

Geräte- und Dokumentationsempfehlungen zur Qualitätssicherung gemäß dem Ausbildungskurrikulum für die Muskel- und Nervensonographie

**der
Deutschen Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin (DEGUM)
- Sektion Neurologie -
und der
Deutschen Gesellschaft für Klinische Neurophysiologie (DGKN)**

Im Rahmen der Sitzung der Sektion Neurologie anlässlich des Dreiländertreffens der DEGUM, SGUM und ÖGUM in Leipzig 2007 wurde das Ausbildungskurrikulum für die Muskel- und Nervensonographie verabschiedet. Die Muskel- und Nervensonographie (MNUS) wurde damit als eigenständige Untersuchungsmethode im Rahmen der neurosonologischen Diagnostik etabliert. Die Untersuchungstechnik und Befundung der MNUS weist teilweise erhebliche Unterschiede zu der neurovaskulären Untersuchung auf. Für die Muskelsonographie liegen Geräte- und Dokumentationsempfehlungen bereits vor und decken sich mit denen der Kassenärztlichen Vereinigung (www.kbv.de). Daher werden hier gesonderte Geräte- und Dokumentationsempfehlungen für die Nervensonographie vorgestellt.

Die Dokumentation von Ultraschalluntersuchungen ist insbesondere im Hinblick auf den ständigen Fortschritt der Gerätetechnik einer dynamischen Entwicklung unterworfen. Die vorliegenden Empfehlungen sollen daher regelmäßig aktualisiert und im Internet dargestellt werden (www.degum.de und www.dgkn.de). DEGUM/DGKN-Mitglieder und interessierte Kollegen werden ausdrücklich aufgefordert Anmerkungen und Änderungsvorschläge über die entsprechenden Gremien einzubringen (Sektion Neurologie der DEGUM; Sektion Ultraschall der DGKN).

Inhalt

- 1. Allgemeine Grundsätze**
- 2. Basisdokumentation**
- 3. Dokumentation spezieller Fragestellungen (KTS, KuTS, Tumor, Trauma, Gen. neuropath)**
- 4. Schriftliche Befundung**

1. Allgemeine Grundsätze

Um das gesamte Spektrum der Fragestellungen für die Nervensonographie zu erfassen bedarf es einer hochwertigen apparativen Ausstattung. Der Einsatz von hochfrequenten linearen Ultraschallsonden mit einer Sendefrequenz von 10 MHz und höher stellt die Mindestanforderung für die Durchführung der Nervensonografie dar. Da bei bestimmten Fragestellungen die Sendefrequenz bis auf 7,5 MHz verringert wird, ist der Einsatz von Schallsonden mit einem breiten Frequenzspektrum empfehlenswert. Es sollte sich dabei um lineare Schallsonden handeln, da nur diese eine optimale Darstellung der oberflächlich liegenden Strukturen ermöglichen. Sektor- und Curved-array-Sonden werden demgemäß nicht empfohlen. Darüber hinaus sollten die Schallsonden über die Möglichkeit zu einer farbkodierten Duplexsonographie mit gepulstem Doppler zur Darstellung von Gefäßen mit langsamen Flussgeschwindigkeiten verfügen.

Die technischen Mindestanforderungen an die Nervensonografie sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Die Bild- und Kurvendokumentation ist ein wesentlicher Bestandteil der Qualitätssicherung in der neurologischen Ultraschalldiagnostik. Sie soll Aussagen über die sachgerechte Auswahl der eingesetzten Untersuchungsverfahren, die adäquate Untersuchungsdurchführung sowie die korrekte Befunderhebung vermitteln. Die Dokumentation muß daher so umfassend und eindeutig sein, daß daran die sonographisch erhobenen Befunde nachvollziehbar sind. Im nicht pathologischen Fall genügt hierbei eine Basisdokumentation. Für den pathologischen Fall kann als Regel gelten, daß jeder als auffällig beschriebene und zur Diagnose beitragende Befund zu dokumentieren ist. Darüber hinaus sind bei speziellen Fragestellungen sowohl bei der Durchführung als auch bei der Dokumentation die besonderen Erfordernisse der Untersuchung zu berücksichtigen.

Die Speicherung der Bilddokumentation sollte in digitaler Form erfolgen. Da in der Nervensonographie die pathologischen Befunde oftmals erst bei Bewegung erkannt werden können, sollte das Gerät über eine Möglichkeit zur Speicherung von Bildsequenzen (Cine-Loops) bzw. Videos verfügen. Die digitale Speicherung sollte auch retrospektiv das Anfertigen von Bildern und ggf. auch das Ausmessen von Strukturen ermöglichen. Zudem ist von dem gespeicherten Material die Reproduktion von Bildern zu gewährleisten, die eine Qualitätskontrolle durch Dritte ohne Verwendung zusätzlicher optischer oder elektronischer Hilfsmittel erlaubt. Bilder und Videosequenzen sind auf elektronischem Wege in den gängigen Speicherformaten (z.B. JPG, TIFF, AVI, JPEG, MPEG) zu speichern. Für DICOM-Formate ist auf dem Datenträger eine Betrachtungssoftware hinzuzufügen. Die Bilddokumentation sowie Befundbeschreibung und –beurteilung sind zu archivieren.

2. Basisdokumentation

Die Basisdokumentation erfüllt den Zweck die Befunde einer Untersuchung im nicht pathologischen Fall festzuhalten. Die Bilder sind jeweils mit und ohne Messungen zu speichern. Die Orientierung der Bilder ist möglichst einheitlich zu halten. Demnach befindet sich die laterale Körperseite links im Bild und die mediale Körperseite rechts. Bei Longitudinalschnitten werden die kranialen Körperabschnitte links im Bild und die distalen Körperabschnitte rechts dargestellt. Etwaige Abweichungen sind auf den Bildern bzw. Videos zu dokumentieren. Da die einzelnen Fragestellungen in der Nervensonographie jeweils unterschiedliche Anforderungen an die Dokumentation haben, werden sie wie folgt einzeln dargestellt.

Fragestellung Medianusneuropathie/Karpaltunnelsyndrom

- a) Transversalschnitt des N. medianus im distalen Unterarmdrittel mit Ausmessung der Nervenfläche. Die Messung der Nervenfläche erfolgt durch Umfahren innerhalb des echoreichen Ringes.
- b) Transversalschnitt des N. medianus im proximalen Karpaltunnel mit erkennbarem Os pisiforme. Zusätzliches Bild mit ausgemessener Nervenfläche. Die Bildvergrößerung (Zoom) und der Schallwinkel sind so zu wählen, dass die Abgrenzung und Echotextur des Nervs ausreichend beurteilbar sind. Ein weiteres Bild mit Farbduplex (Low flow-Einstellung – PRF <500 Hz, Wandfilter 50 Hz) zur Beurteilung der Vaskularisation, ggf. mit Ableitung des Dopplerspektrums.
- c) Transversalschnitt im distalen Karpaltunnel mit erkennbarem Reflex des Os hamatum. Auf dem Bild muss die A. ulnaris als auch der ulnare Rand des N. medianus ersichtlich sein. Wenn auf einem Bild nicht möglich, sind entsprechend mehrere Bilder anzufertigen. Eine Dokumentation der Nervenfläche ist nicht obligat, da es hier bei Personen mit kräftigem Unterhautfettgewebe nicht immer möglich ist, die Nervenfläche exakt auszumessen.

- d) Transversalschnitt distal des Karpaltunnels (Karpaltunnelausgang mit Darstellung der Nervenverteilung).
- e) Ergänzend zur Anfertigung von B-Bildern des Karpaltunnels ist die Aufnahme einer Videosequenz von ca 2 cm proximal der Rascetta bis zur Teilung des N. medianus in der Hohlhand möglich. Es muss jedoch die Möglichkeit gewährleistet sein die Videos nachträglich zu bearbeiten und Messungen der Nervenflächen bzw. anderer Entfernungen hinzuzufügen.
- f) Longitudinalschnitt im Karpaltunnel über eine Strecke von mindestens 3 cm. Die Schnittebene muss parallel zum Nerv verlaufen, so dass der Nerv auf beiden Bildrändern zu sehen ist. Bei kurvigem Nervenverlauf sind entsprechend mehrere Einzelbilder anzufertigen.
- g) Aus den angefertigten Aufnahmen im proximalen Karpaltunnel müssen die Sehnen/Sehnencheiden so dargestellt werden, dass die Synovia beurteilt werden kann. Eine Videosequenz oder ein Bild mit Farbduplexsonographie (Einstellung der Parameter s.o.) sind ebenfalls zu dokumentieren.
- h) Anatomische Varianten sind mit Bildern, wenn möglich mit Videosequenzen, zu dokumentieren. Bei Gefäßvarianten ist stets die Doppler-/Duplexsonographie anzuwenden. Im schriftlichen Befund muss zum Vorliegen von anatomischen Varianten Stellung genommen werden
- i) Bei Fragestellung unklare Medianusneuropathie sind Transversalschnitte des N. medianus am proximalen Unterarm (vor den Eintritt unter den M. pronator teres), am Oberarm (proximal des Eingangs in den M. pronator teres) und in der Axilla mit ausgemessener Nervenfläche zu dokumentieren. Zusätzlich ist der supraklavikuläre Plexus brachialis mit der Darstellung des Spinalnervs C7 im Transversalschnitt festzuhalten.

Ulnarisneuropathie

- a) Transversalschnitt des N. ulnaris am Handgelenk in Höhe des Os pisiforme und des Os hamatum (Rr. profundus und superficialis)
- b) Transversalschnitt distal des Kubitaltunnelausgangs mit ausgemessener Nervenfläche.
- c) Transversalschnitt im Sulcus ulnaris mit Darstellung des Epicondylus medialis und ausgemessener Nervenfläche. Ein zusätzliches Bild mit Darstellung der Vaskularisation im Farbduplex.
- d) Transversalschnitt mindestens 3 cm proximal des Epicondylus medialis mit ausgemessener Nervenfläche.
- e) Longitudinalschnitt im Kubitaltunnel. Falls aus anatomischen Gründen nicht möglich (z.B. Hyperextension des Ellenbogengelenks bei Frauen, Adipositas per magna) Anfertigen von mehreren Bildern, die einen Teil der Strecke darstellen; hierzu Stellungnahme im schriftlichen Befund erforderlich.
- f) Videoaufnahme bei Ellenbogenflexion oder Bild des Nervs und Sulcus bei Ellenbogenflexion.
- g) Bei Fragestellung unklare Ulnarisneuropathie zusätzlich Transversalschnitt des N. ulnaris in der Oberarmmitte und Axilla. Zusätzlich ist der supraklavikuläre Plexus brachialis mit Darstellung des Processus transversus C7 und wenn möglich des Spinalnervs C8 festzuhalten
- h) Seitenvergleich.

Andere Kompressionssyndrome

- a) Supinator-tunnelsyndrom: Darstellung des N. radialis vom proximalen Oberarm bis zum mittleren Unterarmdrittel, Dokumentation des Nervs im Transversalschnitt in der Oberarmmitte mit ausgemessener Nervenfläche. Zusätzliches Bild mit Farbduplex. Longitudinalschnitt. Transversalschnitt an der Teilungsstelle des N. radialis, Transversalschnitt mit Farbduplex mit Darstellung der Aa. recurrentes („leash of

- Henry“). Transversalschnitt des R. profundus N. radialis im Supinator-tunnel, wenn möglich auch Longitudinalschnitt am Eingang in den Supinator-tunnel .
- b) Tarsaltunnelsyndrom: Transversalschnitt des N. tibialis im Tarsaltunnel mit ausgemessener Nervenfläche. Bild mit Farbduplex. Transversalschnitt am Tarsaltunnelausgang. Longitudinalschnitt im Tarsaltunnel. Falls möglich Transversalschnitt des N. plantaris medialis mindestens 2 cm distal des Tarsaltunnels sowie des N. tibialis in der Kniekehle.
 - c) Weitere Fragestellungen: bei Fragestellung Mononeuropathie falls möglich stets den gesamten Verlauf des Nervs an der Extremität untersuchen. Anfertigen von Bildern an, proximal und distal der anatomischen Engstellen, jeweils auch mit Farbduplex und Longitudinalschnitt sowie Seitenvergleich. Alternativ auch Speicherung von Videos möglich.

Fragestellung Tumor

- a) Darstellung des Nervenverlaufs an der gesamten Extremität. Seitenvergleich.
- b) Gesonderte Darstellung der Engstellen mit Bilddokumentation (s.o.) Zudem Bild in der Oberarmmitte und in der Axilla.

Fragestellung Nervenverletzung

- a) Darstellung des Nervs an der gesamten Extremität
- b) Bilddokumentation der anhand der klinischen bzw. elektrophysiologischen Untersuchung suspekten Stellen. Bilder inklusive Farbduplex.

Fragestellung generalisierte Neuropathie:

- a) Untersuchung der Nn. medianus, ulnaris und radialis an der gesamten Extremität. Bilddokumentation wie bei Engpasssyndromen (s.o.)
- b) Darstellung des supraklavikulären Plexus brachialis sowie der Spinalnerven (C5, C6, C7, C8), wenn möglich auch Truncus superior und medius.
- c) An der unteren Extremität Untersuchung des N. tibialis (s. Tarsaltunnelsyndrom), Transversalschnitt des N. peroneus in Höhe des Fibulaköpfchens mit ausgemessener Nervenfläche. Zusätzliches Bild mit Farbduplex. Bild des N. peroneus in der Kniekehle. N. ischiadicus am Oberschenkel am proximalsten darstellbaren Punkt.
- d) Untersuchung erfolgt bilateral.

3. Dokumentation bei speziellen Fragestellungen

Karpaltunnelsyndrom

- a) Basisdokumentation
- b) Bei postoperativem Karpaltunnelsyndrom Videosequenz mit Darstellung der Bewegung der Fingerbeugersehnen, falls nicht möglich im Befund vermerken.
- c) Longitudinalschnitt des radiokarpalen Gelenks mit Farbduplex mit Frage nach dem Vorliegen von osteodegenerativen oder entzündlichen Veränderungen und Ganglien.
- d) Dokumentation von Veränderungen der Knochen und Weichteile in 2 Ebenen. Bild mit Farbduplex.

Ulnarisneuropathie im Ellenbogenbereich

- a) Basisdokumentation
- b) Videosequenz mit Darstellung der Nervenkompression von Kubitaltunnelausgang bis nach 3 cm proximal des Sulcus. Alternativ Bilder im Kubitaltunnel, am distalen Oberarm mindestens 3 cm proximal des Sulcus
- c) Darstellung einer Nervendislokation bei Ellenbogenflexion im Bild und bevorzugt auch im Video.

- d) Dokumentation von strukturellen Veränderungen der Knochen/ Weichteile in 2 Ebenen, zusätzlich mit Farbduplex.

Tumore

- a) Darstellung in 2 Ebenen. Dokumentation der Maßen.
- b) Longitudinalschnitt aus dem ein Zusammenhang der tumorösen Struktur mit einem Nerven ersichtlich ist. Die Anfertigung einer Videosequenz ist sinnvoll. Falls eine Untersuchung im Longitudinalschnitt nicht möglich sein sollte, sind bevorzugt Videosequenzen oder mehrere Bilder in enger Reihenfolge in Transversalschnitten, die den Übergang des Nerven in die Raumforderung dokumentieren, anzufertigen.
- c) Dokumentation der Vaskularisation der Struktur sowie des Nerven im Farbduplex mit Bild, ggf. Video.

Generalisierte Neuropathie

- a) Darstellung der Veränderungen in 2 Ebenen mit Dokumentation der Maßen und Nervenfläche.
- b) Bild mit Darstellung der Vaskularisation an mindestens 3 auffälligen Stellen.
- c) Bevorzugt sind Videosequenzen anzuwenden, alternativ mehrere Bilder in kurzen Abständen.

Trauma

- a) Transversalschnitte proximal, an und distal der Läsionsstelle (mindestens 2 cm bis Nerv normal erscheint). Ausmessen des Defektes.
- b) Transversal- und Longitudinalschnitt mit Darstellung der Vaskularisation im Farbduplex an auffälligen Stellen
- c) Longitudinalschnitte siehe a), bevorzugt Videodokumentation.
- d) Bei Verdacht auf komplette Nervendurchtrennung Longitudinalschnitt mit Darstellung des proximalen und distalen Stumpfs; falls technisch nicht möglich (z.B. in der Axilla) alternativ Videosequenz transversal. Ausmessen der Defektstrecke.
- e) Falls relevant Videosequenz zur Beurteilung der Beweglichkeit des Nerven bei Bewegung der Extremität
- f) Bei Darstellung einer Nervenkompression durch Nachbarschaftsprozesse bevorzugt Videodokumentation.

4. Schriftliche Befunddokumentation

Am Anfang eines jeden Befundes sind zunächst die untersuchten Nervenabschnitte zu nennen. Dann sind gemäß der Fragestellung Angaben zur Echogenität, Echotextur und Nervenmaße zu machen. Die Echogenität ist als echofrei, echoarm und echoreich zu bezeichnen. Die Verteilung der Echogenität ist als homogen oder heterogen anzugeben. Die normale Echotextur ist im Transversalschnitt als wabenförmig, im Longitudinalschnitt als faszikulär zu bezeichnen. Eine Änderung der Echotextur ist als deren verminderte Erkennbarkeit bzw. unscharfe Zeichnung oder als Fehlen zu benennen. Die Maße des Nerven wird obligatorisch durch die Nervenfläche, bevorzugt in cm^2 , charakterisiert. Die Nervenfläche wird durch das Umfahren des Nerven innerhalb seines echoreichen Rings ausgemessen und auf einen Zehntel von Quadratzentimeter gerundet bestimmt. Abhängig vom Befund ist es sinnvoll auch die Maße in Zentimetern in 2 Ebenen anzugeben (transversale Ebene – anteroposteriore und mediolaterale Achse, sagittale Ebene - proximodistale Achse). Bei pathologischen Befunden ist die Lokalisation des Befundes anhand der Entfernung in Zentimetern zu anatomischen Leitstrukturen anzugeben (z.B. distale Handgelenksfalte, Epicondylus medialis, Fibulaköpfchen, Malleolus medialis etc.). Als anatomische Leitstrukturen können auch andere klar erkennbare Strukturen, z.B. Narben nach Operationen, dienen. Ebenfalls sind Angaben über die Vaskularisation des Nerven bzw. der umgebenden Strukturen zu machen (z.B. intraneurale Vaskularisation, perineurale

Gefäße, größere Begleitgefäße; schwach, stark; arteriell, venös). Ferner ist die Beweglichkeit des Nervs zu beurteilen, z.B. freie oder kaum vorhandene Beweglichkeit.

Zusammenfassend sind die pathologischen Veränderungen einer der Befundkategorien: Kompression, Tumor, Trauma oder generalisierte Neuropathie zuzuordnen.

5. Befundbeispiele

Karpaltunnelsyndrom

Der N. medianus rechts wurde von der Handfläche bis in die Axilla untersucht. Am Karpaltunneleingang fand sich eine homogen echoarme Verdickung des N. medianus, die Nervenfläche betrug $0,16 \text{ cm}^2$. Die Echotextur war nicht mehr erkennbar. Am Karpaltunnelausgang zeigte sich ebenfalls eine echoarme Verdickung des Nervs, die Nervenfläche betrug $0,14 \text{ cm}^2$, Echotextur nicht mehr erkennbar. Im Longitudinalschnitt zeigte sich ein Kalibersprung im distalen Karpaltunnel mit der Ausbildung einer sanduhrförmigen Formation des Nervs. Im Farbduplex zeigte sich eine intraneurale Vaskularisation kleiner arterieller Gefäße am Karpaltunneleingang. Die Sehnenscheiden waren nicht verdickt, keine Vaskularisation darstellbar. Keine anatomischen Varianten. Der übrige Nervenverlauf war unauffällig.

Zusammenfassende Beurteilung:

Karpaltunnelsyndrom rechts mit Kompression des N. medianus im distalen Karpaltunnel (und Ausbildung von zwei Pseudoneuromen)

Ulnarisneuropathie im Ellenbogenbereich

Der N. ulnaris wurde von der Handfläche bis in die Axilla untersucht. Im Sulcus fand sich eine heterogen echoarme Verdickung des N. ulnaris. Die Echotextur war noch ansatzweise erkennbar. Die Nervenfläche betrug $0,15 \text{ cm}^2$. Im Longitudinalschnitt zeigte sich ein Kalibersprung im proximalen Kubitaltunnel mit der Ausbildung eines proximalen Pseudoneuroms. Im Farbduplex fand sich eine kleine begleitende Vene auf der zum Olecranon zugewandten Seite des Nervs. Bei Ellenbogenflexion zeigte sich bereits bei etwa 90 Grad eine vollständige Dislokation des N. ulnaris aus dem Sulcus nach volar. Eine gleichzeitige Dislokation des M. triceps brachii zeigte sich nicht. Der übrige Verlauf des N. ulnaris, insbesondere die Loge-de-Guyon, war unauffällig.

Zusammenfassende Beurteilung:

Ulnarisneuropathie im Ellenbogenbereich rechts mit Luxation des Nervs aus dem Sulcus

Tumor

Der N. radialis rechts sowie die Rr. profundus und superficialis wurden von der Axilla bis in die Unterarmmitte untersucht. Unmittelbar distal der Gabelung des Radialishauptstamms fand sich in Kontinuität des R. profundus auf einer Strecke von ca 1,3 cm eine spindelförmige heterogen echoarme Struktur (transversal $0,4 \times 0,6 \text{ cm}$), die bis unmittelbar vor den Eingang in den Supinator kanal reichte. Die Struktur war scharf abgegrenzt und lag zur zentralen Achse des Nervs etwas exzentrisch. Im Farbduplex zeigte sich innerhalb der Struktur eine starke arterielle und venöse Vaskularisation. Hinweise auf einen Wachstum der Raumforderung in die Umgebung zeigten sich nicht. Im weiteren Verlauf des N. radialis keine Auffälligkeiten.

Zusammenfassende Beurteilung:

Tumor des R. profundus N. radialis rechts, am ehesten Schwannom

Trauma

Der N. ulnaris rechts wurde von der Axilla bis in die Unterarmmitte untersucht. Etwa 4 cm proximal des Epicondylus medialis zeigte sich eine plötzliche Kontinuitätsunterbrechung des Nervs. Der proximale Stumpf war etwa 0,6 x 0,6 cm groß und echoarm. Der distale Stumpf war ca 0,5 x 0,6 cm groß und um etwa 1 cm nach distal retrahiert. Im Farbduplex zeigte sich im proximalen Stumpf eine starke arterielle und venöse Vaskularisation. Zwischen den Stümpfen fand sich ein nahezu homogen echoarmes Gewebe, das sich zur Hautoberfläche ausbreitete (frisches Narbengewebe). Bei Ellenbogenflexion retrahierte sich der distale Stumpf nicht wesentlich weiter.

Zusammenfassende Beurteilung:

Durchtrennung des N. ulnaris rechts am distalen Oberarm

Generalisierte Neuropathie

Es wurden die Nn. medianus, radialis, ulnaris an der oberen Extremität von der Handfläche bis in die Axilla, der supraklavikuläre und axilläre Plexus brachialis sowie die Nn. tibialis, peroneus und ischiadicus beidseits untersucht.

Etwa 5 cm proximal des Epicondylus medialis fand sich eine deutliche Verdickung des N. medianus. Die einzelnen Faszikel waren stark echoarm verdickt, das interfaszikuläre Epineurium war gut erkennbar. Es fand sich eine Variation der Faszikeldicke im Verlauf. Die maximale Nervenfläche betrug 0,29 cm² etwa 15 cm proximal des Epicondylus medialis. Eine Vaskularisation war im Farbduplex nicht darstellbar. Ähnlicher Befund zeigte sich auch kontralateral am N. medianus (max. Nervenfläche 0,27 cm² etwa in der Oberarmmitte) sowie am N. ulnaris (Nervenfläche rechts 0,22 cm² und 0,21 cm² links). Der N. radialis war in der Oberarmmitte bds. mit etwa 0,16 cm² deutlich verdickt. Zudem fand sich eine ausgeprägte Verdickung der Spinalnerven C5 – C7 bds. Nervenfläche des Spinalnervs C5 ca 0,15 cm², der Spinalnerven C6 und C7 bei kräftigem Unterhautfettgewebe nicht exakt bestimmbar. An den Engpässen waren die Nn. medianus, ulnaris und radialis normal. Die Beinerven waren normal (Nervenflächen im Tarsaltunnel und am Fibulakopf). Die faszikuläre Struktur des N. ischiadicus war in der Oberschenkelmitte bei tiefer Lage nicht ausreichend beurteilbar. Nebenbefundlich Darstellung von muskulären Veränderungen des M. triceps surae bds. mit gestörter muskulärer Echotextur und deutlich erhöhter Echogenität, zusätzlich Faszikulationen (ca 2-3 in 10 Sekunden).

Zusammenfassende Beurteilung:

Generalisierter hypertrophischer Umbau der Nn. medianus, ulnaris und radialis sowie Verdickung der Spinalnerven C5-7 bds. Befund könnte einer Immunneuropathie (MMN, CIDP inkl. Varianten), einer paraneoplastischen Neuropathie (z.B. Lymphom) oder einer hereditären Neuropathie entsprechen. Muskelsonographisch Hinweise auf mesenchymalen Umbau der Wadenmuskulatur mit Faszikulationen bds.