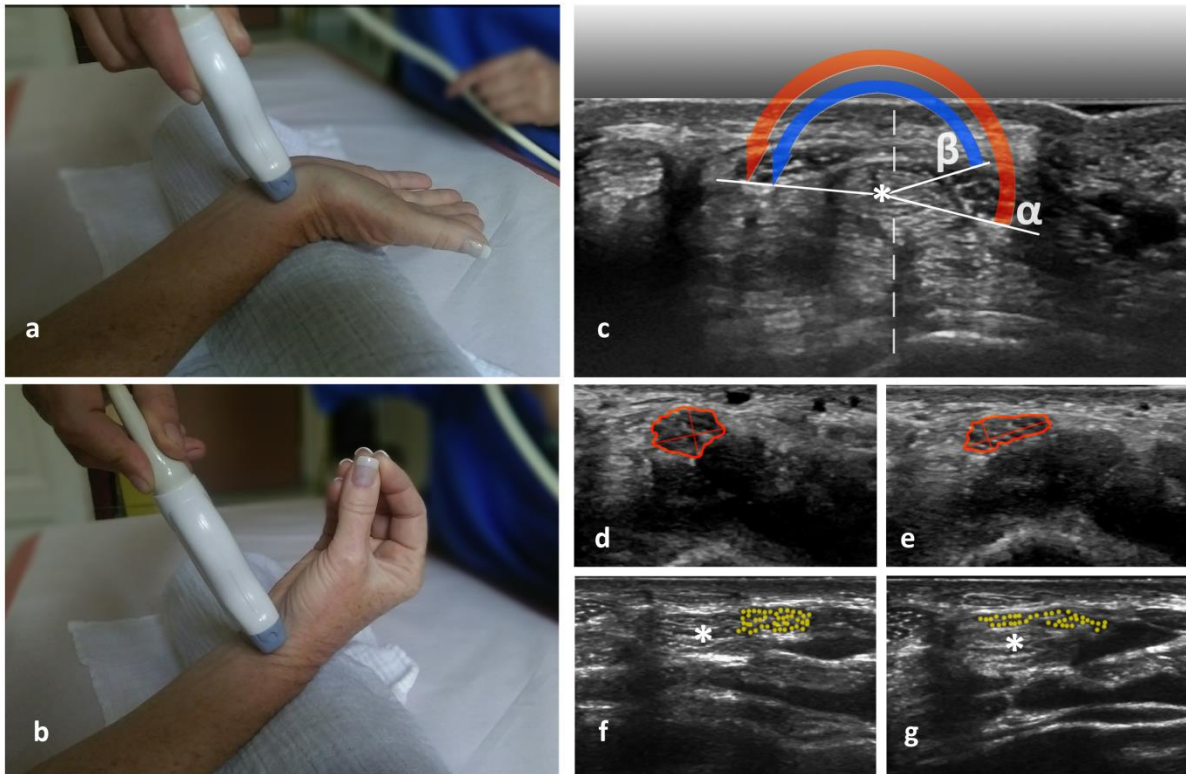


## Verbesserte Diagnostik und Prognostik des Karpaltunnelsyndroms mittels Erfassung von Flipwinkeln, neuraler Deformierbarkeit und faszikulärer Freiheit

Das Karpaltunnelsyndrom (KTS) ist eine sehr häufig vorkommende periphere Kompressionsneuropathie mit einer Inzidenz von 4-16% (1). Leider gibt es dato keine definitive Methode der Diagnosesicherung. Es werden zur Diagnostik eine genaue Anamnese und klinische Untersuchung benötigt (2), üblicherweise gefolgt von einer neurophysiologischen Untersuchung (3,4). Als neueste Methode findet der hochauflösende Ultraschall (HRUS) zunehmende Anwendung, um die klinische Diagnose zu bestätigen und den Schweregrad der Erkrankung unter Zuhilfenahme von Maßzahlen für den neuralen Kalibersprung wie  $\Delta$ CSA (5) und Wrist-to-Forearm-Ratio (WFR) (6,7) abzuschätzen. Beide Methoden haben sich gleichermaßen gut in der primären Diagnostik des KTS bewährt (5). Allerdings herrscht immer noch kein Konsensus über die prognostische Aussagekraft der HRUS und eine mögliche Stratifikation in einen konservativen bzw. chirurgischen Therapiearm.

Basierend auf pathophysiologischen Überlegungen wurde eine Methode entwickelt, um intraneurale Veränderungen rasch und reproduzierbar zu graduieren: Üblicherweise geht dem KTS eine längerfristige subklinische Schädigung des Nervs voraus, wobei es durch wiederholte oder persistente Kompression zur Ausbildung eines Ödems, später zur Demyelinisierung und schlussendlich zur Fibrose und zum Axonuntergang kommt (8). Es konnte bereits mittels Elastographie gezeigt werden, dass der N. medianus beim KTS an Steifigkeit gewinnt, vermutlich bedingt durch Ödembildung und Fibroblasteninvasion (9,10). Leider erfassen die klassischen Methoden wie  $\Delta$ CSA und WFR zwar den Kalibersprung (Zeichen der subakuten ödematösen Komponente), jedoch keinerlei weiterführenden intraneuralen Veränderungen.

Basierend auf den oben dargestellten Erkenntnissen wurden nun ein Untersuchungsgang zur Erhebung mehrere intraneuralen Parameter definiert. Analog zur klassischen US-Untersuchung des N. medianus erfolgt die Darstellung vor dem Eintritt unter das Retinaculum flexorum. Nun wird der Patient/die Patientin angehalten, das Handgelenk zu hyperextendieren und anschließend unter Zusammenführung der Fingerspitzen zu beugen (Bild 1a/b), wobei der N. medianus permanent visualisiert wird. Dabei vollzieht der N. medianus beim Gesunden eine semizirkuläre Bewegung über die digitalen Flexorensehnen (Bild 1c, \*). Diese Winkel werden erfasst, des Weiteren jedoch auch der Grad der Deformierung während der Transition (TDC, transit deformation coefficient) (Bild 1f/g). Anschließend erfolgt eine kontrollierte Entlastung und Kompression des N. medianus und der umgebenden Strukturen, wobei hier der Grad der Deformierbarkeit angegeben wird (CDC, compression deformation coefficient) (Bild 1d/e). Bei beiden Untersuchungen wird zudem die relative faszikuläre Beweglichkeit gewertet (Bild 1f/g).



Bislang wurden 21 Gesunde und 29 Patienten (Alter:  $56.1 \pm 17.6$  Jahre, 14 Männer) untersucht. Dabei zeigte sich, dass die Flipwinkel  $\alpha/\beta$  bei hoher  $\Delta$ CSA deutlich eingeschränkt waren. Reduktion der Deformierbarkeit während der Transition [TDC] (AUC 0.827, 81.6% Sensitivität, 78.9% Spezifität, 73.2% PPV, 83.7% NPV), Einschränkung der faszikulären Freiheit (AUC 0.863, 89.5% Sensitivität, 80.8% Spezifität, 77.3% PPV, 91.3% NPV) und Reduktion der Deformierbarkeit unter Kompression [CDC] (AUC 0.968, 92.3% Sensitivität, 80.8% Spezifität, 78.3% PPV, 93.3% NPV) zeigten dabei vielversprechende diagnostische Eigenschaften, die durchaus auch in der Patientenstratifizierung und Prognostik eine Rolle spielen dürften.

Diese Resultate sollen über einen längeren Follow-up-Zeitraum verifiziert und mit dem Outcome der Patienten korreliert werden.

#### **Verwendete finanzielle Mittel:**

- Koordination der Studienteilnehmer und logistische Unterstützung
- Datenerfassung und Eingabe
- Datenspeicherung
- statistische Auswertungen
- Publikationskosten
- Reisekosten/Kongresskosten für die Präsentation der Ergebnisse

## Literatur:

1. Ibrahim I, Khan WS, Goddard N, Smitham P. Carpal tunnel syndrome: a review of the recent literature. *The open orthopaedics journal* 2012; 6: 69–76.
2. Jablecki CK, Andary MT, Floeter MK et al. Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology* 2002; 58: 1589–1592.
3. Bland JDP. Carpal tunnel syndrome. *BMJ (Clinical research ed.)* 2007; 335: 343–346.
4. Bland JD. Do nerve conduction studies predict the outcome of carpal tunnel decompression? *Muscle & nerve* 2001; 24: 935–940.
5. Klauser AS, Abd Ellah MMH, Halpern EJ et al. Sonographic cross-sectional area measurement in carpal tunnel syndrome patients: can delta and ratio calculations predict severity compared to nerve conduction studies? *European Radiology* 2015; 25: 2419–2427.
6. Hobson-Webb LD, Massey JM, Juel VC, Sanders DB. The ultrasonographic wrist-to-forearm median nerve area ratio in carpal tunnel syndrome. *Clinical Neurophysiology* 2008; 119: 1353–1357.
7. Klauser AS, Halpern EJ, De Zordo T et al. Carpal tunnel syndrome assessment with US: value of additional cross-sectional area measurements of the median nerve in patients versus healthy volunteers. *Radiology* 2009; 250: 171–177.
8. Rempel DM, Diao E. Entrapment neuropathies: Pathophysiology and pathogenesis. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2004; 14: 71–75.
9. Miyamoto H, Halpern EJ, Kastlunger M et al. Carpal Tunnel Syndrome: Diagnosis by Means of Median Nerve Elasticity-Improved Diagnostic Accuracy of US with Sonoelastography. *Radiology* 2014; 270: 481–486.
10. Kantarci F, Ustabasioglu FE, Delil S et al. Median nerve stiffness measurement by shear wave elastography: A potential sonographic method in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *European Radiology* 2014; 24: 434–440.