

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

Ultraschall in der Diagnostik peripherer Nervenläsionen

Peer S

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2009; 10 (1), 54-59

Homepage:

www.kup.at/

JNeurolNeurochirPsychiatr

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Change.Pain:

compact

PAIN FOR EXPERTS

Virtuelle Fortbildung

Themenschwerpunkte:

Schmerzmedizin | Palliativtherapie
Migräne | Neuropathische Schmerzen

Wissenschaftliche Leitung:

Prim. Univ.-Prof.
Dr. Rudolf Likar, MSc

Jetzt anmelden!

Do.,
28.10.
17:00 – 20:00
Uhr

Fr.,
29.10.
17:00 – 19:15
Uhr



Ultraschall in der Diagnostik peripherer Nervenläsionen

S. Peer

Kurzfassung: Die Anwendung der Sonographie für die Untersuchung von Erkrankungen des peripheren Nervs hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Durch hohe Detailauflösung, Interaktivität und zuverlässige Ergebnisse bietet sich die Sonographie geradezu als ideale Methode für die Abklärung einer Vielzahl von Pathologien des peripheren Nervs an: Nicht nur Kompressionssyndrome, sondern auch traumatische Läsionen, Tumoren und Entzündungen des peripheren Nervs können mit hoher diagnostischer Sicherheit dargestellt werden. Daneben

besteht die Möglichkeit, die Sonographie zur Steuerung der Regionalanästhesie, von Biopsien oder therapeutischen Instillationen einzusetzen. In dieser Arbeit wird eine Übersicht über den derzeitigen Stand der Sonographie des peripheren Nervensystems gegeben.

Abstract: Sonographic Diagnosis of Peripheral Nerve Lesions. The use of sonography for the examination of peripheral nerve diseases has steadily evolved during the last years. Because of the high spatial resolution,

the interactive approach and the reliable results, sonography is ideally suited for the assessment of a multitude of peripheral nerve pathologies: not only nerve compression syndromes but also traumatic lesions, tumors, and inflammatory conditions are demonstrated with high diagnostic accuracy. In addition, sonography can be used for the control of regional anesthesia, of biopsies or therapeutic instillations. This article gives an overview of the current state of peripheral nerve sonography. **Neurochir Psychiatr 2009; 10 (1): 54–9.**

■ Einleitung

Die Sonographie des peripheren Nervensystems wurde bereits relativ früh versucht: 1988 publizierte *Radiology* einen Artikel von Bruno Fornage mit dem Titel „Peripheral nerves of the extremities: Imaging with ultrasound“ [1], in dem erstmals die Struktur peripherer Nerven mit Hilfe der Sonographie analysiert wurde. Daneben beschäftigte sich dieser Artikel – wegen der damals noch limitierten Detailauflösung – hauptsächlich mit der Darstellung großer Nerven und von Nerventumoren. Danach dauerte es relativ lange, bis Mitte der 1990er Jahre die ersten Arbeiten erschienen, welche die detaillierte Ultrastruktur von Nerven mit der Sonographie verglichen [2] bzw. versuchten, die Sonographie gezielt auf die Analyse bestimmter Pathologien des peripheren Nervs anzuwenden [4–6]. Seither hat der kontinuierliche technologische Fortschritt in der Sonographie dazu geführt, dass mehr und mehr Veränderungen am peripheren Nerv der Sonographie zugänglich sind bzw. die Detailauflösung auch kleinerer Nerven immer besser wird.

Wozu aber sollte man sich mit der Sonographie des peripheren Nervs befassen, bestehen doch für die Primärdiagnostik und den Follow-up peripherer Nervenläsionen eine Reihe von etablierten Methoden: Neben der ausgefeilten klinisch-neurologischen Untersuchungstechnik haben wir Elektrophysiologie, Liquordiagnostik, CT und MRT zur Verfügung. Francis Walker gibt uns in seinem Reviewartikel aus dem Jahr 2004 eine mögliche Antwort auf diese Frage: „It seems likely that imaging technology will continue to evolve and ultrasound appears to be the most suitable technique for neuromuscular clinicians to begin using at the bedside to address clinical and research questions in the field“ [7]. In der Folge werde ich versuchen, diese Einschätzung mit Beispielen aus der derzeitigen Praxis zu untermauern.

Aus der Universitätsklinik für Radiologie, Medizinische Universität Innsbruck

Korrespondenzadresse: Ao. Univ.-Prof. Dr. med. Siegfried Peer, Universitätsklinik für Radiologie, Medizinische Universität Innsbruck, A-6020 Innsbruck, Anichstraße 35; E-Mail: siegfried.peer@i-med.ac.at

■ Ein Wort zur Technik

Eine Methode ist nur so gut, wie wir als Anwender damit umgehen. Ohne entsprechende Geräteausstattung bzw. Grundkenntnisse in Sonographie und der sonographischen Topologie bzw. regionalen Anatomie ist der Wert der Sonographie für die Praxis minimal. Um gute Ergebnisse zu erzielen, ist ein modernes Sonographiegerät mit entsprechender Artefaktreduktionssoftware notwendig. Die einzelnen Hersteller wählen dafür unterschiedliche Methoden, aber meist handelt es sich um eine Kombination aus Image Compounding, Harmonic Imaging und anderen Software-Paketen, welche letztlich dazu führen, dass Grenzflächen schärfer dargestellt, Kantenartefakte reduziert, Unterschiede in der Schallabsorption bzw. Reflexion deutlicher voneinander diskriminiert werden bzw. die Auflösung im Nahfeld verbessert wird. Wichtiger jedoch ist die Verwendung eines hochauflösenden Transducers. Für die meisten Fragestellungen ist hier ein 12 Mhz Linearschallkopf geeignet, je nach Größe des zu untersuchenden Nervs bzw. der Lage kann jedoch auch ein anderer Transducer besser geeignet sein. Tabelle 1 zeigt eine exemplarische Übersicht der von uns verwendeten Transducer und der dazu passenden Untersuchungsregion, wobei der angegebene Transducer die Minimalanforderung wiedergibt.

Neben der korrekten Technologie ist die Kenntnis des Normalbefundes wesentlich: Periphere Nerven sind tubuläre Strukturen mit einer typischen sonographischen Textur (Abb. 1a, b): Im Querschnitt stellen sich die einzelnen Faszikelgruppen als rundliche, hypoechogene Strukturen dar, welche durch echoreiches epineurales Gewebe voneinander abgegrenzt sind. Unabhängig von der zugrundeliegenden Pathologie kommt es bei Läsionen peripherer Nerven in der Regel zum Verlust dieser typischen Gliederung im Rahmen einer unspezifischen Ödemreaktion. Auch im Längsschnitt kommt die typische Gliederung eines Nervs in der Sonographie zum Ausdruck, wobei sich die langen, hypoechogenen tubulären Faszikelgruppen sehr deutlich von den diskontinuierlichen Signalen angrenzender Sehnen abgrenzen lassen (Abb. 2).

■ **Klinische Anwendungen**

Kompressionssyndrome

Eine Kompressionsneuropathie kann an unterschiedlichsten Stellen im Körper auftreten, wobei manche periphere Nerven durch ihre spezielle anatomische Situation besonders anfällig für ein Kompressionssyndrom sind: So z. B. der Nervus (N) medianus, N. ulnaris, N. peroneus und N. tibialis. Auf den klinischen Hintergrund soll hier nicht näher eingegangen werden, aus Sicht der Sonographie liegt jedoch allen Kompressionssyndromen ein relativ uniformes Reaktionsmuster zugrunde (Abb. 3a, b, c):

- Plötzliche Kaliberänderung am Ort der Kompression mit Abflachung des Nerven (ausgedrückt in einer Änderung des Nervenquerschnitts)
- Schwellung des Nerven proximal der Kompression durch venöse Kongestion
- Verlust der faszikulären Gliederung durch endoneurales Ödem (venöse Kongestion)
- Unscharfe Abgrenzung des Nerven durch Verstärken des echoreichen äußeren Epineuriums (Ödem durch reaktiv entzündliche Reaktion bzw. Perineuritis)
- Vermehrte Durchblutung in der Farb-Doppler-Sonographie (Ausdruck der reaktiven Neuritis)

Alle diese Zeichen sind an unterschiedlichen Nerven mehrfach belegt worden [3, 5, 8, 9]. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, nicht auf eine Beurteilung der umliegenden Strukturen zu vergessen, damit ein sekundäres Kompressionssyndrom (durch akzessorische Muskelbäuche, arterielle Aneurysmen etc.) nicht übersehen wird (Abb. 4). Eine dynamische

Untersuchung des Nerven unter Flexion/Extension eines Gelenks oder Muskelaktivierung kann zusätzliche Information über die lokale Verschiebbarkeit eines Nerven liefern (bei Kompressionssyndromen u. U. reduziert), eine dynamische Kompression durch Muskeldruck bestätigen oder eine Verlagerung des Nerven über eine Knochenkante wie z. B. beim Snapping Ulnaris/Snapping Triceps-Syndrom nachweisen.

Wann ist ein Nerv sonographisch wirklich als pathologisch einzustufen? Für jedes Kompressionssyndrom bestehen hier bestimmte zusätzliche Kriterien bzw. Normwerte für das normale Kaliber des jeweiligen Nerven bzw. Grenzwerte, ab wann der Nerv als pathologisch abgeflacht/verdickt zu beurteilen ist. Für die Beurteilung einer pathologischen Verdickung des N. medianus im proximalen Karpaltunnel schwankt z. B. der in der Literatur angegebene kritische Grenzwert für die Querschnittsfläche zwischen $> 9 \text{ mm}^2$ und $> 15 \text{ mm}^2$, wodurch sich eine Sensitivität/Spezifität von 82 %/97 % bzw. 88 %/96 % ergibt [10]. Für eine akzeptable Relation zwischen ausreichender Sensitivität und Spezifität hat sich in der Routine ein Grenzwert von $> 10 \text{ mm}^2$ bis $> 12 \text{ mm}^2$ für den N. medianus ergeben. Für den N. ulnaris zeigt sich bei Messung des größten Durchmessers des Nerven im Kubitaltunnel und bei einem Grenzwert von $> 2,5\text{--}2,7 \text{ mm}$ (je nach Position entlang des Kubitaltunnels) eine Sensitivität/Spezifität von 81 %/91 % [11]. In beiden Fällen sind jedoch unabhängig vom gewählten Grenzwert die weiteren Zeichen einer Kompressionsneuropathie (s. o.) in die Gesamtbeurteilung unbedingt mit einzubeziehen. Neuere Studien geben einen in der Praxis sehr einfach anzuwendenden Hinweis:

1. Vergleich mit der gesunden Gegenseite.

Tabelle 1: Übersicht der Ultraschall-Transducer und deren Eignung (Mindestanforderung) für die Sonographie bestimmter Nerven/Regionen bzw. Fragestellungen.

Transducer	Nerv	Fragestellung
3–9 Mhz oder ähnlich	N. ischiadicus (proximal)	Trauma
5–12 Mhz oder ähnlich	N. ischiadicus (distal), Plexus brachialis, N. femoralis, N. radialis, ulnaris, medianus	Trauma, Tumoren, Kompressionssyndrome (Querschnittsbeurteilung), postoperative Läsionen (z. B. Narbenkompression), Interventionssteuerung
5–17 Mhz oder ähnlich	N. radialis, ulnaris, medianus, N. peroneus, tibialis, saphenus, Fingernerven	Kompressionssyndrome (Binnendiagnostik), Trauma, Neuritiden, kleine Tumoren

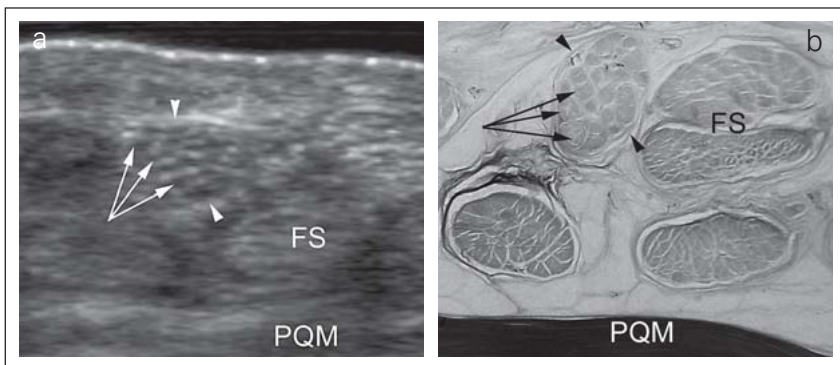


Abbildung 1: Sonographischer Transversalschnitt (a) und Plastinationsschnitt (b) durch ein anatomisches Handgelenkspräparat mit Darstellung des Nervus medianus. In der Korrelation zeigt sich der Aufbau des Nerven aus mehreren Faszikelgruppen (Pfeile), welche durch echoreiches epineurales Gewebe voneinander getrennt und durch eine äußeres Epineurium (Pfeilspitzen) gegen die Umgebung abgegrenzt sind. FS: Flexorensehnen, PQM: Pronator quadratus-Muskel.

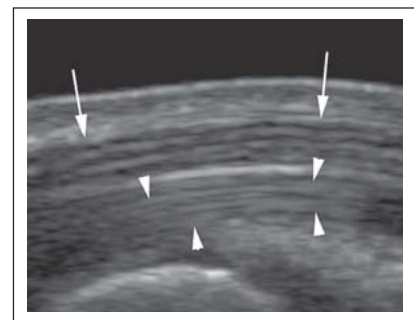


Abbildung 2: Sonographischer Längsschnitt durch den Nervus medianus (Pfeile) am distalen Unterarm eines Probanden mit Darstellung der typischen longitudinal verlaufenden, durch echoreiches Epineurium gegliederten, hypoechogenen Faszikelgruppen. Im Gegensatz dazu diskontinuierliche, eher echoreiche Faszikel der Beugesehnen (Pfeilspitzen).

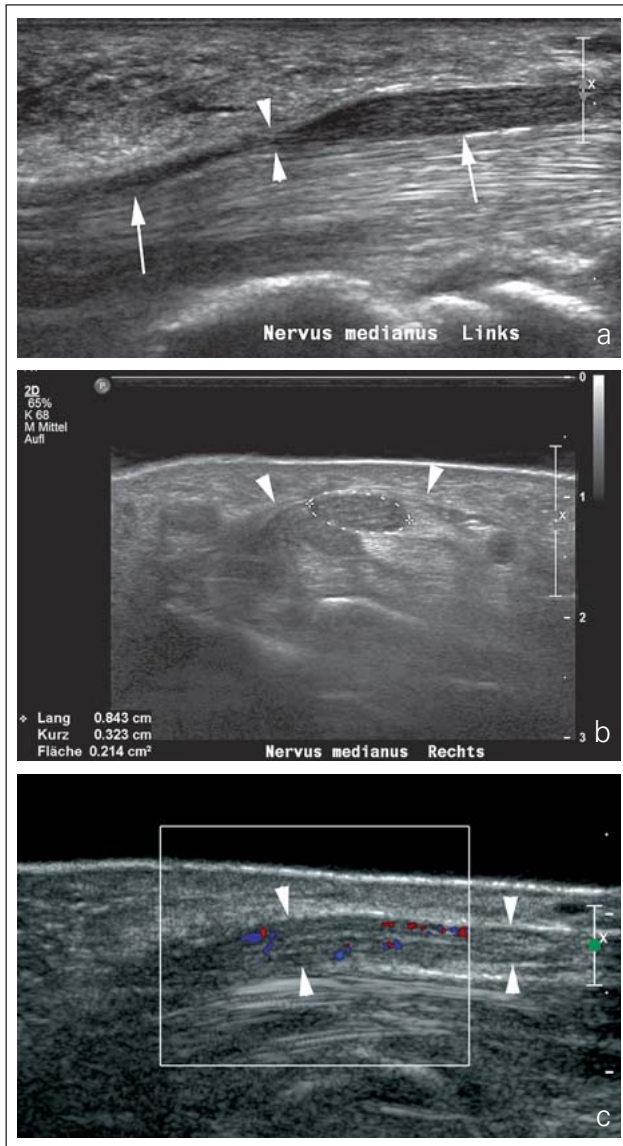


Abbildung 3: (a) Sonographischer Längsschnitt durch den Nervus medianus (Pfeile) am distalen Unterarm eines Patienten mit Karpaltunnelsyndrom: Abrupter Kalibersprung (Pfeilspitzen) im Verlauf unter dem Ligamentum carpi transversum. (b) Sonographischer Querschnitt durch den Nervus medianus bei einem weiteren Patienten mit Karpaltunnelsyndrom: Deutliche Auftreibung des Nervs im proximalen Verlauf unter dem Ligamentum carpi transversum (Pfeilspitzen) mit einer Querschnittsfläche von 0,21 cm² (Normwert bis 12 cm²). (c) Sonographischer Längsschnitt (selber Patient) durch den aufgetriebenen Nervus medianus (Pfeilspitzen) mit Darstellung multipler Farbsignale, hinweisend auf eine reaktive Entzündung.

2. Vergleich des gemessenen, ödematösen, verdickten Abschnitts z. B. des N. medianus mit der Dicke wenige Zentimeter proximal. Ein Quotient zwischen der verdickt imponierenden Stelle proximal einer Kompression und dem Nerv wenige Zentimeter weiter kranial von über 1,1 ist in der Regel als pathologisch zu bewerten [12].

Nerventrauma

Primäre traumatische Läsionen peripherer Nerven sind gar nicht so selten. Wenn man die Verletzung des Plexus brachialis und der Nervenwurzeln mit einbezieht, dann kommen derartige Läsionen in immerhin 5 % der Patienten vor, welche in ein Traumazentrum eingeliefert werden [13].

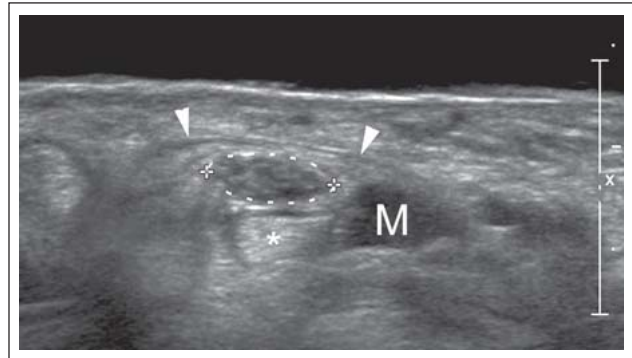


Abbildung 4: Sonographischer Querschnitt durch den Karpaltunnel einer Patientin mit klinischem Verdacht auf ein Karpaltunnelsyndrom. Der Nerv weist eine grenzwertige Querschnittsfläche von 0,11 cm² auf, allerdings zeigt sich bei Hyperextension ein weit unter das Ligamentum carpi transversum (Pfeilspitzen) reichender Muskelbauch (M). * : normale Beugesehne.

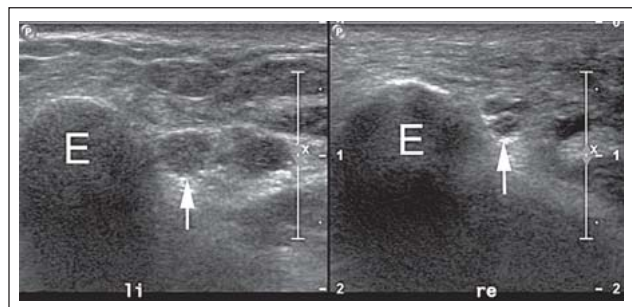


Abbildung 5: Sonographischer Querschnitt durch den Sulcus nervi ulnaris bei einem Patienten mit posttraumatischer Ulnarisparese. Im Seitenvergleich ist der Nervus ulnaris (Pfeil) der betroffenen linken Seite (li) deutlich ödematös aufgetrieben, bei Verlust der faszikulären Gliederung. E: Epicondylus medialis numeri.

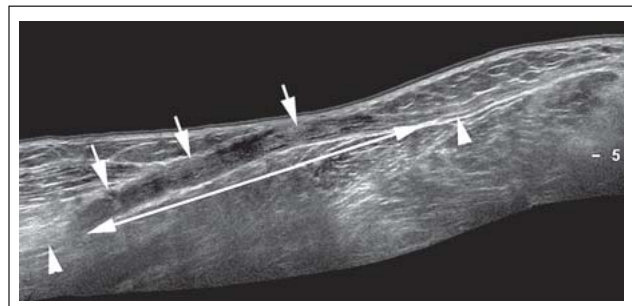


Abbildung 6: Sonographischer Längsschnitt („Extended field of view“-Sonogramm) durch den Nervus peroneus bei einem Patienten nach Kniegelenksluxation mit Ausbildung eines „Neuroma in continuity“. Der Nerv (Pfeilspitzen) ist bei erhaltener äußerer Hülle langstreckig aufgetrieben (Doppelpfeil) und von mehreren Traktionsneuromen (Pfeile) durchsetzt.

Daneben gibt es allerdings eine Reihe von Nervenläsionen, die nicht primär traumatisch sind, aber zum Beispiel nach der operativen Versorgung einer Fraktur auftreten können. Zusammen mit anderen Nervenläsionen, welche ursächlich mit einer ärztlichen Intervention zusammenhängen – Durchtrennung, Lagerungsschaden, thermische Schäden etc. – sind sie der Gruppe iatrogenen Läsionen zuzuordnen, welche auch juristisch ein großes Problem darstellen [14, 15].

Bei den primär traumatischen Nervenläsionen, welche an sich problemlos klinisch-neurologisch zu diagnostizieren sind, ist in der diagnostischen Abklärung nach Möglichkeit die Frage nach der Notwendigkeit einer chirurgischen Intervention zu beantworten, d. h. zwischen einer „Minor lesion“ und einer

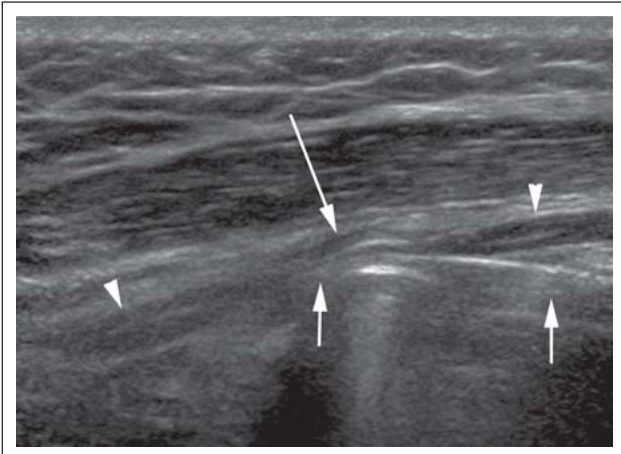


Abbildung 7: Sonographischer Längsschnitt durch den Nervus radialis (Pfeilspitzen) bei einem Patienten mit Radialisparese nach operativer Versorgung einer Humerusschaftfraktur. Der Nerv wird durch die vom Knochen etwas abstehende Platte (kurze Pfeile) abgedrängt und komprimiert (langer Pfeil).

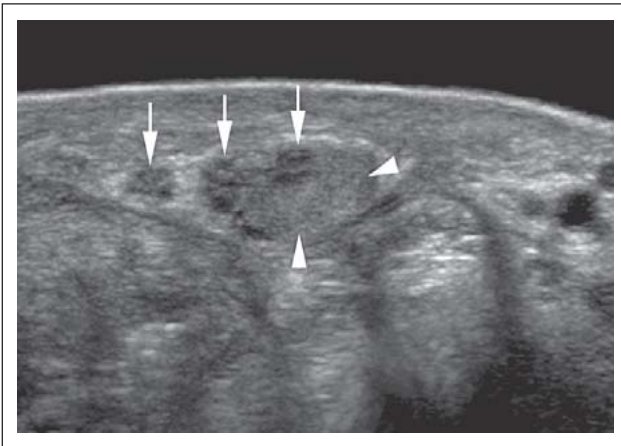


Abbildung 8: Sonographischer Querschnitt durch den Nervus medianus bei einem Patienten nach operativer Versorgung einer Schnittverletzung. Während Teile des Nervs im Nahtbereich eine regelrechte Faszikelstruktur aufweisen (Pfeile), findet sich eine partielle Diskontinuität mit einem exzentrischen Anastomosenneurom (Pfeilspitzen).

„Major lesion“ zu unterscheiden. Während bei „Minor lesions“, wie z. B. Überdehnungen eines Nervs ohne faszikuläre Ruptur (Abb. 5) ein konservatives Vorgehen (unter regelmäßiger klinischer und elektrophysiologischer Kontrolle) zu empfehlen ist, ist bei „Major lesions“ (komplette/inkomplette Durchtrennung, „Neuroma in continuity“ etc.) eine frühe Intervention sinnvoll (Abb. 6). Hier bietet die Sonographie zahlreiche Vorteile hinsichtlich der Graduierung und Ausdehnung der Läsion, der exakten Beurteilung des betroffenen Nervenabschnitts und in der Beurteilung eventueller Sekundärfaktoren (Kompression durch Knochensporn, Hämatom, Narbenbildung etc.) [16]. Im Rahmen einer geplanten chirurgischen Intervention kann die Sonographie zudem wichtige Informationen über die genaue Lage des Nervs bzw. der Nervenstümpfe oder die Ausdehnung der Rupturzone liefern – Daten, welche klinisch und elektrophysiologisch praktisch kaum fassbar sind. Dadurch ergibt sich unter Umständen eine komplette Änderung des chirurgischen Vorgehens (anderer bzw. größerer operativer Zugang).

Bei Nervenläsionen, welche nach einer chirurgischen Intervention neu auftreten oder sich verschlechtern, gibt es eine

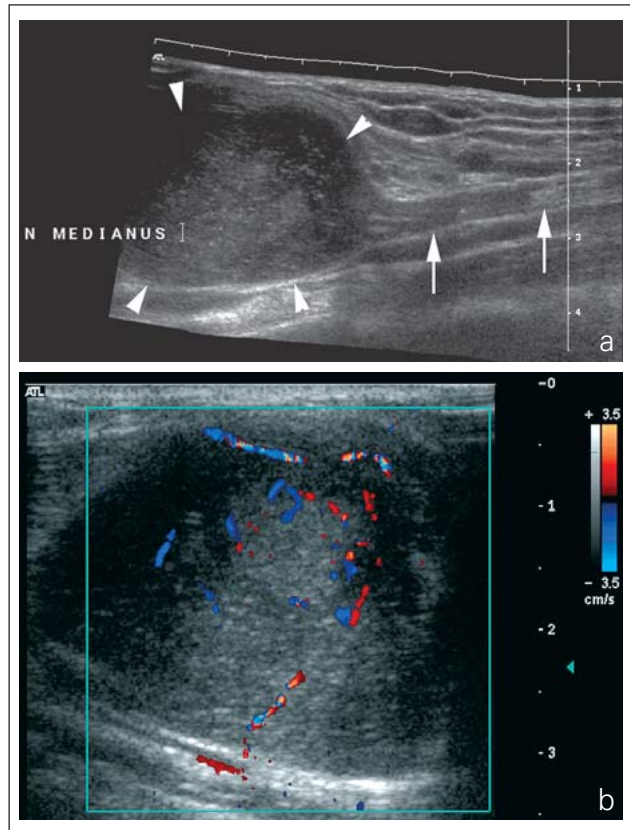


Abbildung 9: (a) Sonographischer Längsschnitt durch eine exzentrisch dem Nervus medianus (Pfeile) anliegende Raumforderung (Pfeilspitzen) mit etwas inhomogener feingranulärer Binnentextur. Zusammen mit einer hohen Binnenvaskularisierung im Farbdoppler-Sonogramm (b) typisch für ein Schwannom.

Reihe von möglichen sonographischen Befunden: So kann eine Kompression durch chirurgische Implantate, Narben oder Hämatome vorliegen (Abb. 7), bei Operation direkt am Nerv ist die Sonographie auch geeignet, eine ungünstige Heilung mit partieller oder kompletter Lockerung der Nerven-naht, Diskontinuität oder die Ausbildung von Anastomosenneuromen (Abb. 8) zu dokumentieren [14].

Nerventumoren

Obwohl Tumoren des peripheren Nervs eher seltene Entitäten darstellen, ist die Kenntnis ihrer sonographischen Kriterien für den Radiologen nicht unwichtig, da derartige Läsionen eine wichtige Differenzialdiagnose unter den Weichteiltumoren darstellen. Für den klinisch tätigen Neurologen primär weniger von Bedeutung, kann sich allerdings bei Auftreten einer neurologischen Symptomatik zusammen mit einer Raumforderung die Frage ergeben, ob es sich um eine indirekte Symptomatik durch Bedrängung eines Nervs oder um eine direkt vom Nerv ausgehende Raumforderung handelt. Hier stellt die Sonographie eine schnelle und sehr zuverlässige Methode für die Differenzialdiagnose dar [17]. Durch die Darstellung einer direkten Verbindung der Läsion mit einem Nerv und die entsprechenden sonographischen Kriterien der Binnentextur des Tumors, zusammen mit einer Beurteilung der Durchblutung in der Doppler-Sonographie, lassen sich benigne Läsionen wie Schwannome (Abb. 9) und Neurofibrome, aber auch maligne Nervenscheidentumoren mit hoher Spezifität differenzieren [17]. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, die Sonographie zur Steuerung einer Tumorbiopsie zu verwenden.

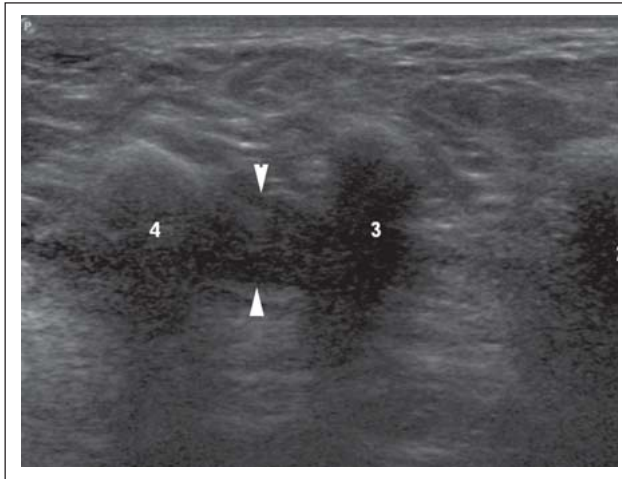


Abbildung 10: Sonographischer Querschnitt durch die Fußsohle bei einem Patienten mit interdigitalen Schmerzen und Verdacht auf ein Morton-Neurom. Darstellung einer runden hypoechogenen Raumforderung (Pfeilspitzen) im 3. Interdigitalraum vereinbar mit einem Morton-Neurom. Im Vergleich dazu normaler 2. Interdigitalraum (Kreis).

Reaktive pseudotumoröse Veränderungen wie Morton-Neurome sind in den meisten Fällen ebenfalls relativ sicher zu diagnostizieren (Abb. 10). Ebenso eignet sich die Sonographie für den Nachweis von Stumpfneuromen bei Patienten mit Phantomschmerzen.

Intervention

Die Sonographie wird bereits seit Langem zur Steuerung der Regionalanästhesie verwendet. Sie bietet dabei den Vorteil, dass die Punktion, zum Beispiel des Plexus brachialis, gezielter, rascher und weniger traumatisierend erfolgen kann. Aus einer Vielzahl von Arbeiten ist das geringere Komplikationsrisiko bzw. die höhere „Success rate“ bei sonographisch gesteuerter Regionalanästhesie bekannt [18, 19]. Daneben besteht die Möglichkeit, Tumoren am peripheren Nerv unter sonographischer Kontrolle zu biopsieren. Wichtiger für die neurologische Praxis ist aber wohl die Möglichkeit der gezielten Instillation von Pharmaka an Nerven bei chronischen Schmerzsyndromen wie z. B. der Meralgia paraesthetica [20] (Abb. 11), dem Karpaltunnelsyndrom [21] aber z. B. auch als Ultraschall-gezielte Facettenblockade an der LWS [22]. Bei Patienten mit Phantomschmerz nach Amputation einer Gliedmaße kann durch die kontrollierte Applikation von Phenol in den Nervenhalss proximal eines Stumpfneuroms unter Ultraschallsicht in vielen Fällen eine bleibende Besserung der Schmerzsymptomatik erzielt werden [23]. Die sonographische Kontrolle verbindet dabei eine hohe Effektivität mit einer äußerst niedrigen Komplikationsrate. So konnte in einer eigenen Arbeit gezeigt werden, dass bei mehr als 50 % der mit Phenol behandelten Patienten mit Phantomschmerz eine bleibende Verbesserung der Beschwerden erzielt werden kann. Relevante Komplikationen traten nur in ca. 1 % der behandelten Patienten auf.

■ Abgrenzung zu anderen bildgebenden Verfahren

Die einzige Alternative zur Sonographie des peripheren Nervs stellt die MRT dar. Sie liefert bei entsprechender Untersu-

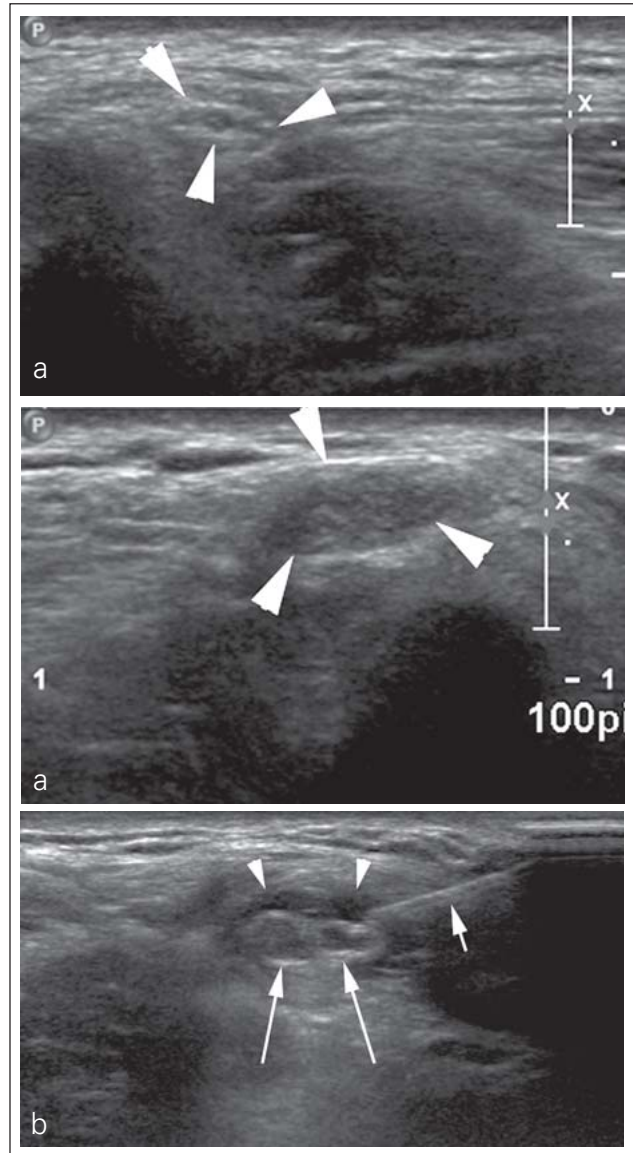


Abbildung 11: (a) Sonographischer Querschnitt durch den Nervus cutaneus femoralis lateralis (Pfeilspitzen) im Seitenvergleich. Der Nerv der linken Seite ist massiv ödematös verdickt. (b) Sonographisch gezielte Cortison-Instillation an den Nerv (lange Pfeile). Kurzer Pfeil = Nadel; Pfeilspitzen = verteiltes Cortison.

chungstechnik mit schrägen Schichten entlang des Plexus gute Ergebnisse in der Abklärung des Plexus brachialis bzw. des lumbosakralen Plexus. In allen anderen Fragestellungen ist die MRT der Sonographie in der Regel unterlegen: Dies einerseits wegen der schlechteren Detailauflösung, aber auch wegen des komplexen anatomischen Verlaufs peripherer Nerven. Während sonographisch ein Nerv problemlos entlang seiner gesamten Länge verfolgt und evaluiert werden kann, sind gute Ergebnisse in der MRT nur mit hochauflösenden Oberflächenspulen zu erzielen, allerdings eben nur bei eingeschränktem Bildfeld.

Probleme für die Sonographie bestehen bei tief liegenden Nerven bzw. Adipositas, bei Abschattung des interessierenden Nervs durch Narbengewebe, Hämatome oder Knochen. Die Detailauflösung der Sonographie ist in der Regel ausreichend für die Beantwortung praktisch aller Fragestellungen, lediglich bei sehr kleinen Nerven (Finger, Fazialisäste etc.) besteht hier noch eine Einschränkung.

■ Zusammenfassung und Ausblick

Bei entsprechender Expertise ist die Sonographie eine relativ einfach durchzuführende, den Patienten nicht belastende Methode und erlaubt eine rasche und valide Diagnose bei einer Vielzahl unterschiedlicher Pathologien des peripheren Nervs. Für die Zukunft erwarten wir uns weitere Verbesserungen der Methode vor allem durch die Farb-Doppler-Sonographie und die Anwendung von Ultraschall-Kontrastmittel, wodurch sich über die Beurteilung funktioneller Durchblutungsparameter unter Umständen neue Aussagen über die Pathophysiologie von Nervenläsionen ergeben könnten.

■ Relevanz für die Praxis

In der Praxis empfiehlt sich die Sonographie bei Patienten mit peripheren Nervenläsionen insbesondere in folgenden Fällen:

- Untypische Präsentation eines Kompressionssyndroms bzw. Verdacht auf eine Kompression von außen (durch Ganglien, Tumoren etc.).
- Bei allen primären und sekundären traumatischen Läsionen zur Beurteilung des Schweregrades, der exakten Ausdehnung bzw. einer eventuellen Vernarbung, Kompression durch Hämatome etc.
- Zur Steuerung interventioneller Eingriffe am peripheren Nerv – Instillationen, Regionalanästhesie.

Literatur:

1. Fornage BD. Peripheral nerves of the extremities: Imaging with ultrasound. *Radiology* 1988; 167: 179–82.
 2. Silvestri E, Martinoli C, Derchi LE, Bertolotto M, Chiaramondia M, Rosenberg I. Echotexture of peripheral nerves: correlation between US and histologic findings and criteria to differentiate tendons. *Radiology* 1995; 197: 291–6.
 3. Buchberger W, Schön G, Strasser K, Jungwirth W. High-resolution ultrasonography of the carpal tunnel. *J Ultrasound Med* 1991; 10: 531–7.
 4. Bodner G, Huber B, Schwabegger A, Lutz M, Waldenberger P. Sonographic detection

of radial nerve entrapment within a humerus fracture. *J Ultrasound Med* 1999; 18: 703–6.
 5. Chiou HJ, Chou YH, Cheng SP, Hsu CC, Chan RC, Tiu CM, Teng MM, Chang CY. Cubital tunnel syndrome: diagnosis by high-resolution ultrasonography. *J Ultrasound Med* 1998; 17: 643–8.
 6. Martinoli C, Serafini G, Bianchi S, Bertolotto M, Gandolfo N, Derchi LE. Ultrasonography of peripheral nerves. *J Peripher Nerv Syst* 1996; 1: 169–78.
 7. Walker FO, Cartwright MS, Wiesler ER, Caress J. Ultrasound of nerve and muscle. *Clin Neurophysiol* 2004; 115: 495–507.
 8. Bodner G, Harpf C, Meirer R, Gardetto A, Kovacs P, Gruber H. Ultrasonographic ap-

pearance of supinator syndrome. *J Ultrasound Med* 2002; 21: 1289–93.
 9. Peer S, Kovacs P, Harpf C. High resolution sonography of lower extremity peripheral nerves: anatomic correlation and spectrum of pathology. *J Ultrasound Med* 2002; 21: 315–22.
 10. Beekmann R, Visser LH. Sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a critical review of the literature. *Muscle Nerve* 2003; 27: 26–33.
 11. Beekman R, Schoemaker MC, Van Der Plas JP, Van Den Berg LH, Franssen H, Wokke JH, Uitdehaag BM, Visser LH. Diagnostic value of high-resolution sonography in ulnar neuropathy at the elbow. *Neurology* 2004; 62: 767–73.
 12. Hobson-Webb LD, Massey JM, Juel VC, Sanders DB. The ultrasonographic wrist-to-forearm median nerve area ratio in carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol* 2008; 119: 1353–7.
 13. Noble J, Munro CA, Prasad VS, Midha R. Analysis of upper and lower extremity peripheral nerve injuries in a population of patients with multiple injuries. *J Trauma* 1998; 45: 116–22.
 14. Gruber H, Peer S, Kovacs P, Marth R, Bodner G. The ultrasonographic appearance of the femoral nerve and cases of iatrogenic impairment. *J Ultrasound Med* 2003; 22: 163–72.
 15. Peer S, Bodner G, Meirer R, Willeit J, Piza-Kratzer H. Evaluation of postoperative peripheral nerve lesions with high resolution ultrasound. *AJR* 2001; 177: 415–9.
 16. Gruber H, Glodny B, Galiano K, Kamelger F, Bodner G, Hussl H, Peer S. High-resolution ultrasound of the supraclavicular brachial

plexus – can it improve therapeutic decisions in patients with plexus trauma? *Eur Radiol* 2007; 17: 1611–20.
 17. Gruber H, Glodny B, Bendix N, Tzankov A, Peer S. High-resolution ultrasound of peripheral neurogenic tumors. *Eur Radiol* 2007; 17: 2880–8.
 18. Chan VW, Perlas A, Rawson R, Odukoya O. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block. *Anesth Analg* 2003; 97: 1514–7.
 19. Marhofer P, Chan VW. Ultrasound-guided regional anesthesia: current concepts and future trends. *Anesth Analg* 2007; 104: 1265–9.
 20. Tumber PS, Bhatia A, Chan VW. Ultrasound-guided lateral femoral cutaneous nerve block for meralgia paresthetica. *Anesth Analg* 2008; 106: 1021–2.
 21. Agarwal V, Singh R, Sachdev A, Wiclaw, Shekhar S, Goel D. A prospective study of the long-term efficacy of local methyl prednisolone acetate injection in the management of mild carpal tunnel syndrome. *Rheumatology* 2005; 44: 647–50.
 22. Galiano K, Obwegeser AA, Walch C, Schatzer R, Ploner F, Gruber H. Ultrasound-guided versus computed tomography-controlled facet joint injections in the lumbar spine: a prospective randomized clinical trial. *Reg Anesth Pain Med* 2007; 32: 317–22.
 23. Gruber H, Glodny B, Bodner G, Kopf H, Bendix N, Galiano K, Strasak A, Peer S. Practical experience with sonographically guided phenol instillation of stump neuroma: predictors of effects, success, and outcome. *AJR Am J Roentgenol* 2008; 190: 1263–9.

Ao. Univ.-Prof. Dr. Siegfried Peer

Geboren 1962. 1981–1988 Medizinstudium an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 1989–1990 Medizinalpraktikum an der Universitätsklinik für Neurochirurgie, 1990–1992 Tumor aus praktischen Arzt, 1993 Forschungsstipendiat am Institut für Magnetresonanztomographie und Spektroskopie in Innsbruck, 1994–1999 Facharzt Ausbildung in medizinischer Radiologiediagnostik an der Universitätsklinik für Radiodiagnostik/Abteilung Radiologie 1 in Innsbruck. Habilitation in medizinischer Radiologiediagnostik 2003.



Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)