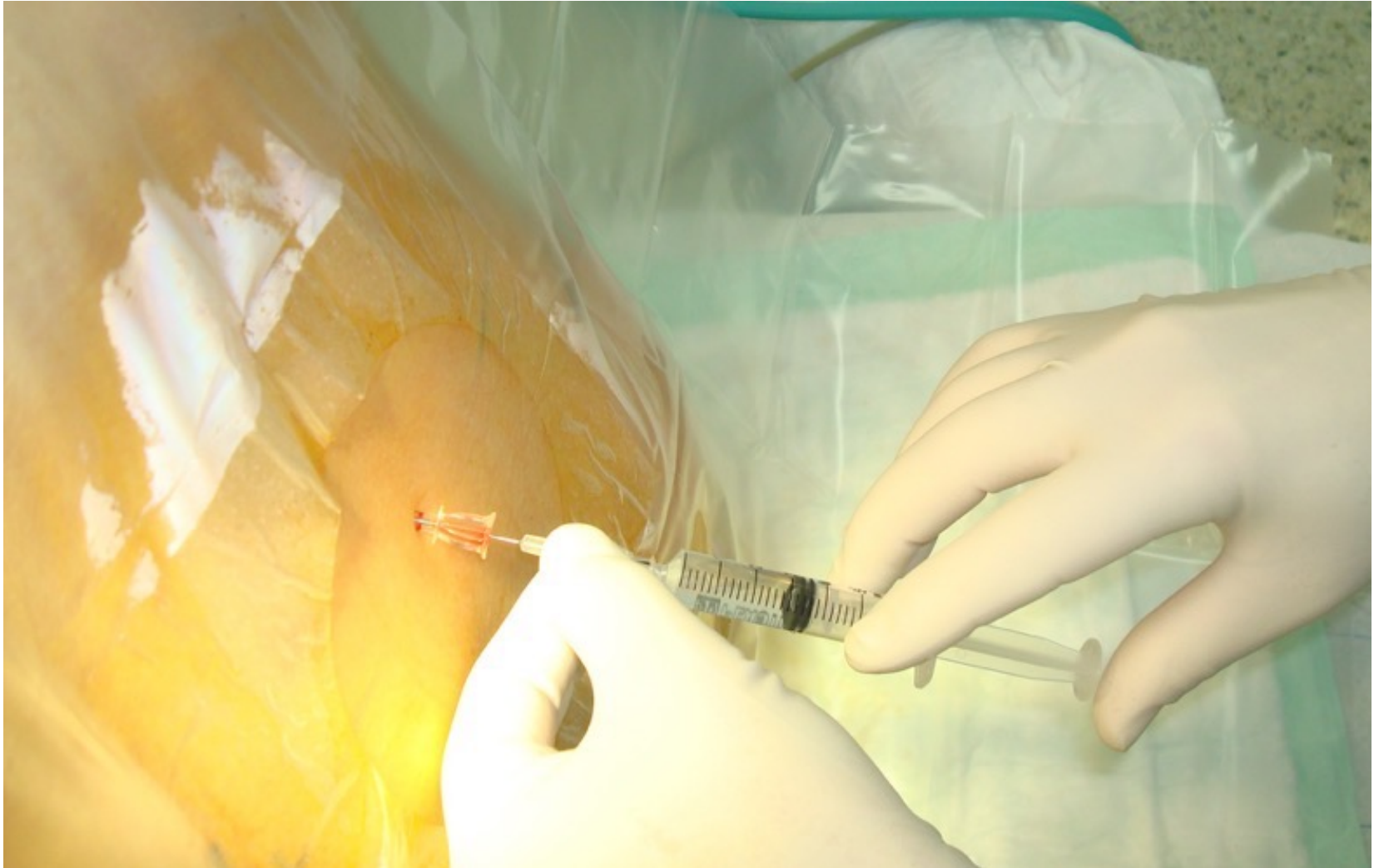
Spinalanästhesie

Korrekte Punktion:
Klarer Liquor fließt spontan a



Spinalanästhesie

Langsame Injektion des LA.
Keine Barbotage, Aspiration zur Lagekontrolle OK.



Lokalanästhetika zur Spinalanästhesie

■ **Tab. 27.2** Lokalanästhetika zur Spinalanästhesie und übliche Dosierung bei einem »durchschnittlichen« Erwachsenen

| | Darreichungsform | Lokalanästhetikumkonzentration (mg/ml) | Barizität | Fixierungszeit | Wirkdauer | Übliche Dosierung |
|---|--|--|-----------------|----------------|------------|-------------------|
| Bupivacain 0,5% (z. B. Carbostesin) | Ampulle mit 4 ml oder 5 ml 0,5%iger Lösung | 5 mg/ml | isobar hyperbar | 15–30 min | 160 min | 3–4 ml (15–20 mg) |
| Mepivacain 4% (z. B. Scandicain) | Ampulle mit 2 ml 4%iger Lösung | 40 mg/ml | hyperbar | 5–10 min | 45–60 min | 1–2 ml (40–80 mg) |
| Ropivacain 0,5% (z. B. Naropin) | Ampulle mit 0,5%iger Lösung | 5 mg/ml | isobar | 15–30 min | 2–6 h | 3–5 ml (15–25 mg) |
| Prilocain 2% (z. B. Takipril, Xylonest) | Ampulle mit 5 ml 2%iger Lösung | 20 mg/ml | isobar hyperbar | 10–20 min | 90–120 min | 3–4 ml (60–80 mg) |
| Chloroprocain 1% (z. B. Ampres) | Ampulle mit 5 ml 1%iger Lösung | 10 mg/ml | isobar | 5–10 min | 40–60 min | 4–5 ml (40–50 mg) |

Spinalanästhesie

Indikationen:

- Prinzipiell alle Eingriffe
 - an der unteren Extremität
 - an der Dammregion
 - im Bereich des Unterbauchs
- Ideal bei obstruktiven Atemwegserkrankungen
- Bei Sectio caesarea: Standardverfahren
- **CAVE:** Aortenklappenstenose, Pulmonale Hypertonie, Herzinsuffizienz

Spinalanästhesie

Lokalanästhetika und Dosierungen

- Bupivacain 0,5 % ist derzeit das Standardmedikament
- Bupivacain isobar: relativ schnelle Anschlagszeit
- Bupivacain isobar: Anästhesiehöhe schwer vorhersagbar
- extrem selten passagere radikuläre Schmerzsymptome (transiente neurologische Symptome = TNS)
- Dosierung für Bupivacain 0,5 % (Vorschläge)
 - Knie-Arthroskopie 3 ml
 - TUR-Prostata 3 ml, mit Trokar 4 ml
 - Hüft-OP 4 ml
 - Unterbauch-OP 4 ml

Spinalanästhesie

Ausbreitung der Spinalanästhesie

- Entscheidend ist die LA-Dosis, nicht das injizierte Volumen
- Beispiel: 2,5 ml Bupivacain 0,5 % (=12,5 mg) und 10 ml Bupivacain 0,125 % (=12,5 mg) ergeben ein vergleichbares sensibles Niveau

Spinalanästhesie

Auf die Ausbreitung einer Spinalanästhesie haben (einen gewissen) Einfluss:

- individuelle Menge an Liquor cerebrospinalis !!!
- Injektionsort bei isobarem Lokalanästhetikum
- Dosis des Lokalanästhetikums
- Lagerung des Patienten bei / nach Injektion
- Statur des Patienten (Adipositas, Alter)
- intraabdomineller Druck (Aszites, Schwangerschaft)

Ohne (wesentlichen) Einfluss sind:

- Injektionsort bei hyperbarem Lokalanästhetikum
- Volumen des Injektats
- Barbotage

Spinalanästhesie

Sympathikolyse

- tritt zuerst auf & bildet sich zuletzt zurück
- Blockade präganglionärer sympathischer Fasern
- arterielle & venöse Vasodilatation
- SpA: 2–4 Segmente höher als sensible Blockade
- (PDA: 0-1 Segmente höher als sensible Blockade)
- kann nach Rückbildung der motorischen Blockade zu orthostatischer Hypotension führen

Spinalanästhesie

Sensorische Blockade

- ist die erwünschte Wirkung der Spinalanästhesie

Motorische Blockade

- Bei ausreichender LA-Konzentration an den dickeren motorischen Fasern
- Die muskuläre Relaxation ist bei manchen OPs erwünscht, ansonsten eine Nebenwirkung.
- SpA: 1–4 Segmente unter sensibler Blockade
- (PDA: 3-6 Segmente unter sensibler Blockade)

Spinalanästhesie

Opioid-Zusatz (Dosisangaben bei Erwachsenen)

- Ziel: lang anhaltende Analgesie
- Reduktion der motorischen Blockade

Morphin (z.B. 0,1 mg)

- hydrophil = wird gut mit dem Liquor transportiert
- Atemstillstände noch nach 24 h
- Juckreiz, Übelkeit, Erbrechen, Harnretention

Sufentanil (z.B. 1,5-5 µg), Fentanyl (z.B. 10-25 µg)

- lipophil = bindet schnell an das RM
- Atemstillstände in der 1. Stunde nach Injektion
- nicht zugelassen (= „Heilversuch“ → Pat. aufklären)
- Juckreiz: Therapie mit Naloxon, Ondansetron

Spinalanästhesie

Einseitige Spinalanästhesie

- Injektion am besten in Seitenlage, OP-Seite unten
- hyperbares LA langsam injizieren (>30 s), z.B. Bupivacain 0,5 % hyperbar $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ der „üblichen“ Dosis
- Patient bleibt für die Fixierung 20 min auf der Seite liegen
- Vorteil: Patient kann das Bein auf der nicht operierten Seite schneller bewegen und fühlt sich nicht so lange „gelähmt“

Spinalanästhesie

Sattelblock

- Injektion im Sitzen, am besten in Höhe L4 / L5
- hyperbares LA: 1 ml Bupivacain 0,5% hyperbar
- Patient bleibt für die Fixierung 20 min sitzen
- Anästhesie der sakralen Segmente S1-S5
- geeignet für OP im Anal- und Perinealbereich
- reicht nicht für OP an der Vulva und im Rektum

Spinalanästhesie

Komplikationen

- totale Spinalanästhesie → Beatmung & Sedierung
- Liquorverlustsyndrom
(Postpunktionelle Kopfschmerzen, Doppelbilder durch Zug am N. abducens, Besserung bei Flachlagerung → evtl. epiduraler Blutpatch)
- Spinales Hämatom
- Epiduraler Abszess
- abakterielle / bakterielle Meningitis

Bei Verdacht
sofort Kernspin-
tomographie !

Spinalanästhesie

Komplikationen 2

- TNS = Transientes neurologisches Syndrom
- Cauda equina-Syndrom bis Querschnittlähmung
- passagere Hörstörung
- subdurales Hämatom → Symptom: anhaltende Kopfschmerzen, bei Verdacht sofort CCT → OP
- Rückenschmerzen
- Harnverhalt 1,5-3 % der Fälle, problematischer bei Männern → Einmalkatheter (Prophylaxe: Begrenzung des Infusionsvolumens, DK-Anlage bei TUR-OP). Ambulante Patienten müssen vor Entlassung Wasser gelassen haben!

SpA: Wie kommt es zu Bradykardie/Asystolie?

- Blockade der Nn. accelerantes (T_1-T_4): Abfall der Herzfrequenz (nur) um ca. 10 %

Entscheidender scheint der Vorlast-Abfall zu sein:

- Bezold-Jarisch-Reflex: Druckrezeptoren im LV: „leerer“ Ventrikel \rightarrow starke LV-Kontraktion \rightarrow HF \downarrow
- Bainbridge-Reflex: Druckrezeptoren RA, Vena cava: venöser Rückfluss $\downarrow \rightarrow$ HF \downarrow
- Myokardiale Schrittmacherzellen: venöser Rückfluss $\downarrow \rightarrow$ verminderte Dehnung \rightarrow HF \downarrow
- Th: Volumengabe, Vasopressor (z.B. Akrinor), Atropin

Dies alles würde erklären, warum gerade gesunde Patienten mit guter kardialer Funktion hierfür besonders anfällig sind.

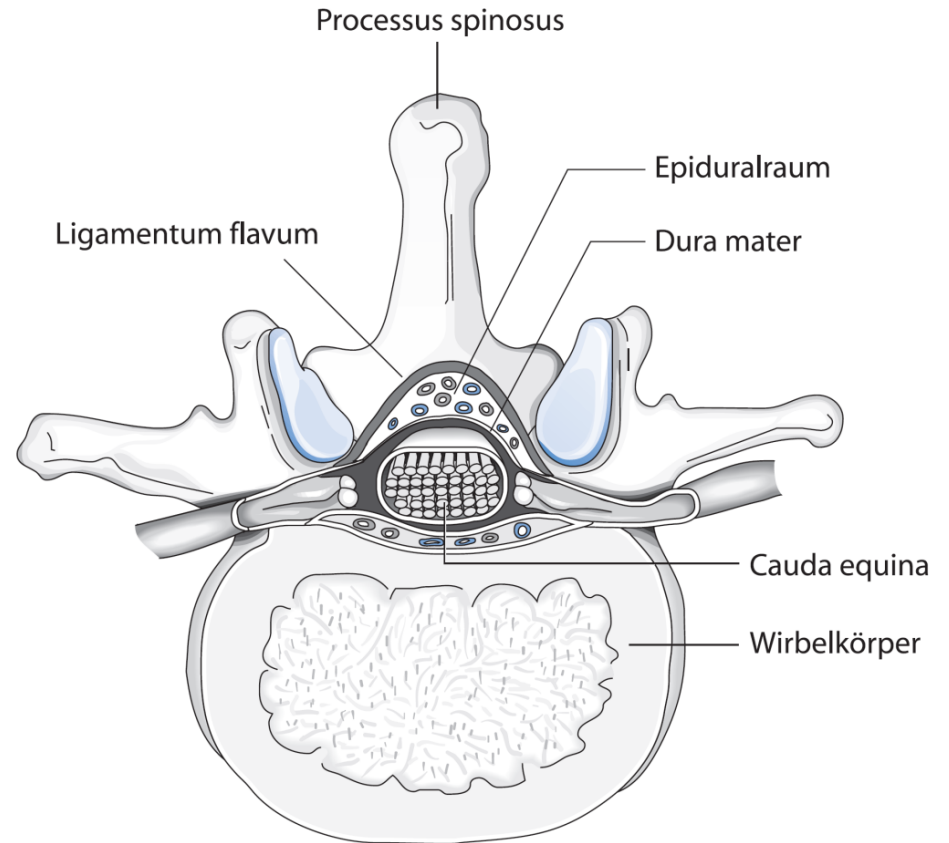
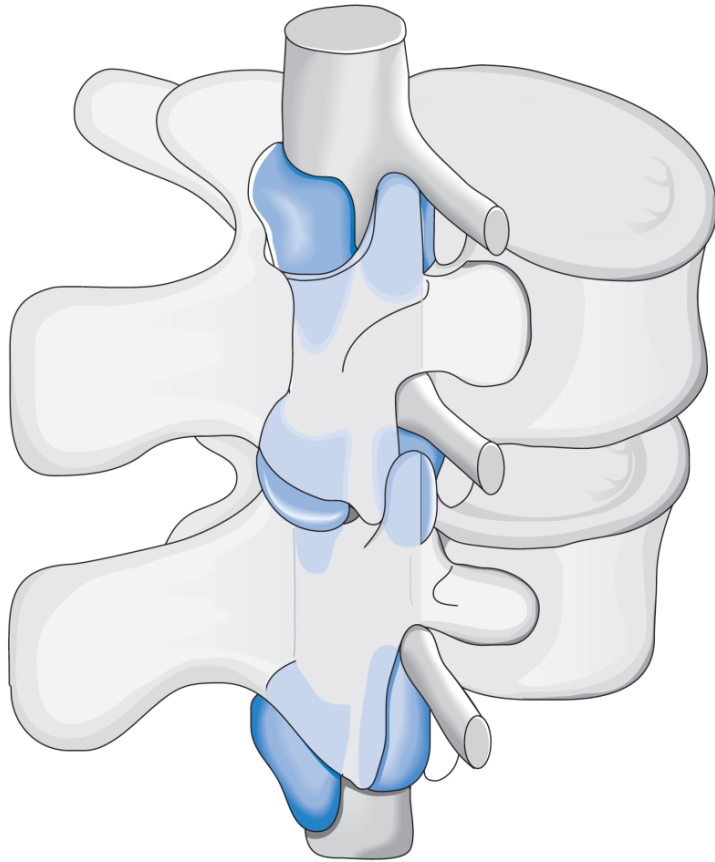
Spinalanästhesie

Worauf muss ich speziell aufklären?

- Teil- / Nichtgelingen, dann Allgemeinanästhesie
- Blutung / Infektion
- Nervenschaden bis zur Querschnittslähmung
- Hirnblutung, alles mit OP-Folge
- Rückenschmerzen / Kopfschmerzen
- Blasenlähmung / Harnverhalt → Katheter
- erstes Aufstehen nur mit Pflegepersonal

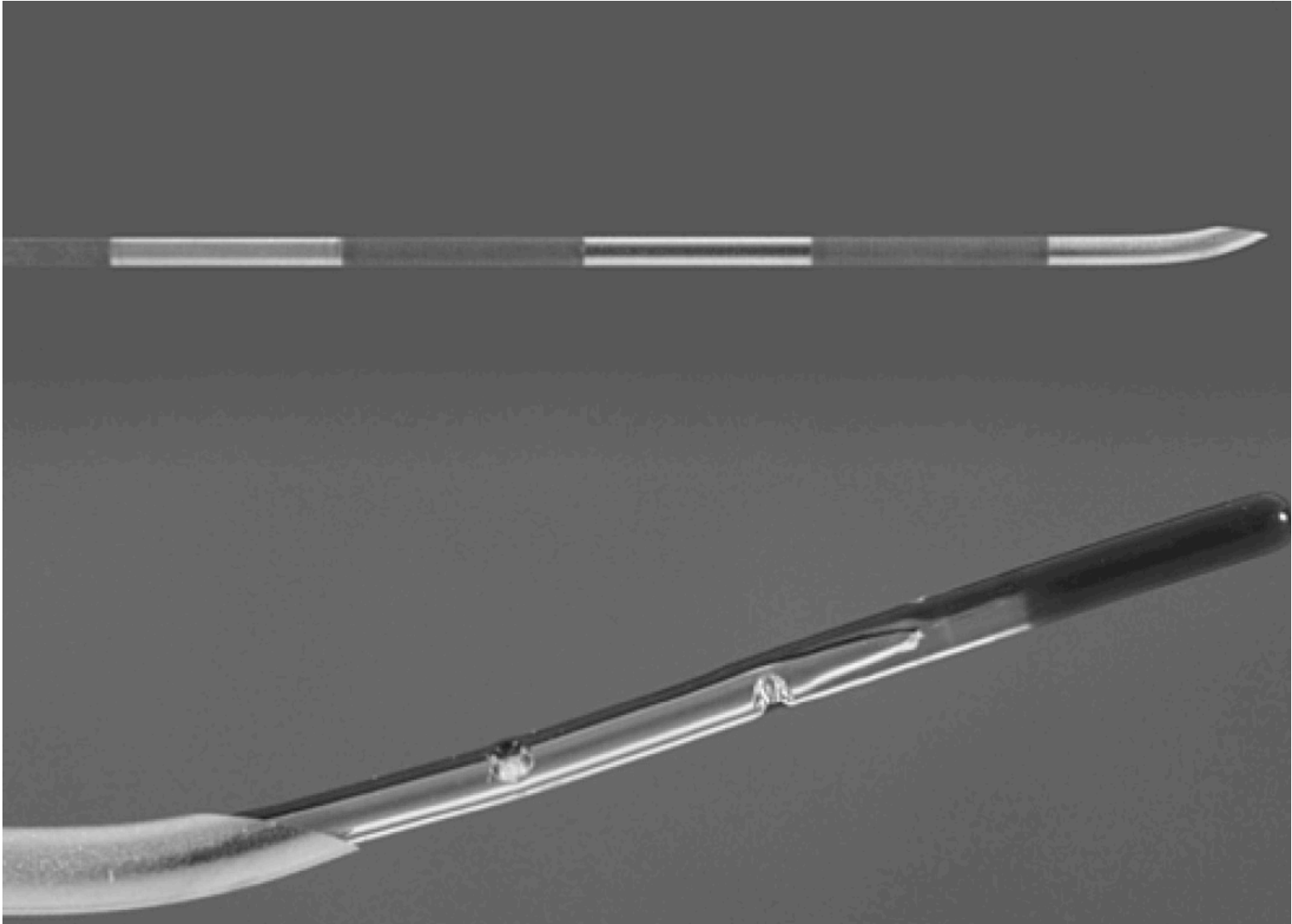
Periduralanästhesie

Anatomie



Craß D, Gerheuser F, Schwemmer U. Rückenmarknahe Regionalanästhesie: Epiduralanästhesie.
In: R. Rossaint et al. (Hrsg.), Die Anästhesiologie, Springer Reference Medizin 2016

Periduralnadel (Tuohy)



Craß D, Gerheuser F, Schwemmer U. Rückenmarknahe Regionalanästhesie: Epiduralanästhesie.
In: R. Rossaint et al. (Hrsg.), Die Anästhesiologie, Springer Reference Medizin 2016

Periduralnadel (Tuohy)



Bild: Epimed International

Periduralanästhesie

- Die Punktion im Sitzen ist meist einfacher – gerade bei älteren und adipösen Patienten.
- Merke: stabile Fußbank, eine Hilfsperson „hält den Patienten in Position“
- Selten kann ein orthostatischer Kollaps auftreten!
- Punktionshöhe deutlich einzeichnen.
- Crista-iliaca-Verbindungsline schneidet Dornfortsatz L4 oder Zwischen-wirbelraum L4/L5.
- Untere Spitze der Skapula markiert Th 7

OP und Punktionshöhe für Periduralanästhesie

| OP-Verfahren | Erforderlicher Anästhesiebereich (kann je nach OP abweichen) | Vorschlag zum Punktionsort für die Periduralanästhesie |
|---|---|---|
| Thoraxchirurgie | Th2–Th10 | Th5/6 |
| Thorakoabdominelle Chirurgie, z. B. Ösophagusresektion mit Magenhochzug | Th4–Th12 | Th7/8 |
| Abdominalchirurgie | | |
| - Oberbauch, z. B. Gastrektomie, Whipple-OP | Th5–Th12 | Th8/9 |
| - Mittelbauch, z. B. Hemikolektomie | Th7–L1 | Th9/10 |
| - Unterbauch, z. B. Zystektomie | Th8–L2 ^a | Th11/12 |

^a Je nach OP sind ggf. auch tiefere lumbale und auch sakrale Segmente betroffen

Praxistipp: Zuerst Zielregion für PDK-Anlage festlegen und anhand der anatomischen Landmarken identifizieren.

Dann für die Punktion denjenigen Zwischenwirbelraum auswählen, der aufgrund der **tastbaren Anatomie** für die Katheteranlage am besten geeignet erscheint.

Identifikation des Periduralraums mit der Widerstandsverlusttechnik („loss of resistance“)



Craß D, Gerheuser F, Schwemmer U. Rückenmarknahe Regionalanästhesie: Epiduralanästhesie.
In: R. Rossaint et al. (Hrsg.), Die Anästhesiologie, Springer Reference Medizin 2016

Identifikation des Periduralraums mit der Technik des „hängenden Tropfens“



Unsicheres Verfahren,
nicht zu empfehlen !

Periduralanästhesie

1. Eindringtiefe der Tuohy-Nadel auf Hautniveau merken
2. PDK nur 4-5 cm über Tuohy-Nadelende vorschieben.
3. Korrekte Punktion: PDK liegt 3 cm im Periduralraum.

Beispiel: Abstand Haut–Periduralraum = 6 cm.
Dann soll der Katheter bei 9 cm Hautniveau liegen.

Die Tuohy-Nadel wird über den Katheter entfernt.
Merke: Niemals den Katheter aus der liegenden Tuohy-Nadel zurückziehen: Abschergefahr!

Periduralanästhesie

Aspirationstest mit einer 2 ml-Spritze: Kommt Liquor oder Blut?



Periduralanästhesie

Die „Testdosis“ soll eine spinale Katheterfehlage ausschließen:

Procedere (außer in der Geburtshilfe):

- 4 ml Bupivacain 0,5 % isobar injizieren.
- Etwa 1 ml für Filter & Katheter, etwa 3 ml wirken zentral.
- Zu Zeichen der Spinalanästhesie befragen / untersuchen



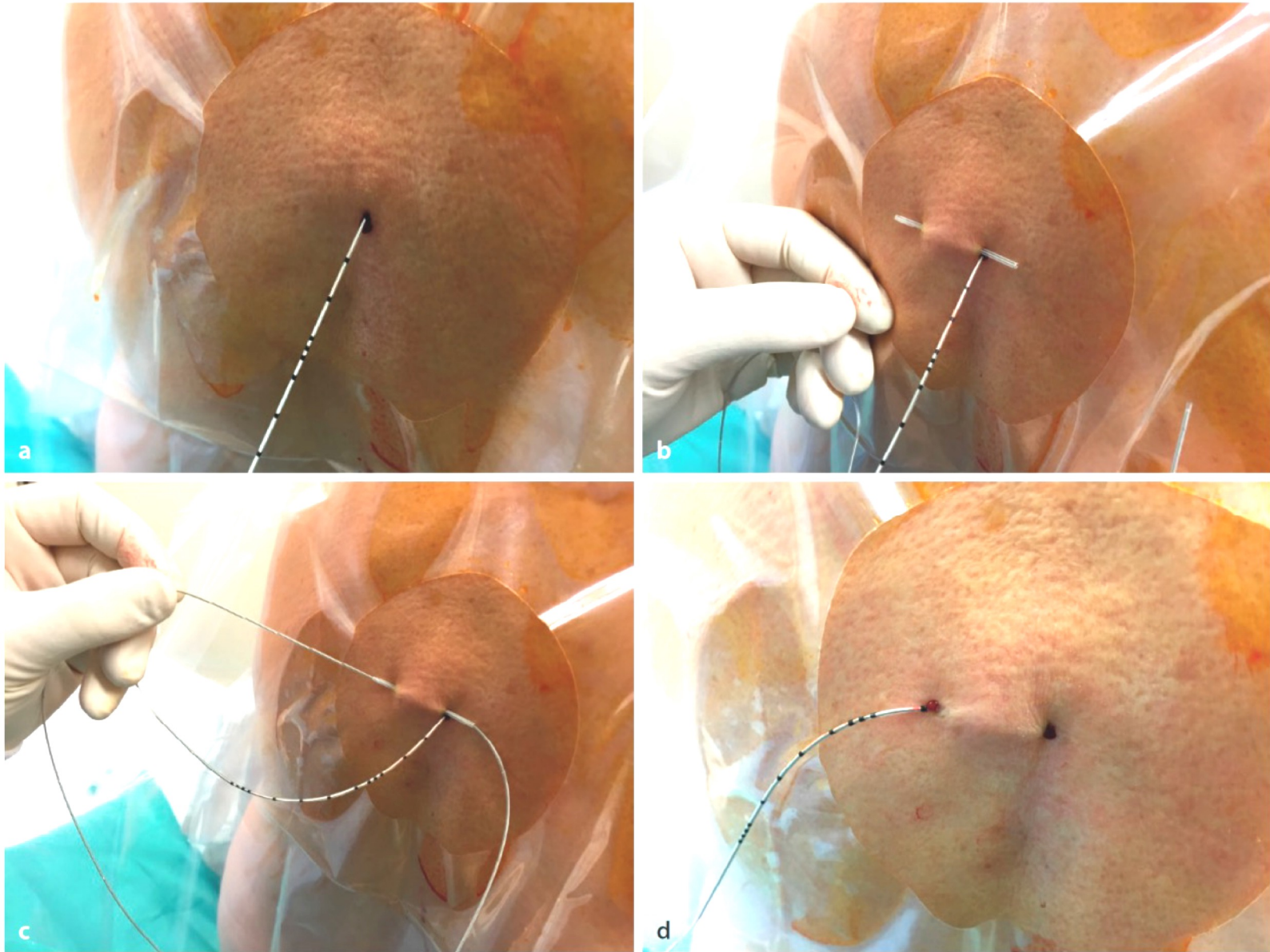
Periduralanästhesie

- Periduralkatheter immer deutlich kennzeichnen!
- Hohe Verwechslungsgefahr, insbesondere auf der Normalstation, aber auch in der Anästhesie und auf der Intensivstation!

Auf dem Anästhesieprotokoll müssen stehen:

- Kathetertyp – und gröÙe (z.B. Arrow 19 G)
- Punktionshöhe
- Abstand Haut-Periduralraum
- Eindringtiefe des Katheters ab Hautniveau
- Besonderheiten, z. B. Tunnelung

PDK tunneln



Periduralanästhesie

Lokalanästhetika & Dosierungen

- ausschließlich isobares LA!

Periduralanästhesie als einziges Anästhesieverfahren

- Ropivacain 0,75% (oder 1%) ((oder Bupivacain 0,5%))
- Sufentanil-Zusatz 0,5-0,75 µg/ml (Sufenta epidural[®])

Periduralanästhesie mit Allgemeinanästhesie

- Ropivacain 0,2-0,375% ((oder Bupivacain 0,1-0,25%)), jeweils mit Sufentanil-Zusatz 0,5-0,75 µg/ml (z. B. Sufenta epidural[®])

Mischung: 10 ml Ropivacain 0,75 % + 2 ml (= 10 µg) Sufentanil + 8 ml NaCl 0,9% ergibt 20 ml Ropivacain 0,375 % mit 0,5 µg/ml Sufentanil

PDK: Berechnung der Dosierung

- Periduralraum (PDR) bei großen > kleinen Menschen
- PDR verengt sich lumbal > thorakal > zervikal
- Für ein Segment beim jungen Erwachsenen:
 - thorakal etwa 1,5–2 ml
 - lumbal etwa 2–2,5 ml
- PDR auf etwa $\frac{2}{3}$ reduziert:
 - Bei 70- bis 80-Jährigen (PDR „schrumpft“ im Alter)
 - Bei Schwangeren (u.a. gestaute Epiduralgefäße)
- LA verteilt sich gleichermaßen nach kranial und kaudal
- Nach 1 h muss die Hälfte des initialen LA-Volumens nachinjiziert werden (oder PDK-Perfusor mit Laufrate = 50% der Bolusdosis pro Stunde)

PDK (mit Allg.-Anästhesie): Konkrete Dosierung

- **Fallbeispiel:** PDK bei mittelgroßem 78-jährigen Patienten für subtotale Gastrektomie, PDK bei Th8/9
- LA-Bedarf („thorakal normal“) = 2 ml pro Segment, durch Alter reduziert auf etwa 1,3 ml pro Segment ($=\frac{2}{3}$)
- PDK bei Th8/9, Periduralanästhesie soll bis Th5 reichen = 4 Segmente nach kranial, 4 nach kaudal = 8 Segmente
- 8 Segmente \times 1,3 ml pro Segment = 10,4 ml LA, also mit kleiner Sicherheitsreserve = 12 ml LA
- Nun werden fraktioniert 3×4 ml = 12 ml Ropivacain 0,375% mit Sufentanil 0,5 $\mu\text{g/ml}$ in den PDR injiziert.
- Gleichzeitig (!) Perfusor mit Ropivacain 0,375% und Sufentanil 0,5 $\mu\text{g/ml}$ an PDK, Laufrate = 6 ml/h

Periduralanästhesie

Komplikationen

- Akzidentelle Duraperforation → Liquorverlustsyndrom
- Intravasale Fehllage → Lokalanästhetika-Intoxikation
- Subarachnoidale Fehllage → hohe oder totale SPA
- Epiduralhämatom → Querschnittlähmung
- Epiduralabszess → Querschnittlähmung, Sepsis

Kombination Allgemein- und Periduralanästhesie



Aber: Besseres Überleben bis heute nicht zweifelsfrei bewiesen! Daher immer strenge Nutzen-Risiko-Abwägung erforderlich!

Abb. 7 Vorteile einer Kombinationsanästhesie aus Allgemein- und Periduralanästhesie

CSE = Combined
Spinal-Epidural

Combined Spinal-Epidural CSE

CSE wird eher
selten angewandt

Idee

- Rasche Analgesie durch Spinalanästhesie
- Wenn die Dauer der Spinalanästhesie nicht ausreicht, dann kann peridural nachinjiziert werden
- KPDA dient auch zur postoperativen Schmerztherapie

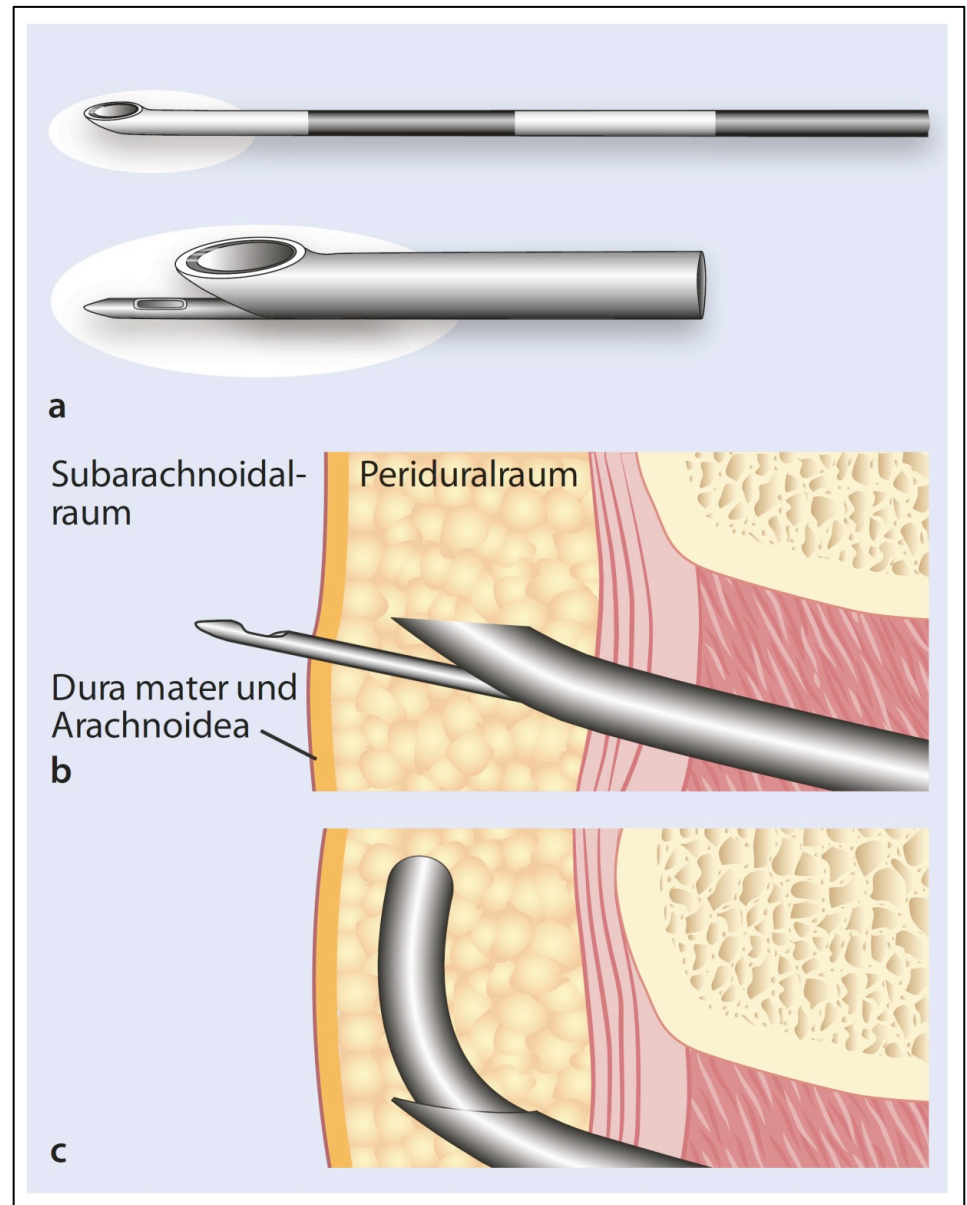
Typische Einsatzgebiete in der Literatur

- Eingriffe, die in Spinalanästhesie durchgeführt werden sollen, aber sehr lange dauern können
- Orthopädische Eingriffe, wenn eine gute motorische Blockade (durch die Spinalanästhesie) gewünscht ist
- Geburtshilfliche Analgesie
- Sectio mit KPDA zur postoperativen Schmerztherapie

Combined Spinal-Epidural CSE

Techniken

- Zwei Punktionen in 2 Höhen
- Nadel durch die Nadel ± „Back eye“ (s. Abb.)
- Doppellumennadel



Periphere Regionalanästhesie

Nervenstimulation und
Ultraschall

Periphere Regionalanästhesie



“Dual Guidance”

Nervenstimulator



Praxistipp

Mögliche Standardeinstellung des Nervenstimulators

- Stromstärke: 1 mA, wird dann reduziert,
- Impulsbreite: 0,1 oder 0,3 ms,
- Stimulationsfrequenz: 2 Hz.

Bildnachweis: B. Braun Melsungen, www.bbraun.de

Praxistipp aus: Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018

Nervenstimulator



Früher:

Nervenlokalisierung, Stimulation bis
Reizantwort bei 0,3 - 0,5 mA

Heute:

Zusätzliches Sicherheits-Tool zur Lokalisation
und Verhinderung von Nervenverletzungen

Ultraschallköpfe



■ **Tab. 19.1** Schallköpfe, Einsatzgebiet, verwendete Ultraschallfrequenz und Gewebeeindringtiefe. Merkhilfe: Das Produkt aus Frequenz (in MHz) und Eindringtiefe (in cm) ergibt jeweils etwa 50

| Schallkopftyp | Einsatzgebiet | Frequenz | Eindringtiefe |
|------------------|--|----------|---------------|
| Sektorschallkopf | Echokardiographie | 2,5 MHz | 20 cm |
| Konvexschallkopf | Echokardiographie, Abdomensonographie, Lungensonographie | 3,5 MHz | 15 cm |
| Konvexschallkopf | Abdomensonographie, Lungensonographie | 5 MHz | 10 cm |
| Linearschallkopf | Gefäßpunktion, Regionalanästhesie, Lungensonographie | 7 MHz | 7 cm |
| Linearschallkopf | Gefäßpunktion, Regionalanästhesie | 10 MHz | 5 cm |

Ultraschallbild optimal einstellen

- Ultraschallgerät ergonomisch sinnvoll positionieren (Blickachse berücksichtigen)
- Optimierte Ultraschallsoftware („preset“) wählen, z. B. „Nerv“
- Raum ggf. abdunkeln
- Zielstruktur in Bildmitte bringen
- Fokus auf Höhe der Zielstruktur einstellen (Bündelung der Ultraschallwellen z. B. durch „akustische Linse“).
- Nun Bildverstärkung („gain“) so einstellen, dass die Zielstruktur gut dargestellt ist.



Zielobjekt: Kurze oder lange Achse

Kurze Achse oder **lange Achse** beschreibt das Verhältnis vom Ultraschall zum Zielobjekt:

- **Kurze Achse** = Darstellung der anat. Zielstruktur im Querschnitt
- **Lange Achse** = Darstellung der anat. Zielstruktur im Längsschnitt



Nadel: In plane und Out of plane

In plane und **Out of plane** beschreiben das räumliche Verhältnis der Punktionsnadel zur Schallebene

- **In plane** = Punktion in der Schallebene (Bild oben)
- **Out of plane** = Punktion quer zur Schallebene (Bild unten): einfacher, aber mit der Gefahr, dass die Nadelspitze nach Durchtritt durch die Schallebene nicht mehr beobachtet wird

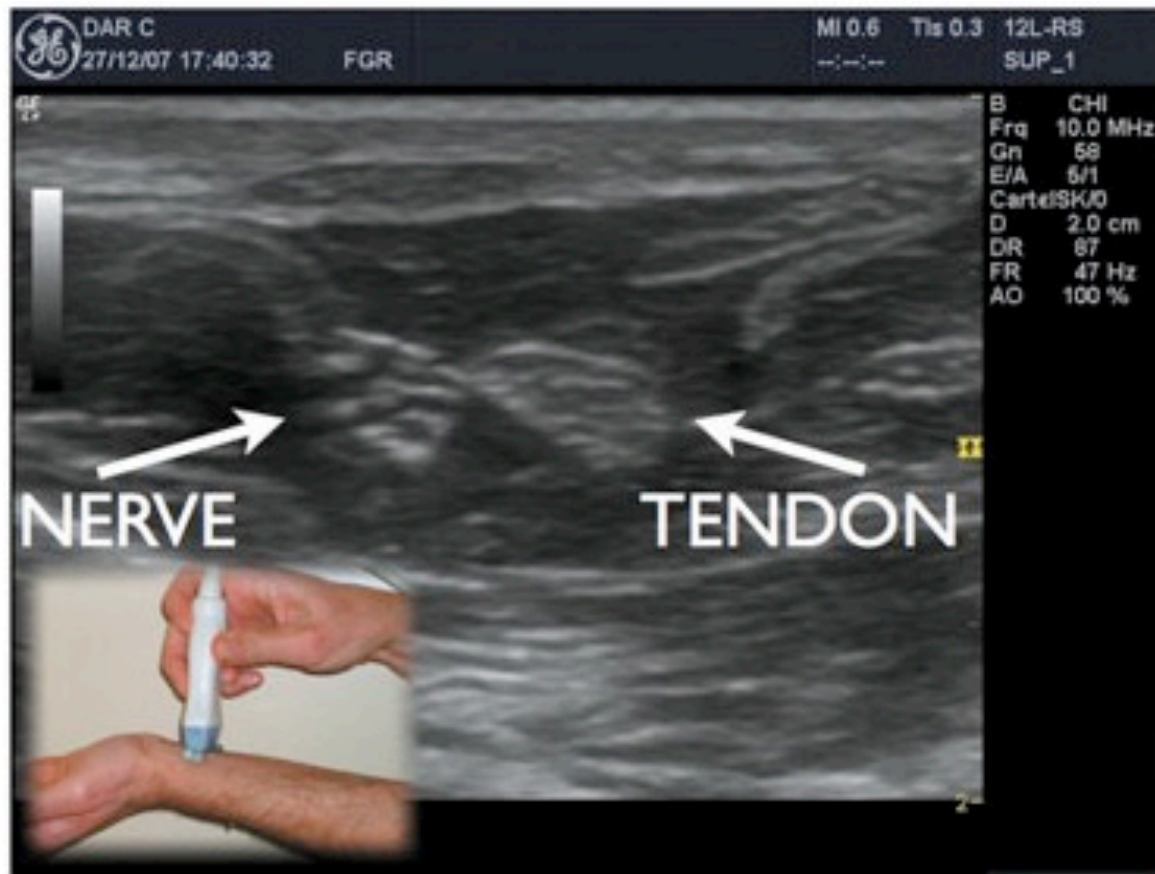


Indirekte Techniken der Nadelnavigation

- **Gewebeverschiebung**
- **Hydrolokalisation**
 - Injektion kleiner Flüssigkeitsmenge, z. B. Lokalanästhetikum, NaCl 0,9% oder Glukose 5%
 - Flüssigkeitsaustritt beobachten
 - Wichtig: Spritze unbedingt luftfrei, Luft verschlechtert die Bildqualität

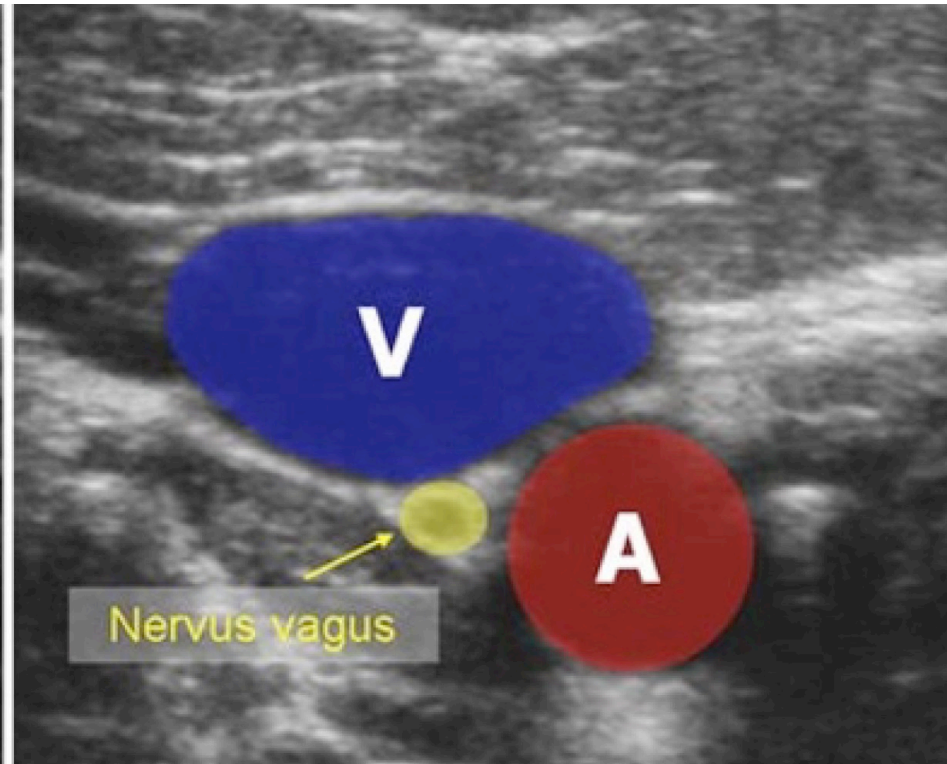
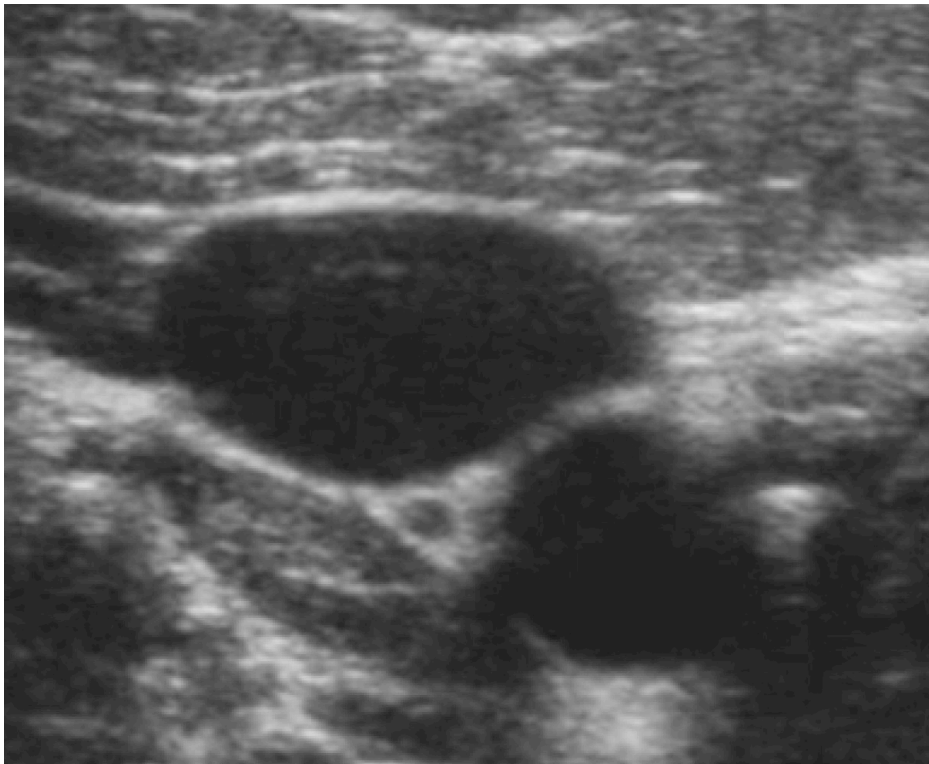
Ultraschallmorphologie peripherer Nerven

- Periphere Nerven bestehen aus
- echoarmen („dunklen“) Nervenfasern und
- echoreichen („hellen“) Bindegewebebestrukturen



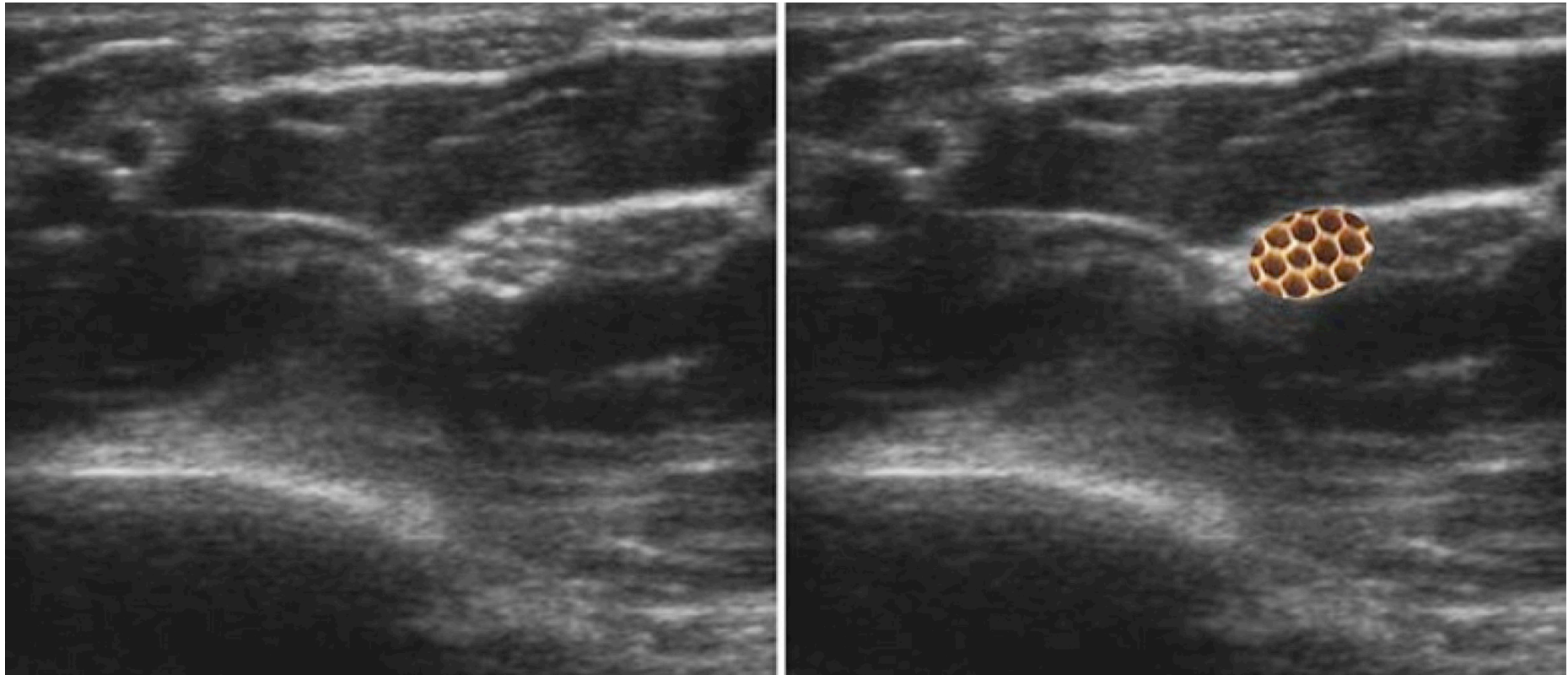
Ultraschallmorphologie peripherer Nerven

- Monofaszikulärer Nerv
- Ein „dunkler“ Punkt mit Bindegewebebehülle (hier N. vagus)



Ultraschallmorphologie peripherer Nerven

- Polyfaszikulärer Nerv
- Honigwabenartige Struktur (hier N. medianus)



Ultraschall in der Praxis

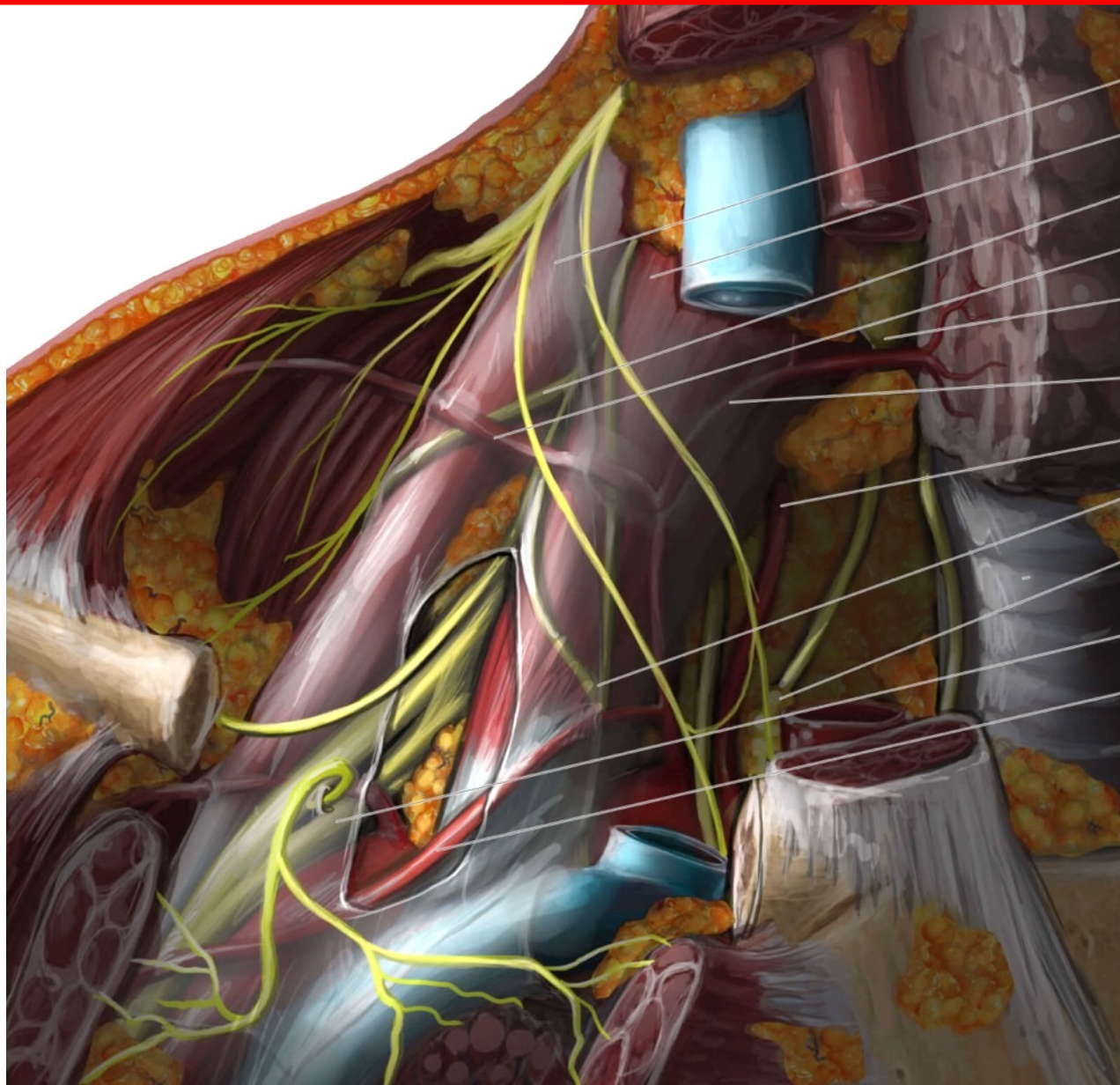
- Immer 2-3-ml-Portionen LA an den Nerven injizieren
- Hydrodissektion beobachten, bis der Nerv von LA umgeben ist („Donut-Phänomen“)
- Ultraschall zur peripheren Regionalanästhesie ist heute zunehmend Standard
- Potenzielle Vorteile der Ultraschallanwendung: Besserer Blockadeerfolg, geringere LA-Menge, höhere Sicherheit
- **Dual guidance:** Da sich Nerv und z. B. Sehne nicht immer eindeutig unterscheiden lassen, verwenden viele Kliniken immer Ultraschall mit Nervenstimulator

Periphere Regionalanästhesie

Neuroanatomie
und Blockaden

Plexus brachialis C4 – Th1

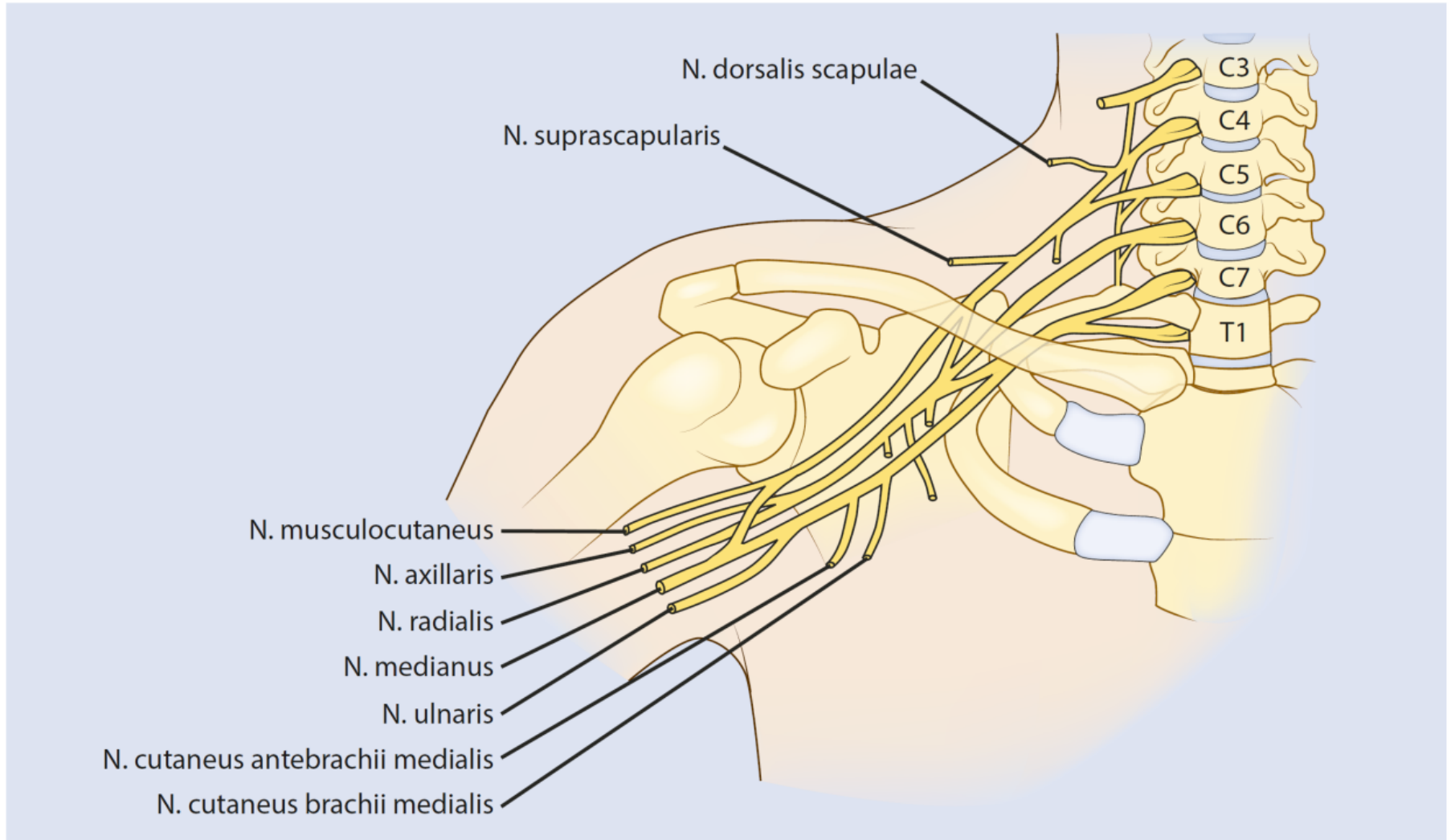
Bild: NYSORA® (www.nysora.com)



- Middle scalene m.
- Anterior scalene m.
- Dorsal scapular n
- Transverse cervical a.
- Middle cervical sympathetic ganglion
- Inferior thyroid a.
- Vertebral a.
- Phrenic n.
- Inferior cervical sympathetic ganglion
- Brachial plexus
- Suprascapular a.

Plexus brachialis C4 – Th1

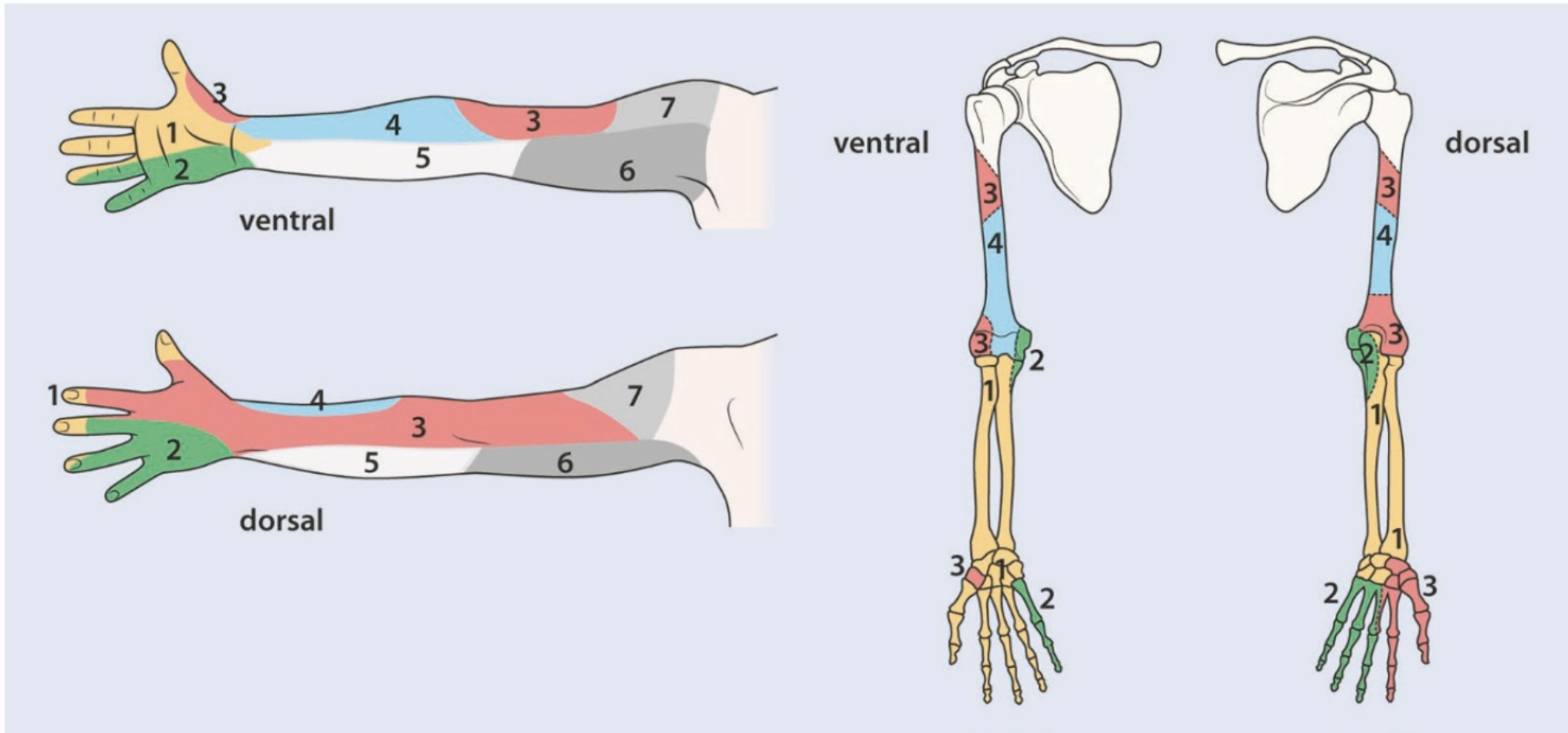
Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



■ Abb. 28.3 Plexus brachialis (Mod. nach Kaye et al. 2012)

Sensible Versorgung des Arms

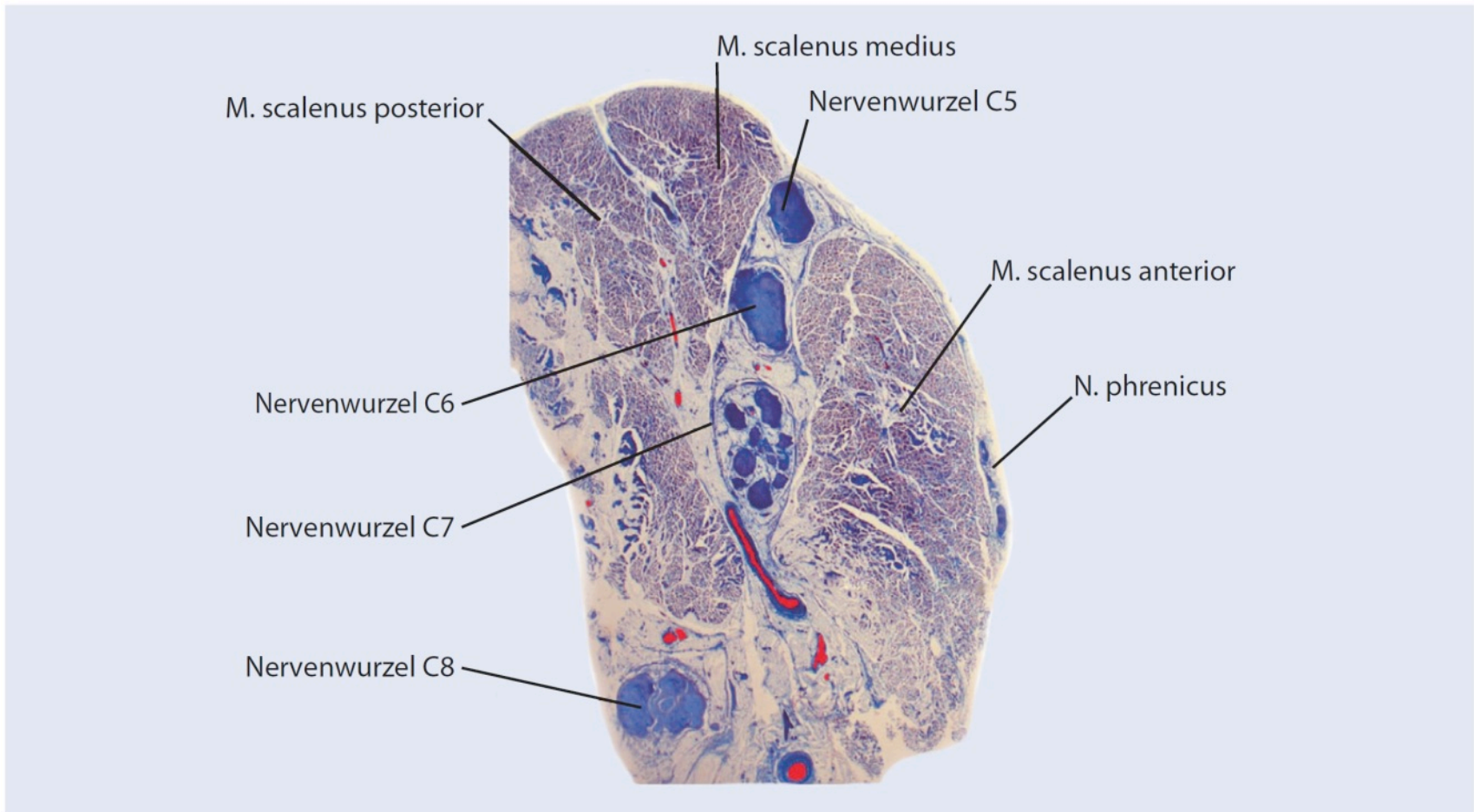
Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



■ **Abb. 28.4** Sensible Versorgung von Haut und Weichteilen (*links*; Mod. nach Birnbaum und Albrecht 2013) und der Knochen (*rechts*; Mod. nach Hatzenbühler 2011) am Arm. 1 N. medianus, 2 N. ulnaris, 3 N. radialis, 4 N. musculocutaneus bzw. am Unterarm N. cutaneus antebrachii lateralis aus dem N. musculocutaneus, 5 N. cutaneus antebrachii medialis, 6 N. cutaneus brachii medialis, 7 N. axillaris

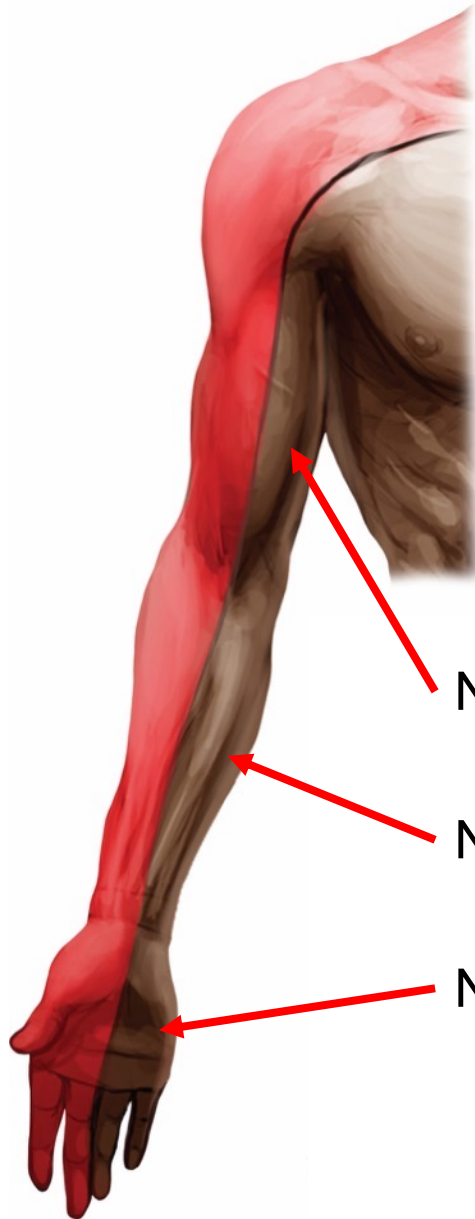
Interskalenäre Plexusanästhesie

Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



■ **Abb. 28.6** Histologische Aufarbeitung des **Plexus brachialis links** bei Durchtritt durch die Skalenuslücke links. Blick von kranial nach kaudal. Die Nervenwurzeln C5–C8 sind hier im Idealfall wie eine Perlenschnur aufgereiht. Der N. phrenicus ist ein Ast des Plexus cervicalis, verläuft auf dem M. scalenus anterior nach kaudal und kann aufgrund der räumlichen Nähe vom Lokalanästhetikum miterfasst werden, insbesondere, wenn große Mengen verwendet werden. Daher sollte die interskalenäre Blockade unter Ultraschallführung möglichst lateral des Plexus durchgeführt werden. (Mod. nach Reina MA et al. (2015) Atlas of functional anatomy for regional anesthesia and pain medicine. Springer Switzerland)

Interskalenäre Plexusanästhesie



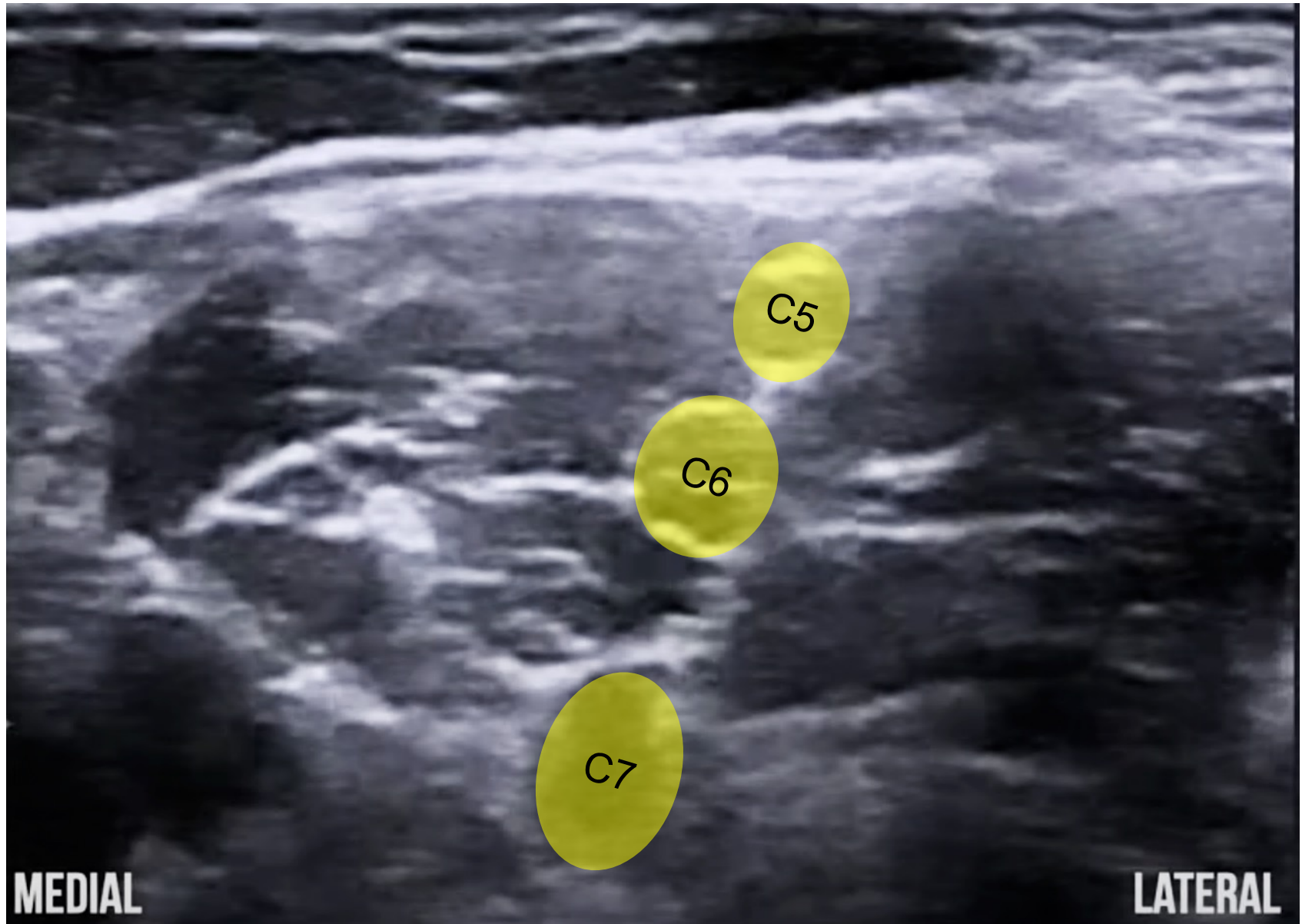
Ausbreitung
der Anästhesie
bei interskalenärer
Plexusblockade

N. cutaneus brachii medialis

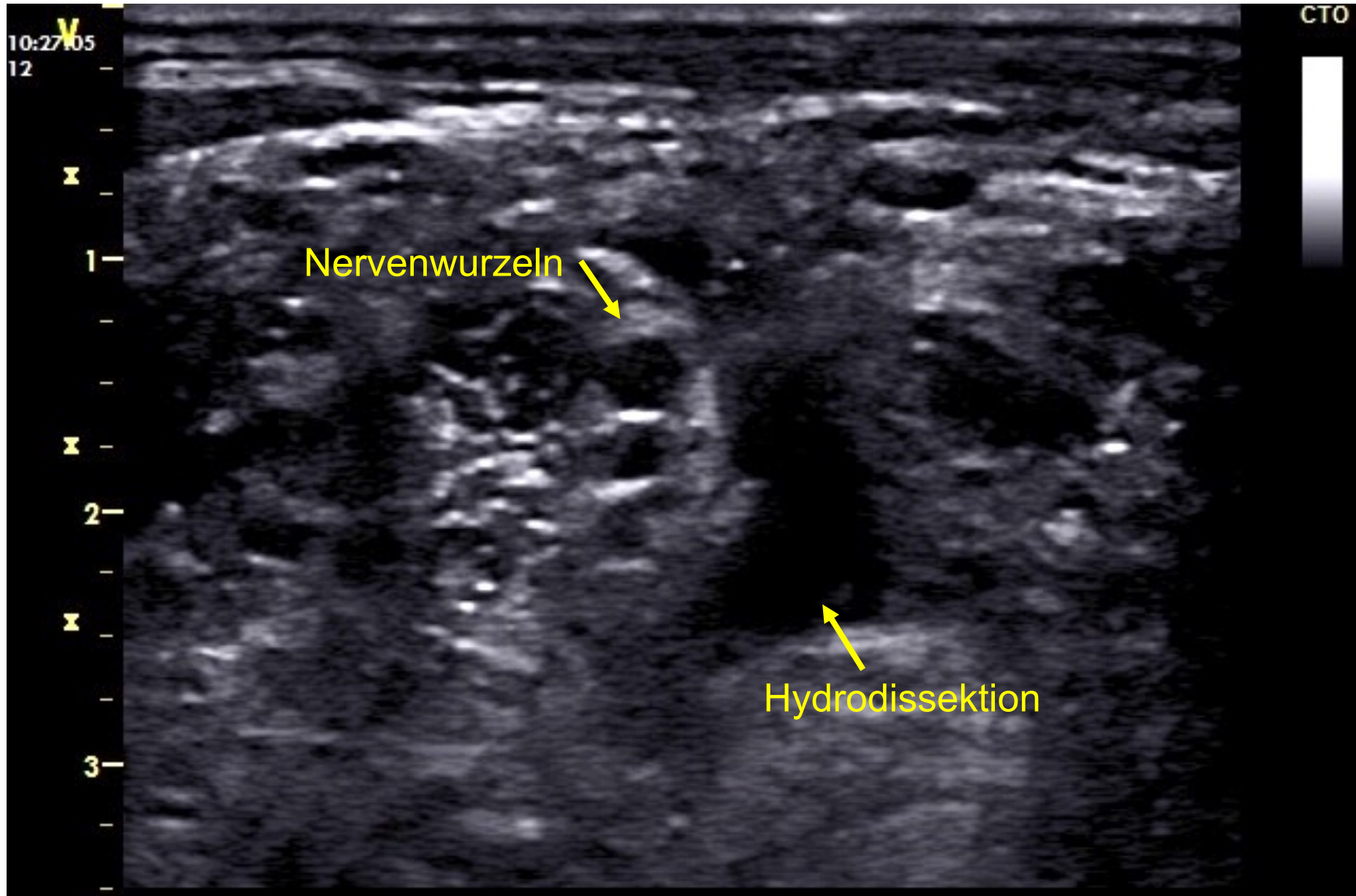
N. cutaneus antebrachii medialis

N. ulnaris

Interskalenäre Plexusanästhesie



Interskalenäre Plexusanästhesie



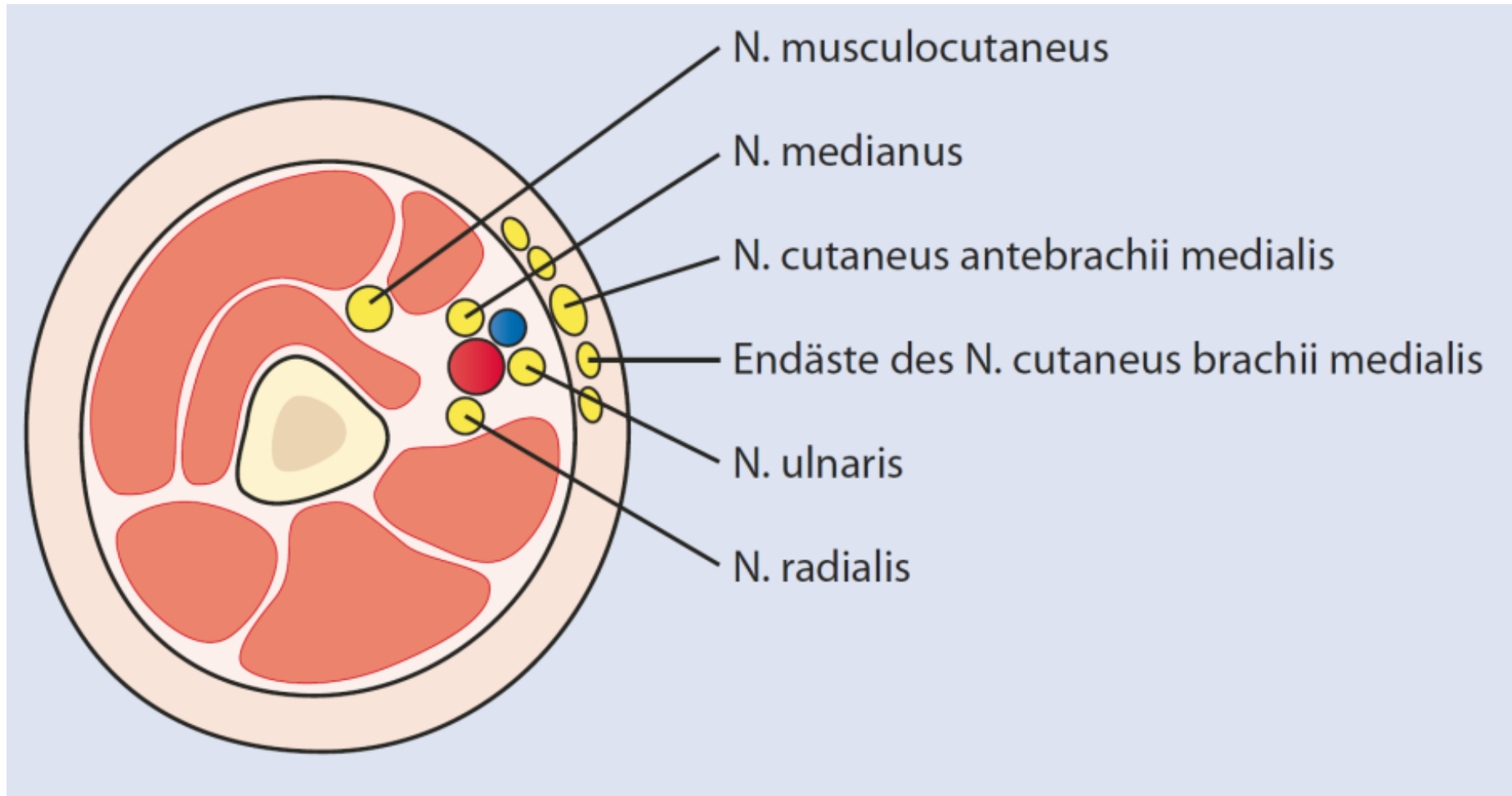
Axilläre Plexusanästhesie



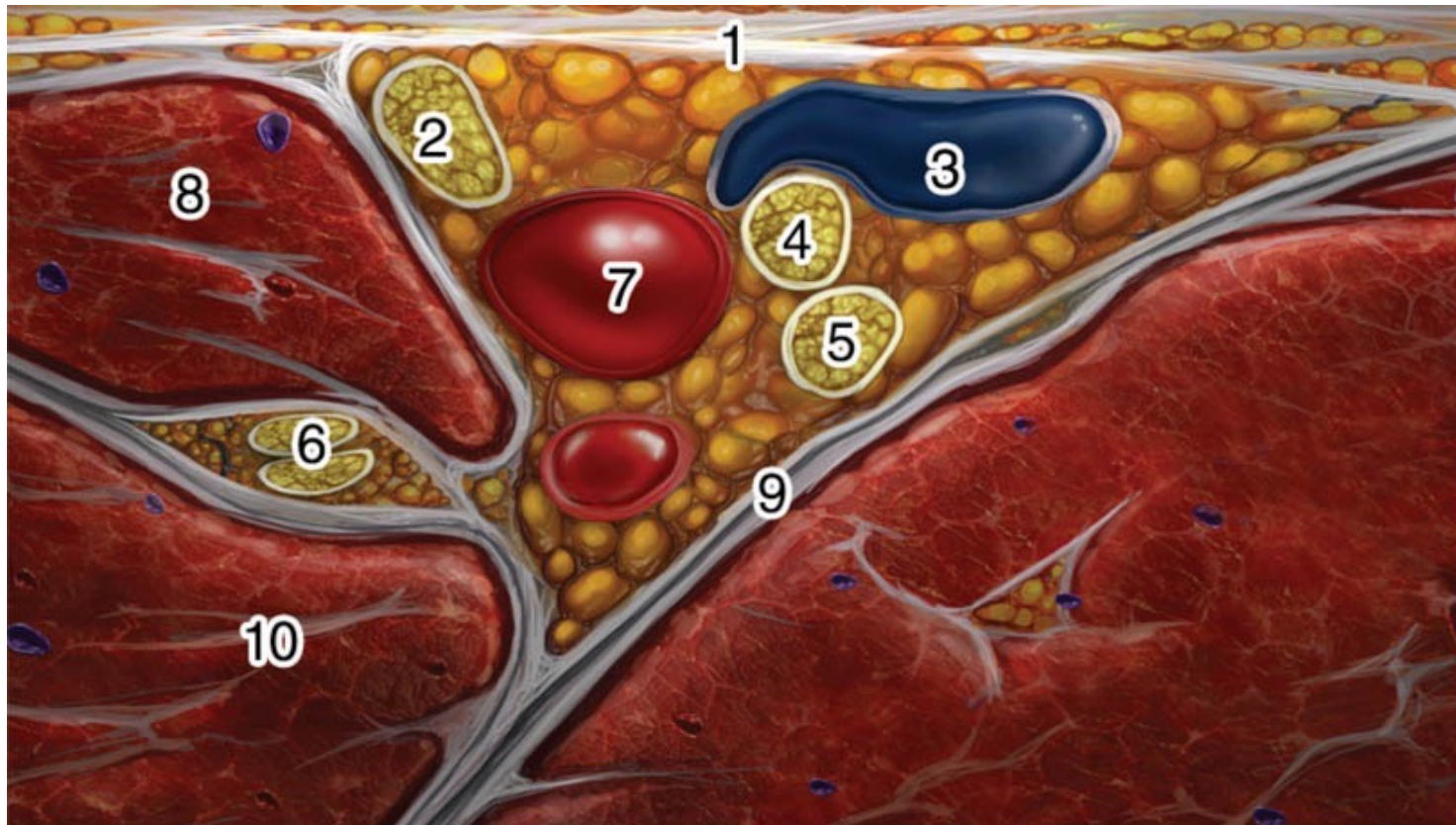
Ausbreitung
der Anästhesie
bei axillärer
Plexusblockade

Axilläre Plexusanästhesie

Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018

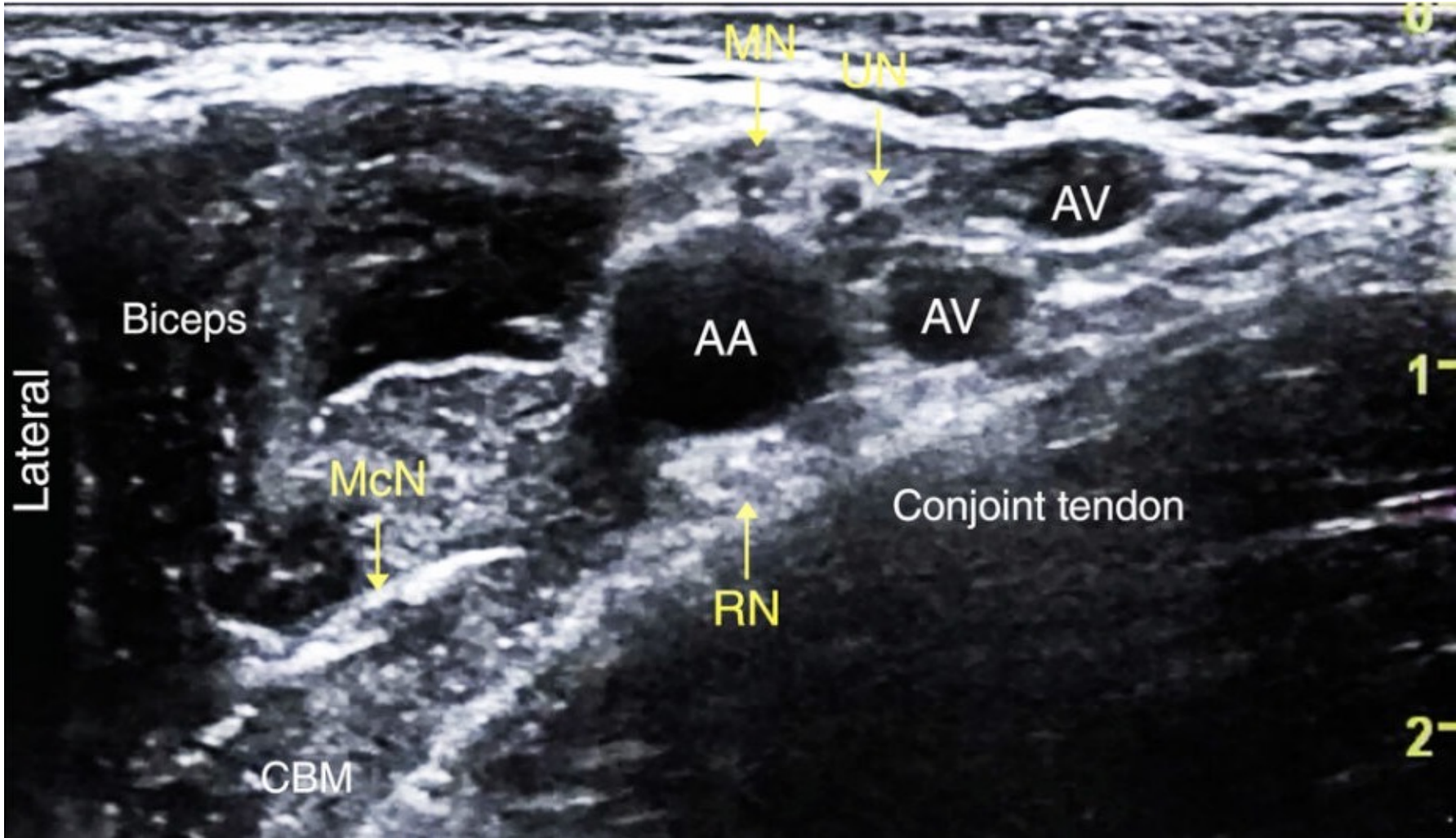


Axilläre Plexusanästhesie

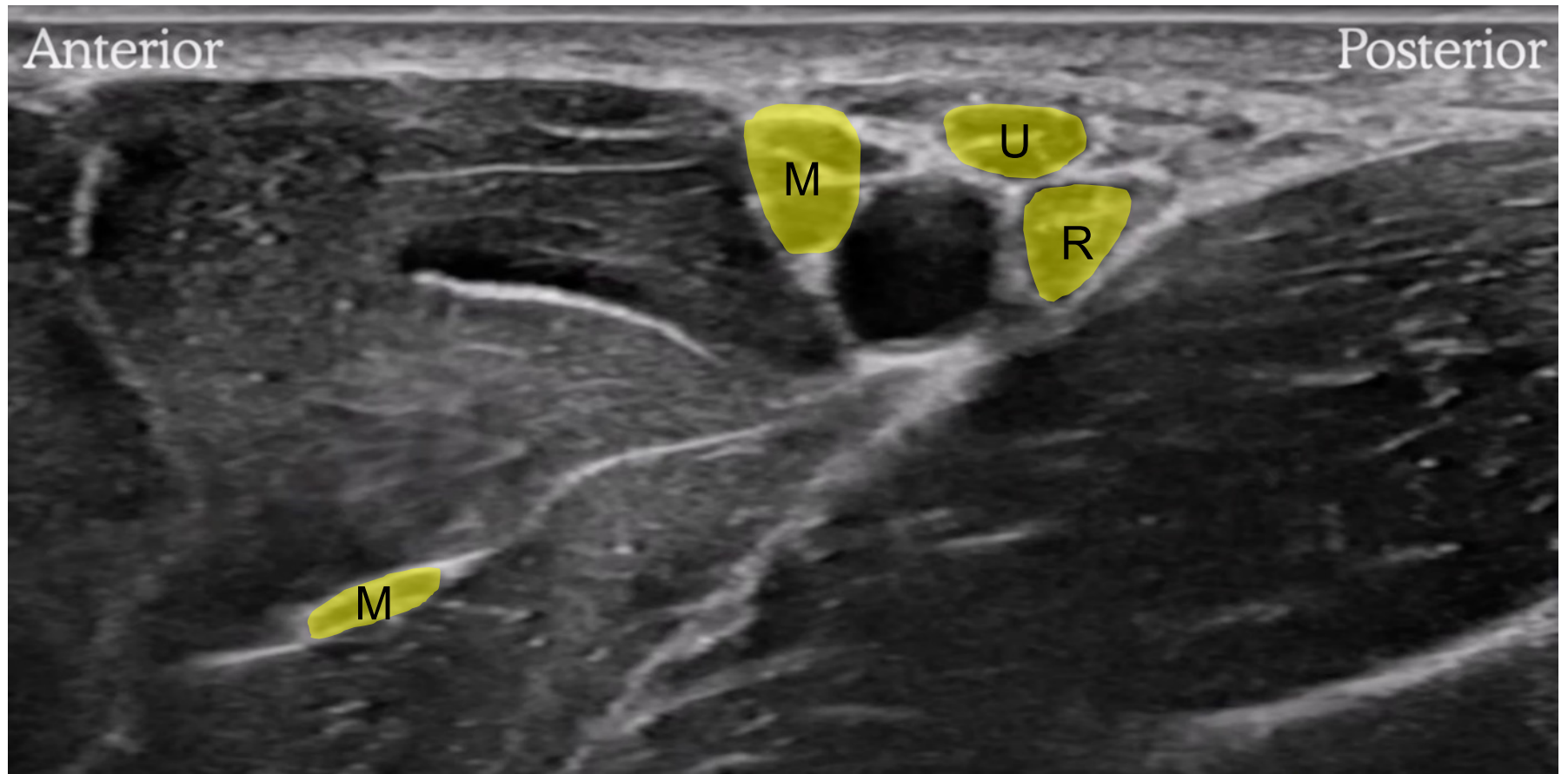


- 1 Brachial deep fascia
- 2 Median nerve
- 3 Axillary vein
- 4 Ulnar nerve
- 5 Radial nerve
- 6 Musculocutaneous nerve
- 7 Axillary artery
- 8 Biceps brachialis m.
- 9 Conjoint tendon (of teres major and lat. dorsi mm.)
- 10 Coracobrachialis m.

Axilläre Plexusanästhesie

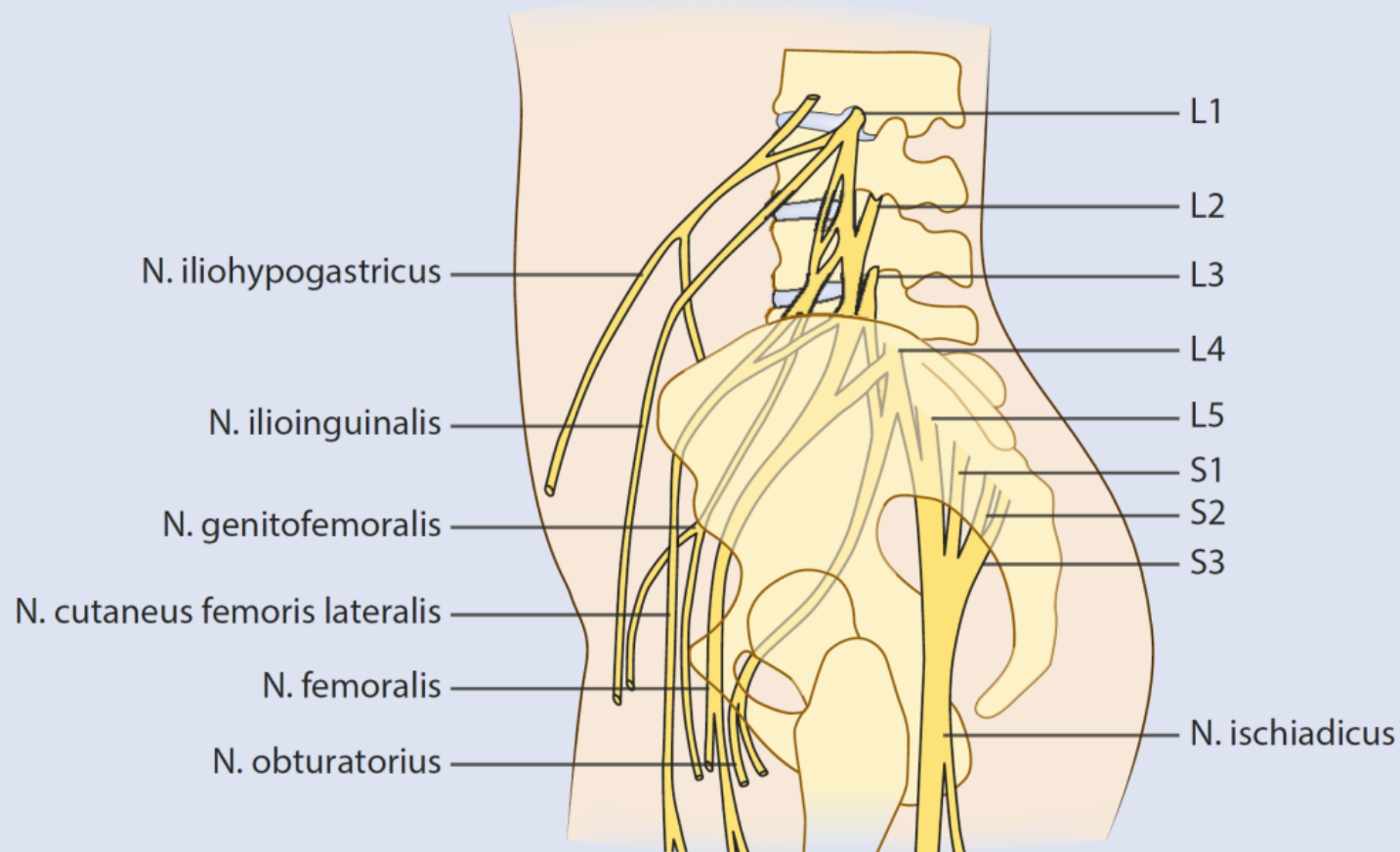


Axilläre Plexusanästhesie



Plexus lumbalis und Plexus sacralis

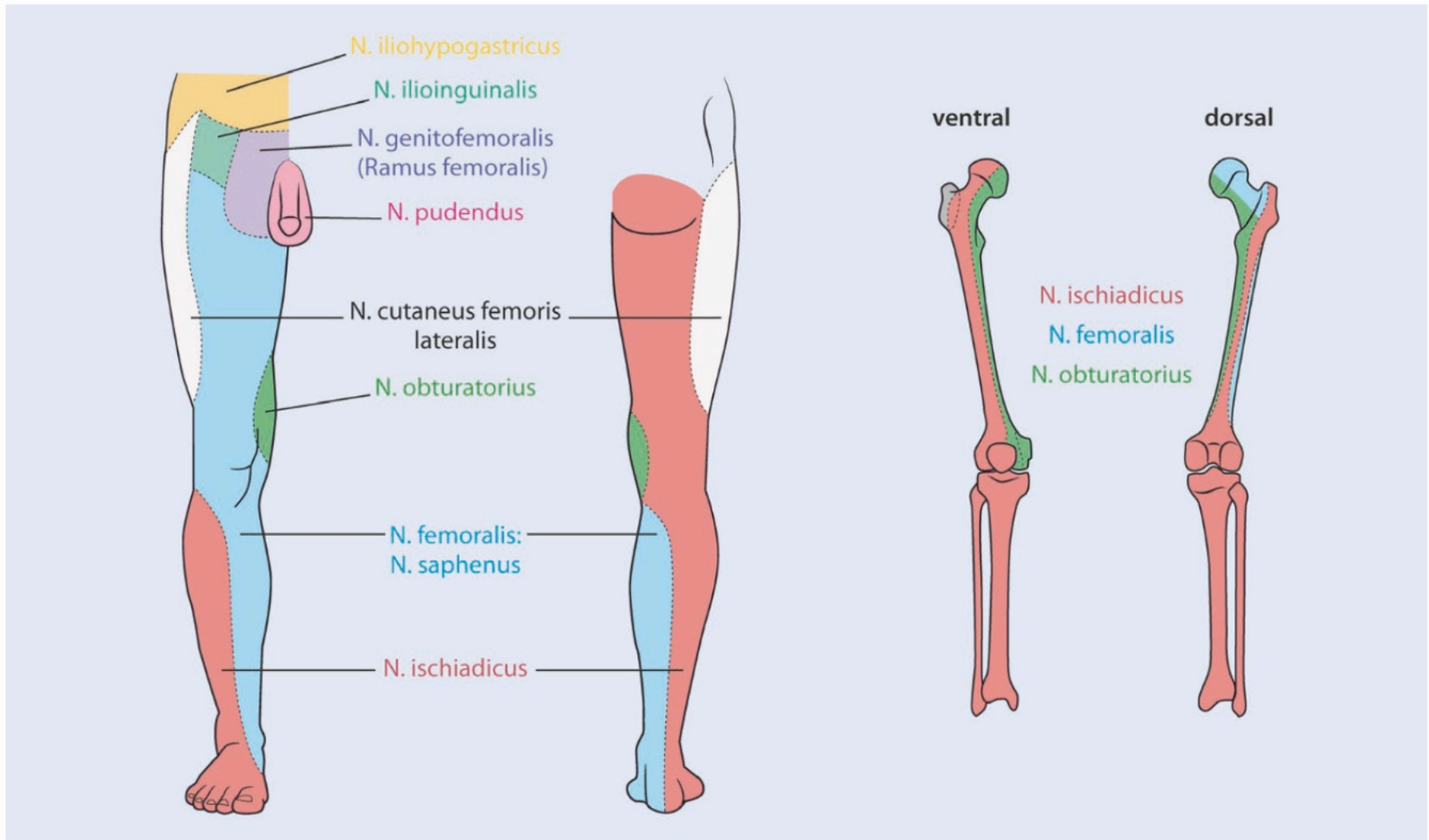
Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



■ **Abb. 28.13** Anatomie des Plexus lumbalis und des Plexus sacralis. Da sich beide Nervengeflechte bei L4 überlappen, spricht man gelegentlich auch vom Plexus lumbosacralis. (Mod. nach Birnbaum und Albrecht, 2013)

Sensible Versorgung des Beins

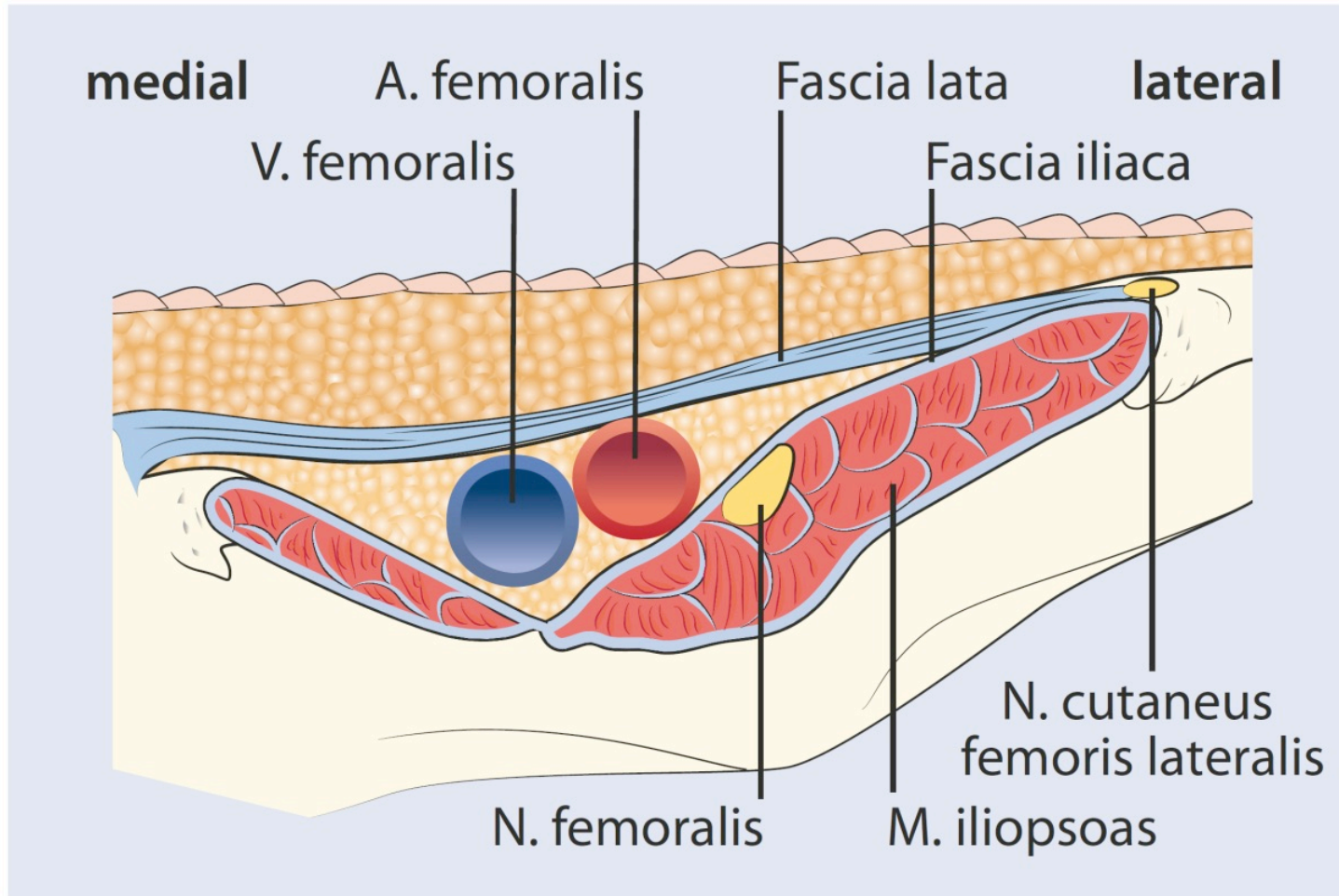
Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anesthesiologie, Springer 2018



■ **Abb. 28.14** Sensible Versorgung von Haut und Weichteilen (*links*) und der Knochen (*rechts*) am Bein. Das Versorgungsareal des N. obturatorius ist sehr variabel. (Mod. nach Hatzenbühler 2011)

N.-femoralis-Blockade

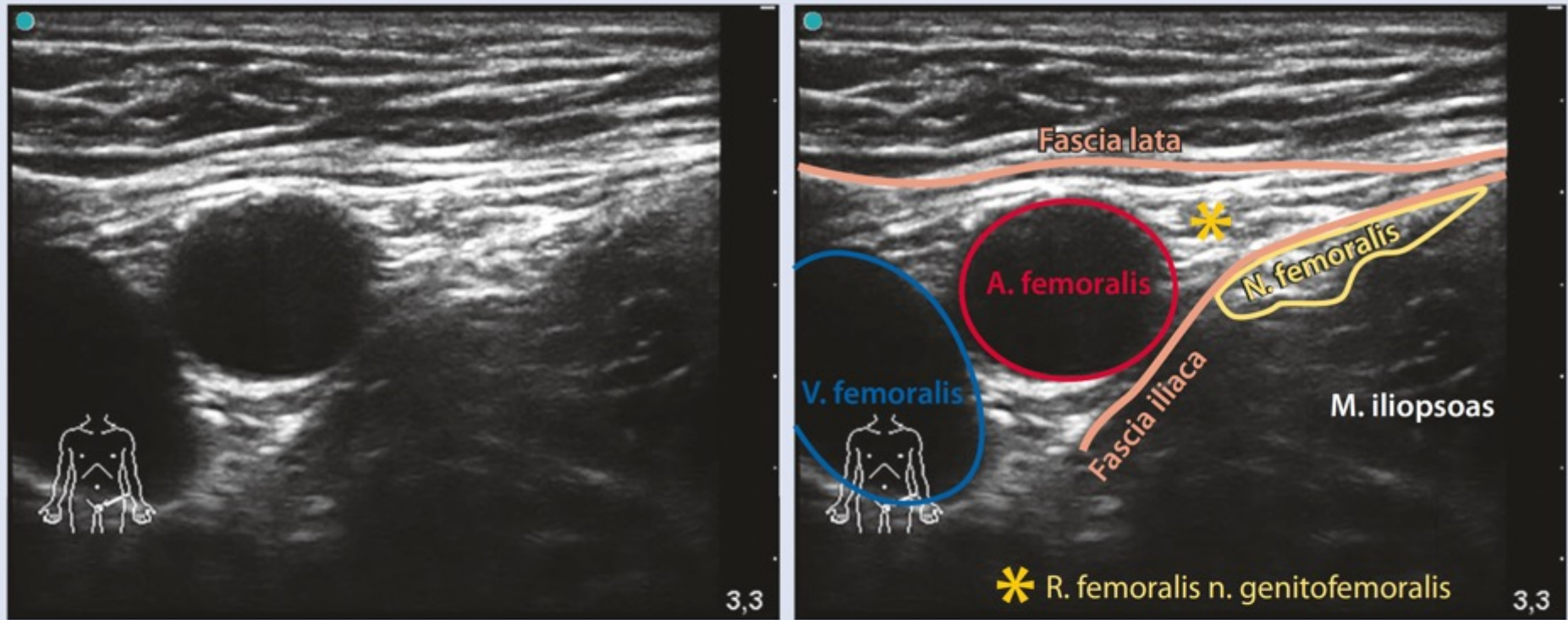
Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



■ **Abb. 28.15** Anatomie der Leistenregion zur N.-femoralis-Blockade: Leiste links, Blick von distal

N.-femoralis-Blockade

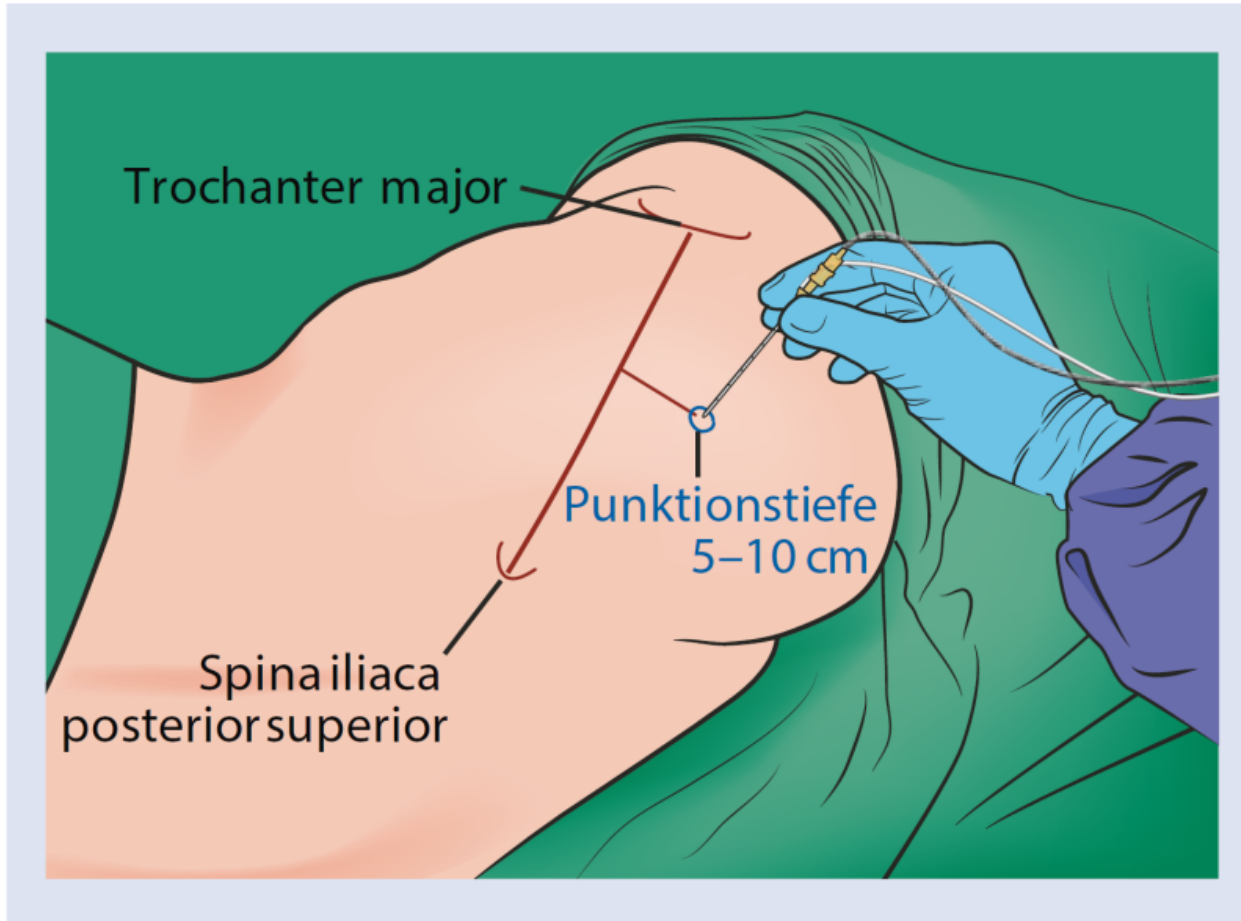
Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



■ Abb. 28.16 Ultraschallgesteuerte Blockade des N. femoralis

N.-ischiadicus-Blockade (transgluteal)

Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018

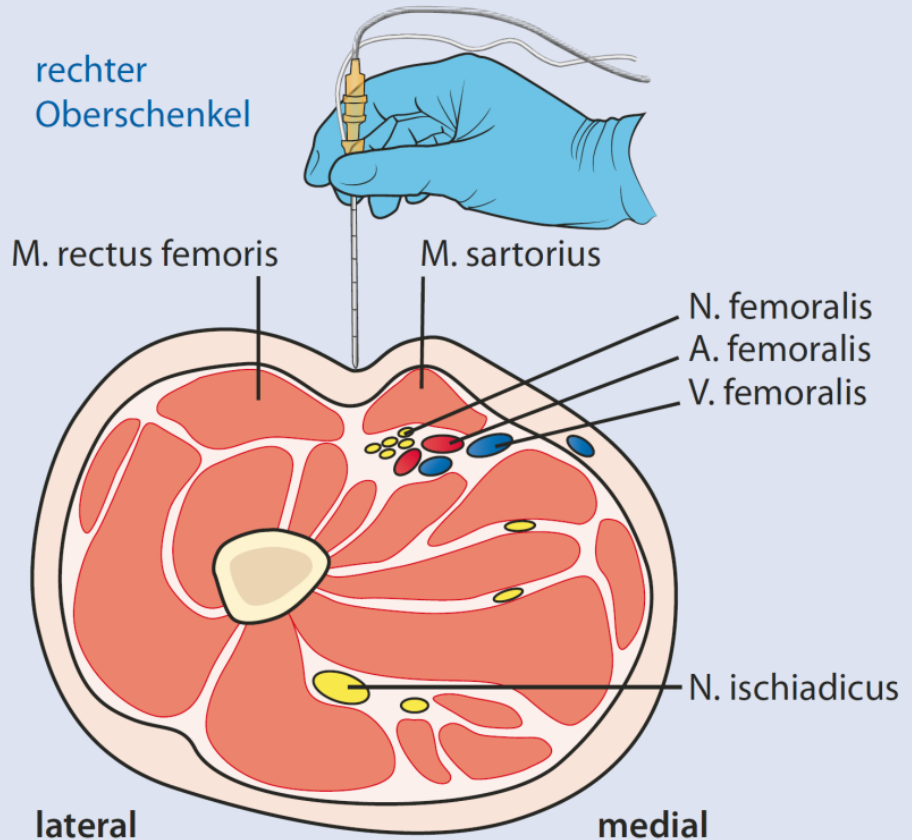
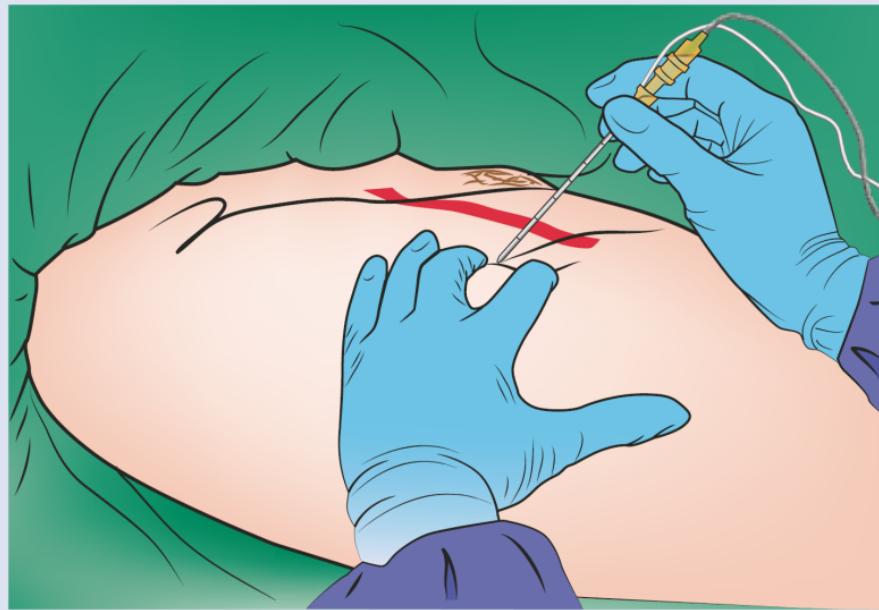


Patient liegt
auf der Seite,
Gesäß nach
oben

■ **Abb. 28.17** Transgluteale Blockade des N. ischiadicus (Technik nach Labat) (Mod. nach Meier G, Büttner J. Kompendium Regionalanästhesie. Arcis-Verlag München 2008)

N.-ischiadicus-Blockade (anterior)

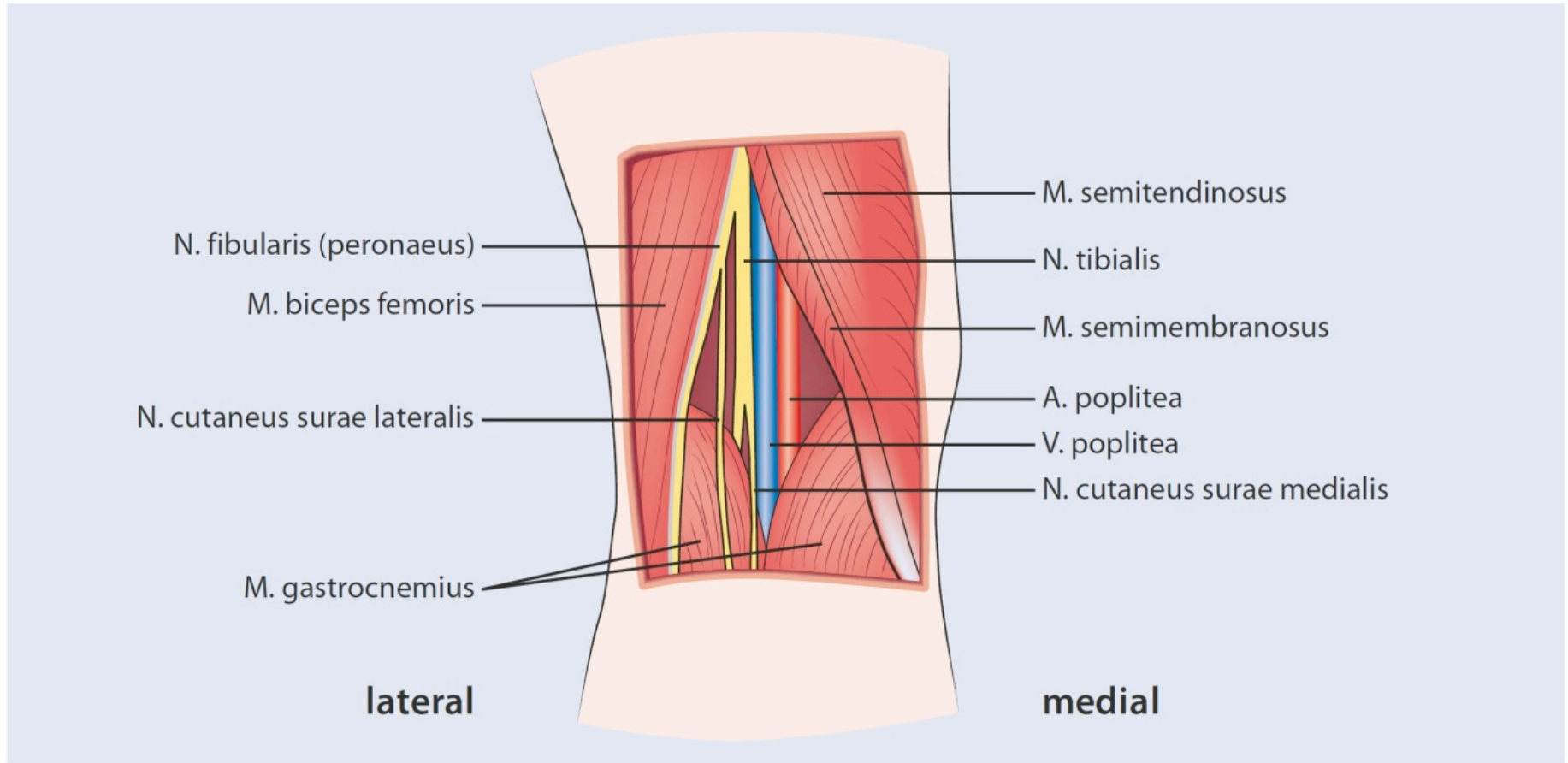
Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



■ **Abb. 28.18** Anteriore Blockade des N. ischiadicus (Technik nach Meier). *links*: Punktionstechnik, hier am rechten Oberschenkel, *rechts*: Querschnitt durch den rechten Oberschenkel (Blick von distal nach proximal). Die Lücke zwischen M. rectus femoris und M. sartorius wird palpirt; hier wird die Stimulationskanüle nach kranial und minimal nach lateral vorgeschoben. (Mod. nach Meier G, Büttner J. Kompendium Regionalanästhesie. Arcis-Verlag München 2008)

N.-ischiadicus-Blockade (distal)

Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018

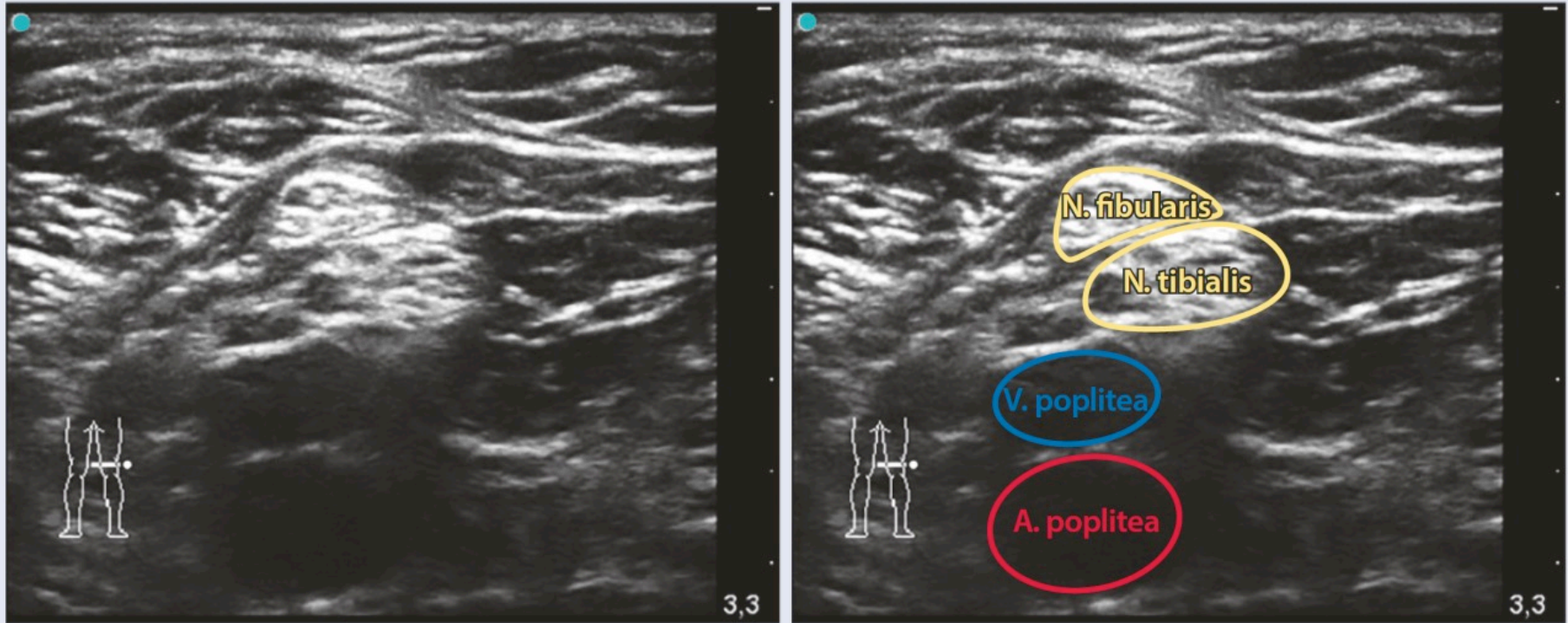


■ **Abb. 28.19** Anatomie der Fossa poplitea links (Ansicht von dorsal) zur distalen N.-ischiadicus-Blockade (Mod. nach Birnbaum und Albrecht 2013)

Patient liegt auf dem Bauch (oder auf der Seite)

N.-ischiadicus-Blockade (distal)

Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anästhesiologie, Springer 2018



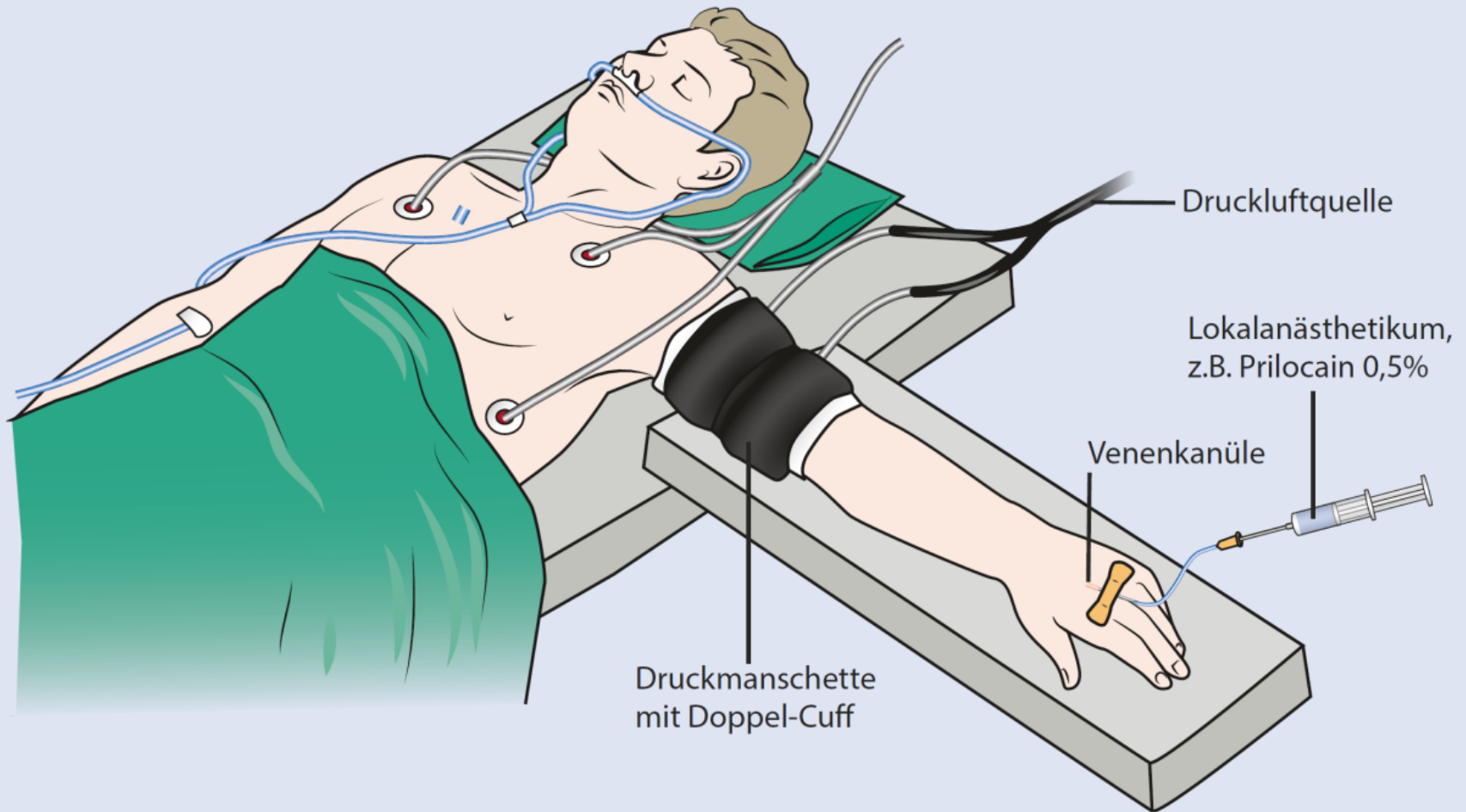
■ **Abb. 28.20** Ultraschallbild bei distaler Blockade des N. ischiadicus rechts (Blick von kaudal). Typischer Ultraschallbefund einige Zentimeter oberhalb der Kniekehlenfalte. Leitstruktur ist die A. poplitea, bei Nachlassen des Ankopplungsdrucks öffnet sich auch die V. poplitea. Beachte, dass Nerven und Gefäße manchmal mehr übereinander (wie hier) als nebeneinander (wie in der Schemazeichnung) liegen können

Patient liegt auf dem Bauch (oder auf der Seite)

IVRA = Intravenöse
Regionalanästhesie

Intravenöse Regionalanästhesie (IVRA)

Franz M, Wilhelm W. Periphere Regionalanästhesie. In: Wilhelm (Hrsg) Praxis der Anesthesiologie, Springer 2018



■ Abb. 28.21 Durchführung einer intravenösen Regionalanästhesie (IVRA). (Mod. nach Kaye et al. 2012)

Intravenöse Regionalanästhesie

Indikationen & Vorteile

- Eingriffe an Unterarm, Hand, dist. Unterschenkel, Fuß
- Einfache Technik
- Erfolgsrate > 95%, für ambulante Patienten geeignet.

Nachteile und Risiken:

- Operation ausschließlich in Blutleere möglich
- OP-Höchstdauer in der Regel 1 h
- Analgesiedauer nach Öffnen der Blutsperre nur wenige Minuten

Intravenöse Regionalanästhesie

Vorbereitung

- 40-60 ml Prilocain 0,5 % (je nach Körpergewicht und Arm- bzw. Unterschenkelumfang)
- Wichtig: kein Adrenalin, kein Konservierungsmittel, kein Bupivacain wegen Kardiotoxizität!

Vorgehen am Arm

- Venenkanüle am Infusionsarm
- Venenkanüle (20 G rosa) auf der Seite der IVRA, am besten weit distal, z.B. auf dem Handrücken

Intravenöse Regionalanästhesie

Exsanguination

- Oberarm mit etwas Watte polstern,
- „enge“ Anlage der Doppelmanschette
- Arm 1 min hochhalten
- Hand und Arm mit Esmarchbinde „stramm“ auswickeln.
- Je sorgfältiger die „Exsanguination“, um so besser

Doppelmanschette aufpumpen

- Zieldruck 100 mmHg über akt. RR, meist 250-300 mmHg
- Patient muss morgens seine Antihypertensiva einnehmen!
- Arm muss blaßweiß sein, kein Pulsoxymetersignal!

Intravenöse Regionalanästhesie

Injektion des LA

- langsam (!) LA injizieren und in den Arm „einmassieren“.
- Effekt zuerst bei N. ulnaris & N. medianus, da gefäßnah

Öffnen der Doppelmanschette

- Manschette allerfrühestens nach 20 min öffnen
- Einschwemmen von LA in den Gesamtkreislauf!
- Typische NW: RR- und HF-Abfall, evtl. kardiale Überleitungsstörungen, Bewusstseinsstrübung.
- Manschettendruck nicht schlagartig ablassen, sondern ablassen, wieder aufpumpen, mehrmals wiederholen
- Je länger die OP, um so mehr Einstrom „saurer Valenzen“

Vielen Dank für Ihr Interesse!



wachowiak.mario@krankenhaus-werne.de
Tel. 02389 - 787 - 1151

