

# DGAI-zertifizierte Seminarreihe Anästhesie Fokussierte Sonografie Modul 3: Neurosonografie

Fotios Kefalianakis • Jens Döffert • Ralf Hillmann • Paul Kessler • Raoul Breitzkreutz • Klaus Pfeiffer • Thomas Volk • Ulrich Schwemmer

**Um Nerven zu blockieren, müssen die Punktionsstelle und die Zielstrukturen genau identifiziert werden. Die Sonografie bietet als neues bildgebendes Verfahren die Möglichkeit, die erforderlichen Zielstrukturen darzustellen und die Injektion und Medikamentenverteilung zu überwachen. Mit dem Modul 3 Neurosonografie wird ein strukturiertes Ausbildungscurriculum für die Anwendung der Sonografie in der Regionalanästhesie dargelegt. Es enthält die grundlegenden Nervenblockaden der oberen und unteren Extremität sowie die strukturellen Anforderungen für die Durchführung des Kurses.**

**Vor- und Nachteile von Ultraschall** Der Ultraschall ist in den meisten Fachdisziplinen der Medizin das zentrale bildgebende Verfahren. Die Hauptvorteile sind

- ▶ die freie Wahl der Schallebenen,
- ▶ die gute Auflösung auch kleiner Strukturen im Weichgewebe und damit
- ▶ eine gute diagnostische Qualität.
- ▶ Bei der Untersuchung entsteht keine ionisierende Strahlung.

Wichtige Nachteile der medizinischen Ultraschallanwendung sind:

- ▶ Die Eindringtiefe der Schallwellen ist begrenzt.
- ▶ Schallfenster sind erforderlich, da Luft und knöcherne Strukturen die Schallausbreitung blockieren.
- ▶ Die Untersuchungsergebnisse sind stark von den Fähigkeiten des Untersuchers abhängig.

Für die Regionalanästhesie wurden im letzten Jahrzehnt für die meisten Nervenblockaden ultraschallgestützte Verfahren entwickelt. Die Darstellung der Injektion [1] und der tatsächlichen Ausbreitung des Lokalanästhetikums in Echtzeit [2] ist in einer neuen Qualität möglich und kann somit erfolgreich für Nervenblockaden eingesetzt werden.

**Ultraschall in der Regionalanästhesie** Mit modernen Ultraschallsystemen gelingt die Darstellung der meisten Nerven sowie ihrer Begleitstrukturen. Inzwischen ist die transkutane Sonografie in der peripheren Regionalanästhesie fest etabliert [3, 4].

- ▶ Der Einsatz des Ultraschalls in der Regionalanästhesie erfordert dezidierte Kenntnisse zu den Grundlagen und zur sicheren Anwendung der Methode.

**Modul Neurosonografie** Das Modul 3 Neurosonografie des Ausbildungscurriculums „Anästhesie Fokussierte Sonografie“ (AFS) beschreibt die Ausbildungsinhalte und die Ausbildungsstruktur des durch die DGAI zertifizierten Kurstages. Damit werden die Anforderungen an die Ausbildung in der ultraschallgesteuerten Regionalanästhesie festgelegt, die im Rahmen einer großen Expertenrunde entwickelt wurden.

- ▶ Mit der Festlegung von Anforderungen an das Modul soll erreicht werden, dass jede Institution oder Klinik, die das Curriculum anbietet, verbindliche Inhalte und eine abgestimmte praktische Ausbildung gewährt (◊ Tab. 1).

## Ziele des Moduls

**Wissensvermittlung** Die Ziele des DGAI-Kursmoduls 3 sind die Vermittlung der zielgerichteten Sonografie des Plexus cervicalis, brachialis und der Hauptnerven der oberen und unteren Extremität mit theoretischen und praktischen Ausbildungsabschnitten nach einem festen Curriculum (◊ Abb. 1 und Tab. 2). Von zentraler Bedeutung ist die Erarbeitung wesentlicher Kenntnisse der sonografischen Anatomie für die etablierten Zugangswege.

Die korrekte Interpretation des Ultraschallbildes und die Planung von Punktionsort und Richtung sind für den Einsatz bei Nervenblockaden essenziell.

Die Kanülenführung und damit die Auge-Hand-Koordination werden in praktischen Übungen systematisch erarbeitet.

**Gestaltung des Kurses** Der zeitliche Umfang für das Kursmodul 3 ist mit einem Kurstag kompakt gehalten. Theorie und Praxis sind zeitlich gleich aufgeteilt. Für jeweils 5 Teilnehmer steht bei den praktischen Ausbildungsabschnitten je ein erfahrener Tutor zur Verfügung. Damit ist eine qualifizierte Betreuung des Hands-on-Training sichergestellt. Im theoretischen Teil werden die wichtigsten Aspekte für die Sonografie der peripheren Nerven und die Nervenblockaden vermittelt.

## Darstellung der Nerven

**Strukturen** Nerven zeigen variable Echomuster, die mit der Histologie korrelieren [5, 6]. Am Austritt aus dem Rückenmark stellt sich der monofasikuläre Nerv im Querschnitt als annähernd echofreie rundliche Struktur dar. Weiter peripher wird die Binnenstruktur wabenartig. Im Längsschnitt sind Nerven als mosaikförmige Bandstruktur sichtbar.

Grundsätzlich zeigen alle Nerven im Ultraschall ein anisotropes Verhalten und sind in Abhängigkeit des Eintreffwinkels der Schallwellen unterschiedlich gut darstellbar [7].

Die Veränderungen der Schallwellen im Gewebe und an Grenzflächen sind für viele Artefakte ursächlich:

- ▶ Ultraschallbilder zeigen Strukturen, die so nicht vorhanden sind oder
- ▶ existente Strukturen werden durch Schallschatten verdeckt.

## Durchführung der Nervenblockade

**Koordination** Die sonografisch gesteuerte Nervenblockade erfordert beidhändiges Arbeiten. Der Anästhesist hält und führt die Punktionskanüle und den Schallkopf mit je einer Hand. Sowohl die Schallkopfführung als auch die Durchführung der Punktion sind eigenständige Bewegungen und erfordern eine gute Koordination von Hand und Auge.

- ▶ Die richtige Ausrichtung des Patienten und des Ultraschallgeräts in der Blickachse des Anästhesisten ist ein wichtiger Faktor zur erfolgreichen Durchführung der Blockade [8].

**Identifizierung der Nerven** Die Identifizierung der Nerven erfolgt üblicherweise im Querschnitt (kurze Achse) und zeigt neben dem Nerv alle umgebenden Begleitstrukturen. Da der Nerv in seinem Verlauf durch Verschieben des Schallkopfs entlang der Struktur kontinuierlich sichtbar ist, kann für die Blockade der Punktionsort so optimiert werden, dass Gefäße oder andere Strukturen geschont werden. Die Kanüle kann

- ▶ sowohl in der bildgebenden Schallebene (in-plane) geführt werden oder
  - ▶ außerhalb der Schallebene (out-of-plane).
- Für beide Verfahren gilt, dass die Kanülenspitze grundsätzlich unter sonografischer Kontrolle vorgeschoben werden muss.

Bei der freihändigen Punktion außerhalb der Schallebene ist darauf zu achten, dass der Eintritt der Kanülenspitze in die Schallebene eindeutig identifiziert wird. Bei Punktionen in der Schallebene muss die Kanüle vollständig sichtbar sein.

**Punktionswinkel** Punktionen senkrecht zur Schallebene sind für Ungeübte zunächst einfacher zu erlernen. Wird die Kanüle nahe am Schallkopf eingestochen, sind die gemessene Distanz im Ultraschall und die Punktionstiefe annähernd gleich.

- ▶ Allerdings ist die Sichtbarkeit der Kanüle bei steilen Punktionswinkeln eingeschränkt [9].
- Indirekte Zeichen für die Kanüle sind Gewebeschiefungen. Wird der Punktionswinkel flacher (Einstichpunkt etwas vom Schallkopf entfernt), lässt sich die Kanüle gut identifizieren. Punktionen in der Schallebene sind schwieriger, da der Kanülenlauf im Gewebe exakt der Schallebene entsprechen muss.

Im Ultraschallbild lässt sich die Kanüle meist gut darstellen. Stimmen Punktions- und Schallebene nicht überein, wird die Kanüle ohne Kontrolle parallel geführt oder an einer nicht bekannten Stelle angeschnitten.

Tab. 1

### Inhaltliche und strukturelle Anforderungen an das Modul 3: Neurosonografie

#### Inhalte

- ▶ Grundlagen der Neurosonografie
- ▶ zervikale und interskalenäre Blockade
- ▶ supraklavikuläre und infraklavikuläre Blockade
- ▶ axilläre Blockade und periphere Nerven
- ▶ N. femoralis, N. obturatorius, N. saphenus
- ▶ N. ischiadicus
- ▶ Epidural- u. Paravertebralblockaden, Leistenblockade, TAP (Transversus Abdominis Plane Block), andere Blockaden (nicht obligat)

#### Struktur

- ▶ 6 Unterrichtseinheiten Theorie
- ▶ 3 Zeitstunden Hands-on-Training

#### allgemeine Anforderungen an die praktische Ausbildung

- ▶ max. 5 Teilnehmer pro Arbeitsplatz
- ▶ mind. 1 erfahrener Instruktor pro Arbeitsplatz
- ▶ mind. 1 Ultraschallgerät pro Arbeitsplatz
- ▶ Instruktorbriefing (Vorgabe für die Lerninhalte pro Station inkl. empfohlener Anlotungspunkte, z. B. anhand einer Checkliste)

#### spezielle Anforderungen an die praktische Ausbildung

- ▶ Unterweisung in der orientierenden sonografischen Untersuchung
- ▶ Darstellung der nervalen Strukturen
- ▶ Unterweisung in der Vorbereitung des Punktionsfeldes
- ▶ Unterweisung in der Technik einer ultraschallgesteuerten Punktion

Ziel der sonografiegesteuerten Punktion ist es, die Kanülenspitze nahe an den Zielnerve oder exakt in die geplante Zielposition zu führen. Weiterhin sollen Faszien oder Bindegewebsschichten, die eine Barriere bei der Injektion des Lokalanästhetikums darstellen, überwunden werden.

**Injektion des Lokalanästhetikums** Die ersten Milliliter des Lokalanästhetikums (LA) werden langsam injiziert und die Ausbreitung beobachtet. Durch das Umspülen der Nerven werden diese noch besser sichtbar [10]. Im Falle einer unzureichenden Verteilung kann durch die Änderung der Kanülenspitze die Injektionsposition angepasst

Abb. 1

### Checkliste für die Lehrinhalte des Moduls 3: Neurosonografie

#### 1. Grundlagen (1 Unterrichtseinheit)

- Methodenkenntnis vermitteln
- Stärken und Grenzen zeigen
- relevante Strukturen erkennen
- Artefakte kennen und benennen
- Schallkopfwahl – linear vs. curved-array
- Schallkopfführung – in-plane, out-of-plane
- Hygieneaspekte
- Nerv im Ultraschallbild – mono- und multifaszikulär, Anisotropie
- Identifikation der Kanüle – Schallebenen, Materialeinfluss
- Injektionstechniken – Ausbreitung des Lokalanästhetikums; Hydrolokalisation
- Dokumentation

#### 2. zervikale und interskalenäre Blockade (1 Unterrichtseinheit)

- Anatomie Plexus cervicalis
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen, 1 Keypaper
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl
- Sonoanatomie
- Nervendarstellung zervikal
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung
- Anatomie Plexus brachialis, interskalenär
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl
- Sonoanatomie
- Nervendarstellung interskalenär
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung

#### 3. supraklavikuläre und infraklavikuläre Blockade (1 Unterrichtseinheit)

- Anatomie Plexus brachialis supraklavikulär
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl
- Sonoanatomie
- Nervendarstellung supraklavikulär
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung
- Anatomie Plexus brachialis, infraklavikulär
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl
- Sonoanatomie
- Nervendarstellung infraklavikulär
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung

#### 4. axilläre Blockade und periphere Nerven (1 Unterrichtseinheit)

- Anatomie Plexus brachialis axillär
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl

- Sonoanatomie
- Nervendarstellung axillär
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung
- Anatomie peripherer Armnerven
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl
- Sonoanatomie
- Nervendarstellung der 4 Hauptnerven bis zum Unterarm
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung

#### 5. N. femoralis, N. obturatorius, N. saphenus-Blockade (1 Unterrichtseinheit)

- Anatomie Regio femoralis
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl
- Sonoanatomie
- Nervendarstellung Leiste und Oberschenkel
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung

#### 6. N. ischiadicus-Blockade, proximal und distal (1 Unterrichtseinheit)

- Anatomie
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl
- Sonoanatomie
- Nervendarstellung Oberschenkel bis Kniekehle
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung

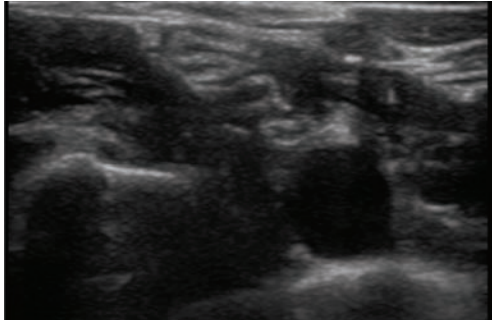
#### 7. Ausblicke (nicht zwingend erforderlich) z.B. Paravertebralblockade, Leistenblockaden, ... (1 Unterrichtseinheit)

- Anatomie
- Nutzen und Risiken der Methode darstellen
- Setup Ultraschallgerät und Schallkopfwahl
- Sonoanatomie entsprechend Thema
- Zugangswege sonografisch
- Wirkung und Nebenwirkung

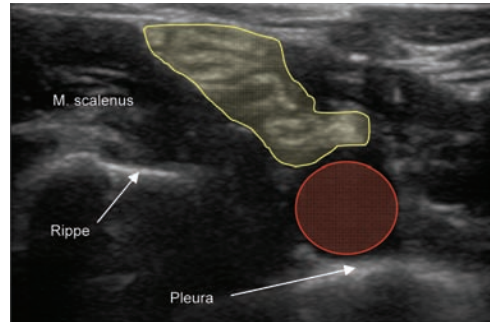
#### 8. praktische Übungen (insgesamt 6 Unterrichtseinheiten)

- Einweisung in das Ultraschallgerät
- Übung Schallkopfführung
- Punktionsübung
- Sonoanatomie zervikal und interskalenär
- Sonoanatomie supra- und infraklavikulär
- Sonoanatomie axilläre Region und periphere Armnerven
- Sonoanatomie Leistenregion
- Sonoanatomie des N. ischiadicus, prox. und distal
- optional: Sonoanatomie für Leistenregion, TAP, N. saphenus, Psoas, Wirbelsäule

Bildnachweis: Ulrich Schwemmer



Bildnachweis: Ulrich Schwemmer



**Abb. 2** Plexus brachialis, supraclaviculärer Anteil.

werden. Bei Katheteranlagen kann die Position der Katheterspitze ebenfalls durch Injektion von Flüssigkeit (echofrei) oder von Mikrobäschen durch Aufschütteln der Flüssigkeit (echodicht) identifiziert werden [11].

**Ablaufmuster** Die Durchführung der sonografisch gesteuerten Nervenblockaden erfolgt unabhängig von der Zielstruktur nach einem allgemeinen Ablaufmuster. Es ist zu empfehlen, die in [Tab. 2](#) aufgeführten Schritte systematisch durchzuführen.

Bei allen Nervenblockaden ist es möglich, zusätzlich auch die elektrische Stimulationstechnik zur Verifizierung einzelner Nerven einzusetzen. Immer wenn die Qualität des Ultraschallbildes eine eindeutige Festlegung für den Untersucher verhindert, kann damit bei intakter Nervenleitung der Zielnerve erkannt werden.

## Sonografisch gesteuerte Blockaden

### Besonderheiten unterschiedlicher Blockaden

Anhand der vorbeschriebenen Technik können die meisten Blockaden der oberen und unteren Extremität durchgeführt werden.

- ▶ Die Nerven von Plexus cervicalis und Plexus brachialis liegen überwiegend oberflächennah, sodass ihre Darstellung mit hochauflösenden Schallköpfen möglich ist.

Mit der sonografisch gesteuerten Plexus-cervicalis-Anästhesie sind Eingriffe im Halsbereich wie z.B. die Karotisendarteriektomie möglich [12]. Für die Anästhesie von Schulter und Arm existieren zahlreiche Zugangswege zum Plexus brachialis. Viele Untersuchungen zeigen den erfolgreichen Einsatz der Sonografie zur Durchführung der Blockaden. Gerade im Hals- und Thoraxbereich bietet die bildliche Darstellung Vorteile, da hier viele potenziell durch die Punktion gefährdete Begleitstrukturen nahe an den Nerven liegen ([Tab. 2](#)).

- ▶ Die unmittelbare Nähe der Lunge erfordert bei der Durchführung der Blockaden ein besonderes Augenmerk für die Kontrolle der Kanülenführung.

Unerkannte Verletzungen von Parenchym und Pleura führen leicht zu einem Pneumothorax. Mit der richtigen Wahl von Punktionsort und -rich-

tung können unbeabsichtigte Fehlpunktionen reduziert werden.

Mit der Darstellung der Lokalanästhetikum-Ausbreitung bietet die Sonografie die Möglichkeit, die Richtung und die benötigte Menge bei der Injektion zu bestimmen [13].

Typische Verteilungsmuster wie beispielsweise das „Dognut Sign“ bei der infraklavikulären Blockade korrelieren mit hohen Erfolgsraten [14].

**Supra- und intraklavikuläre Blockade** Für die supra- und infraklavikuläre Blockade ist die In-line-Punktionstechnik besonders geeignet.

- ▶ Supraklavikulär wird die Kanülenspitze am besten zwischen A. subclavia und der Rippe an den Plexus geführt (sog. „corner pocket“) [15]. Der anatomisch günstigste Punkt beim infraklavikulären Zugang liegt am hinteren, oberen Rand der A. axillaris: Hier sind alle 3 Faszikel vom Lokalanästhetikum gut zu erreichen. Die Position bietet sich für Katheteranlagen an [16].

**Axilläre Plexusblockade** Die axilläre Plexusblockade ist v.a. aufgrund der einfachen Durchführung und der geringen Risiken die bekannteste Blockade des Plexus brachialis. Im Gegensatz zu den proximalen Blockaden des Plexus brachialis liegen die Zielstrukturen weniger kompakt zusammen. Zusätzlich bestehen zwischen den Nerven in größerem Umfang bindegewebige Septen,

**Tab. 2**

### Ablauf der sonografisch gesteuerten Nervenblockade

#### 1 orientierende sonografische Untersuchung

- Adjustierung der Einstellung am Ultraschallgerät
- Darstellung der Leitpunkte und der Ziele
- Festlegen des Punktionsortes

#### 2 Vorbereiten des Punktionsfeldes

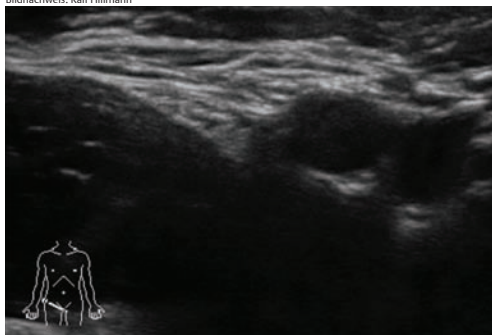
- Desinfektion und Abdeckung der Punktionsstelle
- steriles Verpacken des Schallkopfes
- Aufbringen der sterilen Kontaktflüssigkeit

#### 3 Sonografie zur Punktion

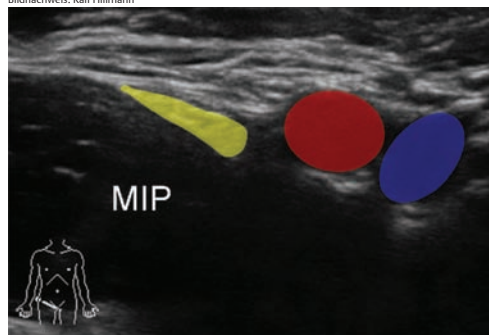
- Wiederaufsuchen der Leitpunkte und Ziele
- Einstichpunkt festlegen, Lokalanästhesie subkutan
- Punktion unter sonografischer Steuerung (in- oder out-of-plane)
- Injektion unter Detektion des Lokalanästhetikums

Abb. 3 N. femoralis.

Bildnachweis: Ralf Hillmann



Bildnachweis: Ralf Hillmann



die eine gleichförmige Ausbreitung des Lokalanästhetikums behindern können.

- ▶ Die sonografisch gesteuerte selektive Blockade der Einzelnerven überzeugt mit hohen Blockadeerfolgen.

Werden mehrere Nerven identifiziert und selektiv mit LA umspült, sind trotz niedriger Volumina die Blockaden meist komplett [17]. Alternativ kann bei der axillären Plexusblockade auch eine stumpfe Punktionskanüle weit nach kranial geschoben werden. Die Darstellung der Kanülenspitze und der perivaskulären Ausbreitung des LA erfolgt dann ähnlich wie bei der infraklavikulären Blockade sonografisch transpektoral [18].

**Untere Extremität** Die sonografischen Blockadetechniken an der unteren Extremität sind meist Einzelnervenblockaden. Der direkte Zugang zum Plexus lumbalis (Psoas-Block) ist als paravertebrale Technik möglich, die Nerven dabei aber nicht sicher abgrenzbar.

- ▶ Für die Blockade des N. femoralis konnte durch die Verwendung der Ultraschalltechnik eine klare Reduktion der erforderlichen LA-Volumina gezeigt werden [19] (◀ Abb. 3).

Für den N. ischiadicus sind in der Regionalanästhesie viele Zugangswege bekannt. Sonografisch gelingt die Darstellung des Nerven am besten von posterior, da hier der Haut-Nerv-Abstand am geringsten ist. So kann eine Einzelblockade in seinem Verlauf bis zur Teilung in die beiden Endäste N. tibialis und N. fibularis erfolgen.

Beitrag online zu finden unter <http://dx.doi.org/10.1055/s-0031-1297185>

VNR:  
2760512011060003261

#### Literatur online

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie im Internet:

**Abonnenten und Nichtabonnenten** können unter „www.thieme-connect.de/ejournals“ die Seite der AINS aufrufen und beim jeweiligen Artikel auf „Ergänzendes Material“ klicken – hier ist die Literatur für alle frei zugänglich.

**Fazit** Mit der Sonografie können die meisten Nervenblockaden zeitnah und sehr erfolgreich durchgeführt werden. Das hier vorgestellte Modul 3: Neurosonografie bildet die Grundlage für eine qualitätsgesicherte Ausbildung in der Sonografie und für deren Anwendung in der Anästhesiologie, Intensiv- und Notfallmedizin. ◀

#### Kernaussagen

- ▶ Nerven zeigen variable Echomuster, die mit der Histologie korrelieren.
- ▶ Die sonografisch gesteuerte Nervenblockade erfordert beidhändiges Arbeiten. Die richtige Ausrichtung des Patienten und des Ultraschallgeräts in der Blickachse des Anästhesisten ist wichtig.
- ▶ Punktionen senkrecht zur Schallebene sind einfacher zu erlernen, Punktionen in der Schallebene schwieriger.
- ▶ Die Durchführung der sonografisch gesteuerten Nervenblockaden erfolgt unabhängig von der Zielstruktur nach einem allgemeinen Ablaufmuster.

Dr. med. Fotios Kefalianakis<sup>1</sup> Dr. med. Jens Döffert<sup>2</sup>,  
Dr. med. Ralf Hillmann<sup>3</sup>, Prof. Dr. med. Paul Kessler<sup>4</sup>,  
PD Dr. Raoul Breitzkreutz<sup>5</sup>, Dr. med. Klaus Pfeiffer<sup>6</sup>,  
Prof. Dr. med. Thomas Volk<sup>5</sup>, PD Dr. med. Ulrich Schwemmer<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin und Schmerztherapie, Rems-Murr-Klinik Schorndorf

<sup>2</sup>Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin, SRH Klinikum Karlsbad-Langensteinbach GmbH

<sup>3</sup>Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Klinikum Stuttgart, Olgahospital

<sup>4</sup>Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Orthopädische Universitätsklinik Friedrichsheim, Frankfurt

<sup>5</sup>Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Universitätsklinikum des Saarlandes, Homburg

<sup>6</sup>Abteilung für Anästhesie und operative Intensivmedizin, Krankenhaus Lauf

#### Korrespondierender Autor:

<sup>7</sup>PD Dr. med. Ulrich Schwemmer  
Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin  
Kliniken des Landkreises Neumarkt  
Nürnberger Str. 12  
92318 Neumarkt  
E-Mail: ulrich.schwemmer@klinikum.neumarkt.de

**Interessenkonflikt** Fotios Kefalianakis gibt an, dass keine Interessenkonflikte bestehen. Die folgenden Autoren erklären, dass sie innerhalb der vergangenen 3 Jahre Unterstützung von den benannten Unternehmen erhalten haben: Jens Döffert: SonoSite, BKMedikal, General Electric. Ralf Hillmann: SonoSite, B. Braun Melsungen. Paul Kessler: B. Braun Melsungen, Pajunk, Bayer, Pfizer. Raoul Breitzkreutz: General Electric, European Space Agency, Spaceapplications Services, SonoSite. Klaus Pfeiffer: Pajunk, AstraZeneca. Thomas Volk: im Beratergremium der Fa. Baxter, Vortragshonorar von B. Braun Melsungen, Forschungsprojekte mit Unterstützung der Firmen Mitsubishi, GE, Astra Zeneca, Pfizer, Novartis, Orion Pharma, CSL Behring, Mundipharma. Ulrich Schwemmer: SonoSite, AstraZeneca.

# CME-Fragen **Modul 1: Grundlagen ... und Modul 2: Gefäß... und Modul 3: Neuro...**

## 1 Welche Aussage zu den physikalischen Grundlagen der Sonografie ist richtig?

- A Niedrigfrequente Schallwellen erzeugen eine höhere Auflösung als hochfrequente Schallwellen.
- B Bei konstanter Geschwindigkeit verhalten sich Frequenz und Wellenlänge proportional zueinander.
- C Hohe Frequenzen erzeugen eine geringere Eindringtiefe als niedrige.
- D Hohe Frequenzen dringen immer mind. 5 cm in das Gewebe ein.
- E Für die Darstellung von oberflächlich verlaufenden Nerven und Blutgefäßen eignen sich 2,5 MHz-Schallköpfe besonders gut.

## 2 Welche Aussage zu den physikalischen Grundlagen der Sonografie ist falsch?

- A Beim Kontinuitätsverfahren (continuous wave) arbeiten die Schallelemente entweder nur als Sender oder nur als Empfänger.
- B Beim gepulsten Betrieb (pulsed wave) arbeiten die Schallelemente alternierend als Sender und Empfänger.
- C Der Energieverlust der Schallwellen ist in Luft höher als in Wasser.
- D Piezoelektrische Elemente können Schallwellen nur senden, nicht aber empfangen.
- E Schallechos entstehen nach Reflexion, Absorption, Brechung und Streuung.

## 3 Welche Aussage zur Technologie der Sonografie ist falsch?

- A In Abhängigkeit der Schallechointensität werden die Signale in unterschiedlichen Graustufen dargestellt.
- B Durch die Erhöhung der Verstärkung am Schallgerät kann die Schallintensität erhöht werden.
- C Durch Erhöhung des sog. „Gain“ wird der Signalempfang verbreitert.
- D Die Tiefenausgleichsregelung verstärkt intensitätsschwächere fernere Signale.
- E Ein starkes Echo wird als dunkelgraues bis schwarzes Bild dargestellt, schwache Echos als hellgraue bis weiße Bildpunkte.

## 4 Welche Aussage zu den Grundlagen der Sonografie trifft nicht zu?

- A Der B-Mode wird auch als sonoanatomischer Querschnitt bezeichnet.
- B Ein Schallschatten tritt besonders hinter echoarmen Strukturen (z. B. Zyste) auf.
- C Wiederholungsechos können falsche Pathologika vortäuschen.
- D Das Dopplerverfahren eignet sich zur Abgrenzung von Blutgefäßen.
- E Beim Farbdopplerverfahren werden konventionsgemäß Blutströmungen in Richtung auf den Schallkopf zu rot abgebildet.

## 5 Welche Aussage zur Verwendung von Ultraschall (US) bei zentralvenösen Gefäßpunktionen ist richtig?

- A Es gibt derzeit kein passendes Equipment, um bei Säuglingen US-gesteuert ZVKs legen zu können.
- B US bei Kindern ist nach derzeitigem Wissensstand überflüssig, da die Landmarkentechnik eindeutig der US-Technik überlegen ist.
- C Die Anschallung in einer Ebene schließt Punktionskomplifikationen und Katheterfehllagen nicht sicher aus.
- D Die Punktion der V. subclavia ist US-gesteuert nicht möglich.
- E Die zentralvenöse Kanülierung wird durch den Einsatz von US verlangsamt.

## 6 Welche Aussage zur Verwendung von Ultraschall bei Gefäßpunktionen ist richtig?

- A Arterien sind besser zu komprimieren als Venen.
- B Die Komprimierbarkeit von Gefäßen erleichtert deren Punktion.
- C Periphere Venen sind bei adipösen Patienten und Säuglingen unter Umständen sehr gut im US darstellbar.

- D Praktische Punktionsübungen an Phantomen sind sinnlos, da dabei das „Gewebegefühl“ fehlt.
- E Es kommt vermehrt zu arteriellen Fehlpunktionen.

## 7 Welche Aussage zur Verwendung von Ultraschall bei Gefäßpunktionen ist richtig?

- A Unterschenkelthrombosen sind i. d. R. schnell und sicher im US zu detektieren.
- B Zentralvenöse Kanülierungsprobleme bei über lange Zeit intensivmedizinisch behandelten Patienten beruhen oft auf Gefäßthrombosierungen.
- C Bei der Gefäßkanülierung im Rahmen extrakorporaler Organassistenzverfahren sollte auf US verzichtet werden, da bei dicken Kanülen die landmarkengestützte Punktion sicherer ist.
- D Eine arteriovenöse Fistel nach Fehlkanülierung verschließt sich i. d. R. von selbst und bedarf daher weder Diagnostik noch Therapie.
- E Eine ausreichende Bildqualität ist mit tragbaren US-Geräten nicht zu erreichen.

## 8 Welche Aussage zum Thema Neurosonografie ist falsch?

- A Mit der transkutanen Sonografie gelingt die Darstellung oberflächennaher Nerven.
- B Nervenstrukturen stellen sich im Ultraschallbild uniform dar.
- C Die Injektion des Lokalanästhetikums kann mit US verfolgt werden.
- D Bei der Punktion in der Schallebene (in-line) ist die Kanüle vollständig sichtbar.
- E Bei steilen Punktionswinkeln ist die Kanülsichtbarkeit reduziert.

## 9 Welche Aussage zum Thema Neurosonografie trifft zu?

- A Bei der axillären Nervenblockade liegen die Nervenstrukturen dicht zusammen.
- B Unbeabsichtigte Verletzungen von Begleitstrukturen sind mit dem Einsatz der Sonografie ausgeschlossen.
- C Unerkannte Verletzungen von Lungengewebe führen leicht zum Pneumothorax.
- D Die sonografisch gesteuerte Nervenblockade kann einhändig durchgeführt werden.
- E Punktionsen senkrecht zur Schallebene sind für Ungeübte sehr schwer zu erlernen.

## 10 Welche Antwort zum Thema Neurosonografie trifft nicht zu?

- A Sonografisch gesteuerte Blockaden können mit der elektrischen Nervenstimulation kombiniert werden.
- B Durch das Umspülen der Nerven mit Lokalanästhetikum werden diese schlechter sichtbar.
- C Der N. ischiadicus kann üblicherweise von posterior in seinem gesamten Verlauf identifiziert und blockiert werden.
- D Bei der paravertebralen Sonografie lassen sich die Nerven nicht sicher abgrenzen.
- E Die sonografisch gesteuerte selektive Blockade der Einzelnerve überzeugt mit hohen Blockadeerfolgen.

## CME.thieme.de

### CME-Teilnahme

- Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>.
- Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.