

**Diplomarbeit**

**Eine zwischenzeitliche Überprüfung der Handfunktion  
nach Karpaltunnelrelease**

eingereicht von

**Michael Maier**

Geb. Dat.: 18.02.1988

zur Erlangung des akademischen Grades

**Doktor der gesamten Heilkunde**

**(Dr. med. univ.)**

an der

**Medizinischen Universität Graz**

ausgeführt an der

**klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und**

**Rekonstruktive Chirurgie**

unter der Anleitung von

**ao.Univ.Prof.Dr. Michael Schintler**

*Eidesstattliche Erklärung*

*Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.*

*Graz, am 09.07.2013*

*Michael Maier*

## **Gleichheitsgrundsatz**

In der vorliegenden Arbeit wurde zugunsten der Lesbarkeit darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Ich möchte jedoch ausdrücklich festhalten, dass sich das in der Arbeit verwendete generische Maskulinum gleichermaßen auf männliche und weibliche Personen bezieht und in keiner Weise eine diskriminierende Konnotation hat.

## Danksagungen

Ich danke allen, die mich bei der Fertigstellung der vorliegenden Arbeit unterstützt haben. Besonderer Dank gebührt meinem Betreuer, Herrn Assistenzarzt Dr. Daryousch Parvizi, unter dessen Anleitung die Studie entstanden ist, der mir jedoch genügend Freiraum für eine kreative Umsetzung gelassen hat, was für meine Motivation und den Erfolg dieser Arbeit wichtig war. Nicht zuletzt konnte die Diplomarbeit dank seiner Unterstützung zeitgerecht fertiggestellt werden.

Professor Dr. Michael Schintler danke ich für die Unterstützung bei der Abwicklung der Formalakte und für die Annahme des Themas.

Besonderer Dank gebührt meinen Eltern, die mir dieses Studium ermöglichten und mich auf jeden meiner Lebensabschnitte mit aller Kraft unterstützten.

Meiner besten Freundin, Elena, kann ich nicht genug danken. Du vermagst einem in jeglicher Lage Kraft zu schenken.

Dankbar bin ich meinen lieben Freunden, die diesen Weg unvergesslich machten.

Herzlich danke ich Dr. Peter Preissler. Du hast mich nicht nur für die Plastische Chirurgie begeistern können, sondern standest mir immer mit gutem Rat zur Seite.

Abschließend danke ich der Medizinischen Universität Graz und ihren Lehrenden für die Ausbildung, die ich erhalten habe. Ich wurde sehr gut auf die Ausübung meines Berufs vorbereitet und hoffe, diesen in erfüllender Weise an der Spitze der Medizin ausüben zu können.

# Zusammenfassung

## Hintergrund

Das KTS ist die am öftesten vorkommende Mononeuropathie, stellt das häufigste Engpasssyndrom eines peripheren Nervs dar und ist die häufigste Nervenläsion der oberen Extremität. Patientenorientierte Fragebögen sind ein wichtiger Bestandteil um den operativen Erfolg in der Handchirurgie zu bestimmen. In Bezug auf die Evaluierung des Karpaltunnelsyndroms ist in der Literatur keine eindeutige Präferenz zu finden. Die vorliegende Arbeit untersucht mit Hilfe des DASH und des Boston-Levine das subjektive Behandlungsergebnis der im Jahr 2010 und 2011 aufgrund eines Karpaltunnelsyndroms operierten Patienten. Mittels einer Korrelationsanalyse wurde das Verhältnis der beiden Fragebögen untersucht.

## Ziel

Diese Arbeit soll Daten über den subjektiven Behandlungserfolg nach Karpaltunnelrelease erheben und eine mögliche Korrelation zwischen den eingesetzten Fragebögen überprüfen.

## Material und Methoden

In retrospektiver Weise wurden die Krankenakten von einem 167 Patienten umfassenden Kollektiv untersucht. Jeweils zwei Fragebögen (DASH, Boston Levine) wurden per Postweg an diese 167 Patienten gesendet, ausgewertet und mittels Korrelationsanalyse nach SPEARMAN verglichen.

## Resultate

Von den jeweils 167 ausgesendeten Fragebögen wurden 65(38,9%) DASH- und 81(48,5%) Boston-Levine-Befragungen ausgefüllt an die klinische Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie Graz retourniert

Die 65 Hauptteile ergaben einen durchschnittlichen DASH-Score von 20,14 (SD  $\pm$  23,20).

Im Durchschnitt ergaben die Boston-Levine einen Gesamtscore von 1,78 (SD  $\pm$  0,95).

Die mittleren Gesamtergebnisse der DASH- und Boston-Levine-Fragebögen korrelierten signifikant (Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman,  $\rho=0.77$ ,  $P \leq 0.05$ ).

## **Diskussion**

Die Zahl der Komplikationen im Zusammenhang mit einem Karpaltunnelrelease führte nach Vergleich mit der Literatur zu einem positiven Ergebnis.

Es wurden 10% weniger DASH-Fragebögen zurückgesendet und bestimmte Fragen, wie die der sexuellen Aktivität, auffallend selten beantwortet. Die mittleren Gesamtergebnisse der beiden Fragebögen decken sich durchaus mit der gelesenen Literatur, obwohl der Vergleich aufgrund unterschiedlicher Beurteilungszeiträume schwierig scheint. Es konnte eine Korrelation zwischen dem DASH und dem Boston-Levine erhoben werden. Der Vergleich von fast identischen Fragen zwischen den beiden Tests ergab überraschender Weise nicht immer eine signifikante Korrelation. Die Ergebnisse der Befragungen lassen auf mehrheitlich zufriedene Patienten schließen, wobei für eine bessere Beurteilung auch präoperative Daten notwendig wären. Die vorliegende Arbeit lässt keine Empfehlung für einen Fragebogen zu.

# **Abstract**

## **Background**

Carpal tunnel syndrome is the most common mononeuropathy of the upper extremity and therefore a common disorder. The use of patient related questionnaires is one of today's principles in assessing the outcome in hand surgery. However, the literature provides no clear answer as to which instrument should be used. The presented thesis illustrates correlation between the DASH and the Boston questionnaire concerning patients who underwent a carpal tunnel release between 2010 and 2011.

## **Objective**

The goal of this study was to collect data of patient related questionnaires which were fulfilled after carpal tunnel release. Additionally a possible correlation between the questionnaires was proofed.

## **Patients and Methods**

Retrospectively chart reviews of 167 patients were done. DASH and Boston-Levine forms were mailed to 167 patients. The returned forms were analyzed and SPEARMAN test was performed.

## **Results**

A total of 65 (38,9%) DASH and 81 (48,5%) Boston-Levine questionnaires were returned. The mean DASH score was 20,14 (SD  $\pm$  23,20). The average Boston-Levine score was 1,78 (SD  $\pm$  0,95). The Spearman correlation coefficient for these forms was  $\rho=0.77$ ,  $P \leq 0.05$ .

## **Discussion**

There was no remarkable number of complications in comparison to the published literature. The number of returned DASH forms was 10% less than the number of returned Boston-Levine questionnaires. Some questions had a markedly lower response rate. The question relating to sexual activity had a particularly low response rate. The mean results of both questionnaires were found to be in accordance with the literature. There was a significant correlation between the DASH and the Boston-Levine questionnaires. The collected data goes along with an satisfactory outcome. Concluding we cannot provide an answer as to which instrument should be used.

# Inhaltsverzeichnis

Gleichheitsgrundsatz .....	ii
Danksagungen .....	iii
Zusammenfassung .....	iv
Abstract .....	vi
Inhaltsverzeichnis .....	vii
Glossar und Abkürzungen .....	viii
Abbildungsverzeichnis .....	ix
Tabellenverzeichnis .....	xi
1 Allgemeiner Teil .....	1
1.1 Einleitung .....	1
1.1.1 Karpaltunnelsyndrom .....	1
1.2 Anatomie .....	7
1.2.1 Nervus medianus .....	7
1.2.2 Karpalkanal .....	8
1.3 Diagnostik .....	14
1.3.1 Klinische Untersuchung .....	15
1.3.2 Elektrophysiologische Diagnostik .....	17
1.3.3 Zusatzdiagnostik .....	20
1.3.4 Fragebögen .....	25
1.4 Therapie .....	25
1.4.1 Konservative Therapie .....	26
1.4.2 Operative Therapie .....	27
1.9 Differentialdiagnosen .....	39
1.9.1 Die häufigsten Differentialdiagnosen .....	39
1.9.2 Seltenerer Differentialdiagnosen .....	39
2 Material und Methoden .....	41
2.1 Charakterisierung der Studie .....	41
2.1.1 DASH-Fragebogen .....	41
2.1.2 Boston-Levine-Fragebogen .....	41
2.2 Parameter .....	42
2.3 Statistische Auswertung .....	42
3 Resultate .....	43
3.1 Eingriffe .....	43
3.2 Fragebögen .....	43
3.2.1 DASH-Fragebogen .....	43
3.2.2 Boston-Levine-Symptom-Score .....	44
3.2.3 Korrelationsanalyse zwischen DASH und Boston Levine .....	47
4 Diskussion .....	48
5 Konklusion .....	51
6 Literaturverzeichnis .....	52
7 Anhang .....	57

## **Glossar und Abkürzungen**

N. = Nervus

KTS = Karpaltunnelsyndrom

A. = Arteria

R. = Ramus

Nn. = Nervi

Mm. = Musculi

Lig. = Ligamentum

NLG = Nervenleitgeschwindigkeit

SNAP = sensibles Nervenaktionspotential

MAP = Muskelantwortpotential

DTI = diffusion tensor imaging

MR = Magnetresonanz

ADC = apparent diffusion coefficient

FA = fractional anisotropy

DASH = disability of arm, shoulder and hand

PEM = patient evaluation measure

MHQ = Michigan hand questionnaire

SF-36 = short form 36

NSAR = nichtsteroidale Antirheumatika

i.v. = intravenös

EMG = Elektromyografie

CRPS = komplexes regionales Schmerzsyndrom

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	4
Abbildung 2.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	4
Abbildung 3.	<i>Towfigh H, Hierner R, Langer M, Friedel R. Handchirurgie. Berlin: Springer; 2011. ....</i>	10
Abbildung 4.	<i>Springer-Verlag Berlin Heidelberg. With kind permission from Springer Science + Business Media: Tillmann: Atlas der Anatomie, 2. Auflage, 2009, Abb. 6.106 .....</i>	11
Abbildung 5.	<i>2011 Elizabeth Martin in Wolfe, Scott W. et al.: Green's Operative Hand Surgery, Copyright Elsevier, 2011 .....</i>	12
Abbildung 6.	<i>2011 Elizabeth Martin in Wolfe, Scott W. et al.: Green's Operative Hand Surgery, Copyright Elsevier, 2011 .....</i>	13
Abbildung 7.	<i>Assmus H. Ellenbogen, Unterarm, Hand: 92 Tabellen. Stuttgart [u.a.]: Thieme; 2003. ....</i>	18
Abbildung 8.	<i>Assmus H. Ellenbogen, Unterarm, Hand: 92 Tabellen. Stuttgart [u.a.]: Thieme; 2003. ....</i>	19
Abbildung 9.	<i>Dr. med. Sebastian Kluge, Zürich; bereitgestellt in: Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	21
Abbildung 10.	<i>Guggenberger R, Eppenberger P, Markovic D, Nanz D, Chabra A, Pruessmann KP et al. MR neurography of the median nerve at 3.0T: optimization of diffusion tensor imaging and fiber tractography. Eur J Radiol 2012; 81(7):e775-82. ....</i>	22
Abbildung 11.	<i>Guggenberger R, Eppenberger P, Markovic D, Nanz D, Chabra A, Pruessmann KP et al. MR neurography of the median nerve at 3.0T: optimization of diffusion tensor imaging and fiber tractography. Eur J Radiol 2012; 81(7):e775-82.....</i>	23
Abbildung 12.	<i>Guggenberger R, Eppenberger P, Markovic D, Nanz D, Chabra A, Pruessmann KP et al. MR neurography of the median nerve at 3.0T: optimization of diffusion tensor imaging and fiber tractography. Eur J Radiol 2012; 81(7):e775-82.....</i>	24
Abbildung 13.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	30
Abbildung 14.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	30
Abbildung 15.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	31
Abbildung 16.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	31
Abbildung 17.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	32
Abbildung 18.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	32

Abbildung 19.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	33
Abbildung 20.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	33
Abbildung 21.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	34
Abbildung 22.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	34
Abbildung 23.	<i>Thieme Verlag Stuttgart: Schmidt, H.-M.: Chirurgische Anatomie des Karpaltunnels, Handchir Microchir Plast Chir 2006; 38: 283-295, Georg Thieme Verlag.....</i>	36
Abbildung 24.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	36
Abbildung 25.	<i>Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban &amp; Fischer; 2013.....</i>	37
Abbildung 26.	<i><a href="http://www.dash.iwh.on.ca/system/files/dash_scoring_2010.pdf">http://www.dash.iwh.on.ca/system/files/dash_scoring_2010.pdf</a> INSTITUTE FOR WORK &amp; HEALTH 2006.....</i>	42

## Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1. Selbst erstellte Tabelle</i> .....	44
<i>Tabelle 2. Selbst erstellte Tabelle</i> .....	45
<i>Tabelle 3. Selbst erstellte Tabelle</i> .....	45
<i>Tabelle 4. Selbst erstellte Tabelle</i> .....	46
<i>Tabelle 5. Selbst erstellte Tabelle</i> .....	47

# **1 Allgemeiner Teil**

## **1.1 Einleitung**

### **1.1.1 Karpaltunnelsyndrom**

#### **1.1.1.1 Definition**

Das Karpaltunnelsyndrom beschreibt eine klinische Symptomatik bei der es aufgrund einer chronischen Druckbelastung zu einer Schädigung, des durch den Karpaltunnel verlaufenden, N. medianus kommt.

Zu dieser Druckschädigung kommt es durch ein Ungleichgewicht zwischen Weite und Inhalt des Karpalkanals (5, 6).

#### **1.1.1.2 Epidemiologie**

Das KTS ist die am öftesten vorkommende Mononeuropathie, stellt das häufigste Engpasssyndrom eines peripheren Nerven dar und ist die häufigste Nervenläsion der oberen Extremität (5, 7, 8).

Die divergierenden epidemiologischen Daten beruhen auf dem Fehlen einer einheitlichen und allgemein akzeptierten Klassifikation und Stadieneinteilung. Es besteht allenfalls Übereinstimmung darin, dass die Kombination von elektrodiagnostischem Befund und typischer klinischer Symptomatik die beste Grundlage für eine Klassifikation wäre (Rempel et al 1998) (5).

Das durchschnittliche Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Diagnose beträgt 50 Jahre (9).

Das generelle Erkrankungsrisiko liegt bei 8-10%. Das weibliche Geschlecht stellt mit rund 72 Prozent eine beachtlich größere Patientenpopulation als Männer. In den meisten Fällen gilt das KTS als idiopathisch erworben, ist jedoch häufig mit Übergewicht, Hypothyreoidismus, Akromegalie, Arthritis, Diabetes und Traumen vergesellschaftet. Körperlich arbeitende Personen zeigen eine 3-7-mal höhere Inzidenz im Vergleich mit Gruppen die keiner körperlich anspruchsvollen Beschäftigung nachgehen. Der Häufigkeitsgipfel der Manifestation liegt zwischen dem 40. und dem 70. Lebensjahr. Das KTS kann auch bei Jugendlichen, in sehr hohem Alter und bei Kindern vorkommen. Bei Letzteren jedoch äußerst selten. Ein beidseitiges Auftreten wird in der Literatur mit einer Prävalenz von 80% beschrieben. In mehr als 50% der Fälle müssen beide Hände therapiert werden.

Die Literatur beschreibt die Prävalenz für Schwangere mit 17–43%, für Dialysepatienten mit 32% (der Shuntarm ist häufiger betroffen) und für Diabetiker mit 3-20%. Für Patienten mit rheumatoider Arthritis scheint sie besonders hoch zu sein (5–7).

### **1.1.1.3 Risikofaktoren**

Weibliches Geschlecht

Schwangerschaft

Diabetes

Rheumatoide Arthritis

(9)

Als nicht gesicherte bzw. umstrittene Risikofaktoren gelten u.a. wiederholte, kraftvolle Arbeiten mit der Hand, mechanischer Stress und Arbeiten mit Vibrationen (9).

Kein Risikofaktor ist ein anatomisch kleiner Karpaltunnel (9).

### **1.1.1.3 Ätiologie**

Die Ursachen für das Auftreten des Karpaltunnelsyndroms sind sehr vielfältig. Wie bereits erwähnt, ist in den meisten Fällen keine eindeutige Ursache feststellbar. Hier spricht man von einem idiopathischen KTS.

Voraussetzung für die Entstehung des Krankheitsbildes ist ein anatomischer Engpass (Bekkelund u. Pierre-Jerome 2003, Bleecker et al 1985) als konstitutionelle Variante (Kamolz et al 2004) oder eine Variante des Os hamatum (Chow et al 2005). Es gibt Hinweise auf eine familiäre Häufung (Assmus 1993, Radecki 1994). Auslöser für die klinische Symptomatik ist eine Volumenzunahme des Tunnelinhalts (5).

Die Ursachen für eine Volumszunahme sind sehr unterschiedlich [Abb. 2].

Eine Beugesehnensynovialitis [Abb. 1] zeigt sich häufig bei rheumatischen Erkrankungen und bei 50% der Patienten die an primär chronischer Polyarthritiden leiden, kommt es zu einem KTS. Für die Diagnostik der primär chronischen Polyarthritiden ist das KTS durchaus relevant, da dieses in 10% die Erstmanifestation dieser Erkrankung darstellt. Ebenfalls beschrieben wird das häufig gemeinsame Auftreten einer Tendovaginitis stenans oder einer Rhizarthrose mit einem KTS. Verschiedene hormonelle Störungen, Stoffwechselerkrankungen und die Gravidität (meist im 3. Trimenon) können weitere Ursachen für eine Schwellung des Sehnengleitgewebes sein. Ein häufiger Gebrauch der Computermaus als mögliche Ursache wird in Betracht gezogen. Diese These konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Das belastungsinduzierte KTS bei bestimmten Berufsgruppen ist hingegen anerkannt. Schädigungen des Nervs durch Traumata im handgelenksnahen Bereich sind als Auslöser in Betracht zu ziehen. Andere Raumforderungen wie Lipome, Ganglien oder Osteophyten führen ebenfalls zu einer Volumszunahme. Bei dialysepflichtigen Patienten steigt mit der Dauer der Dialyse auch die Inzidenz eines KTS (bis zu 32%). Als Ursache wird eine urämische Synovialitis der Beugesehnen vermutet. Hämodynamische Faktoren werden diskutiert, da in den meisten Fällen der Shuntarm als erstes betroffen ist. Anzumerken ist auch, dass Diabetiker in bis zu 10% an einem KTS leiden. Die Literatur beschreibt eine erhöhte Druckvulnerabilität des N. medianus durch die diabetische Polyneuropathie (5, 6).



**Abbildung 1. Tenosynovitis als Ursache eines Karpaltunnelsyndroms.**



**Abbildung 2. Thrombosierte A. mediana als Ursache eines „akuten“ Karpaltunnelsyndroms.**

#### **1.1.1.4 Pathogenese**

Am Anfang der Pathogenese steht eine Druckerhöhung im Karpalkanal (5).

Eine nicht-entzündliche ödematöse Schwellung der Synovialis mit Gefäßproliferation (Donato et al 2009) führt zu einer Druckerhöhung im Karpalkanal, die eine Kompression der Venolen, später auch der Arteriolen und Kapillaren des Epi- und Perineuriums mit Ischämie des N. medianus zur Folge hat (5).

Die fokale Neuropathie entsteht durch Störungen der Durchblutung (10).

Eine fokale Demyelinisierung, verursacht durch das intraneurale Ödem, hat Läsionen der Nervenfasern zur Folge. In weiterer Folge kommt es durch Fibroblasten zu einer Fibrosierung und Axondegeneration. Entscheidend für den weiteren Verlauf ist die Stärke und Dauer der Nervenkompression (5).

#### **1.1.1.5 Symptomatik**

Fast alle Patienten berichten im Anfangsstadium über ein nächtliches Einschlafen der Hände bzw. eine Brachialgia paraesthetica (5).

Aufgrund der Beschwerden wachen viele Patienten nachts auf (7).

Diese Parästhesien sind typisch für das Karpaltunnelsyndrom. Zusätzlich geben die Patienten kribbelnde oder nadelstichartige Parästhesien vor allem nachts an. Diese Missempfindungen können allerdings auch durch gewisse manuelle Tätigkeiten wie Stricken oder stereotype Haltungen der Hand, wie beim Telefonieren, Autofahren oder Radfahren, ausgelöst werden. Häufig wird bei den Patienten ein Schütteln der Hand oder ein Reiben/Kneten der Handfläche beobachtet, um diese unangenehmen bis schmerzhaften Empfindungen zu lindern (5, 6).

Im weiteren Verlauf spüren die Patienten häufig elektrisierende Parästhesien oder das Kribbeln in den Fingern lässt nicht mehr nach. Diese Beschwerden sind Zeichen für eine zunehmende Schädigung des N. medianus (5).

Ausfallserscheinungen, Hypästhesien und eine gestörte Stereoästhesie sind deutliche Folgen einer Medianusschädigung und beeinträchtigen die Feinmotorik der ersten 3 Finger. Eine Dysästhesie, Hyperalgesie oder Hyperpathie an der volaren Seite der Hand über dem Versorgungsgebiet des Nervs trägt ebenfalls zum Beschwerdebild bei (5, 11, 12).

Wird nicht rechtzeitig eingegriffen, kann dies im Spätstadium zu einer deutlichen Verminderung der Thenarmuskulatur durch eine Atrophie des M. abductor pollicis brevis und des M. opponens pollicis oder einer Parese führen. Die damit einhergehende

Funktionsminderung betrifft vor allem die Opposition- und Abstreizbewegung des Daumens (5, 12).

Die genannten Missempfindungen und Schmerzen beschränken sich nicht immer auf das sensible Versorgungsgebiet des N. medianus, sondern können über dieses hinaus die ulnare Handseite und in mehr als einem Drittel der Patienten proximal des Handgelenks bis in die Schulter reichen (6).

## 1.2 Anatomie

### 1.2.1 Nervus medianus

Der N. medianus erhält Fasern aus den Segmenten C6 – Th1.

Die Pars infraclavicularis des Plexus brachialis liegt in der Achselhöhle und besteht aus 3 Faszikeln:

Fasciculus medialis

Fasciculus lateralis

Fasciculus posterior

(13)

In der Regio infraclavicularis liegt der Plexus brachialis der A. subclavia von lateral an. Hier formen sich auch die 3 Faszikel des Plexus brachialis. Der Fasciculus lateralis liegt der Arterie von lateral her an und kommt auch vor ihrem lateralen Rand zum Vorschein. Die Lage des Fasciculus posterior ist lateral des Fasciculus lateralis und weiter dorsal, also tiefer. Am dorsalsten liegt jedoch der Fasciculus medialis, jedoch nahe der Arterie (14).

Im weiteren Verlauf durch die Regio infraclavicularis kommt der Fasciculus medialis dorsal der Arterie immer weiter nach medial. Der Fasciculus posterior kommt tiefer zu liegen. Der Fasciculus lateralis behält seine ursprüngliche Richtung bei. Nun liegt der Fasciculus lateralis oberflächlich und der Fasciculus posterior liegt in der Tiefe lateral der Arterie (14).

Die Radix medialis n. mediani aus dem Fasciculus medialis und die Radix lateralis n. mediani aus dem Fasciculus lateralis umfassen als Medianusgabel die A. axillaris und vereinigen sich zum N. medianus (13).

Dieser zieht im Sulcus bicipitalis medialis gelegen zur Ellenbeuge. Am Oberarm gibt der N. medianus keine Äste ab. Anfangs liegt er lateral der A. brachialis und windet sich auf halber Strecke des Oberarms vor die Arterie um schlussendlich auf Höhe der Ellenbeuge medial des Gefäßes zu verlaufen. Hier sucht sich der Nerv den Weg durch den Pronatorschlitz, welcher auch Medianustunnel genannt wird (13). Hier sind anatomische Varianten möglich (2).

Der N. medianus verläuft am Unterarm mittig gelegen zwischen dem M. flexor digitorum superficialis und dem M. flexor digitorum profundus (13).

Auf Höhe des Pronatorschlitzes gibt der N. medianus den N. interosseus antebrachii anterior ab (2). Dieser zieht auf der Membrana interossea gelegen nach distal. Begleitet wird er von

der gleichnamigen Arterie. Der N. interosseus anterior versorgt den M. flexor pollicis longus, den M. pronator quadratus und den radialen Anteil des M. flexor digitorum profundus (13).

Im Bereich der Abzweigungsstelle des N. interosseus antebrachii anterior kann es Verbindungen (Transfer von Fasern) zum N. ulnaris geben. Diese Besonderheit wird in der Literatur als Martin-Gruber-Anastomose bezeichnet (2).

Je näher der N. medianus in seinem Verlauf dem Canalis carpi kommt, umso abgeplatteter wird er (2).

Bevor der N. medianus unter dem Retinaculum flexorum die Hohlhand erreicht und in seine Endäste zerfällt, gibt er etwa 5 cm proximal des Retinaculum den Ramus palmaris n. mediani ab (2, 13).

Dieser abzweigende Nerv ist für die sensible Versorgung der Haut über der Handwurzel zuständig (13). Der Ramus palmaris durchstößt in seinem Verlauf die Faszie um radial des N. Medianus zu ziehen. Er innerviert die Haut über dem Thenar und des radialen Anteils der Handfläche sensibel. Die Höhe der Abgänge des Ramus palmaris kann sehr variieren. Im Verlauf kann er subkutan liegen oder teilweise das Retinaculum perforieren. Aufgrund seiner zahlreichen Verlaufsformen ist der Ramus palmaris bei atypischer Schnittführung gefährdet (2).

### **1.2.2 Karpalkanal**

Zwischen den Erhebungen Eminentia carpi radialis und Eminentia carpi ulnaris verläuft eine knöcherne Rinne, der Sulcus carpi (13). Die radiale Erhebung bildet sich aus dem Tuberculum ossis trapezii und dem Tuberculum ossis scaphoidei. Die Eminentia carpi ulnaris wird vom Os pisiforme und dem Hamulus ossis hamati gebildet (13).

Über diese Erhebungen spannt sich das Retinaculum flexorum, auch Ligamentum carpi transversum genannt (2). Dadurch entsteht der osteofibröse Canalis carpi.

## Inhalt des Canalis carpi

- Sehnen des M. flexor digitorum superficialis
- Sehnen des M. flexor digitorum profundus
- Sehne des M. flexor pollicis longus
- M. flexor carpi radialis
- N. Medianus

(13)

Der N. medianus kann im Karpalkanal [Abb. 3,4,5] von einer besonders starken A. mediana begleitet werden. Die engste Stelle im Canalis carpi liegt ca. 2,5 cm distal des Eingangs (2).

Nachdem der N. medianus den Karpalkanal verlassen hat, teilt er sich in die Rami palmares communes und den motorischen R. thenaris auf (2).

Die drei Nn. digitales palmares communes innervieren die Mm lumbricales I und II (III) und teilen sich weiter in die Nn. digitales palmares proprii auf. Letztgenannte versorgen die Haut der 3 ½ radialen Finger der Hand (13).

Der Thenarast verläuft anfangs nach radial palmar subligamentär oder auch transligamentär (2).

Er innerviert die Daumenballenmuskulatur (Mm. flexor pollicis brevis, abductor pollicis brevis, opponens pollicis). Allerdings werden das Caput profundum m. flexoris pollicis brevis und der M. adductor pollicis vom N. ulnaris versorgt (2, 13).

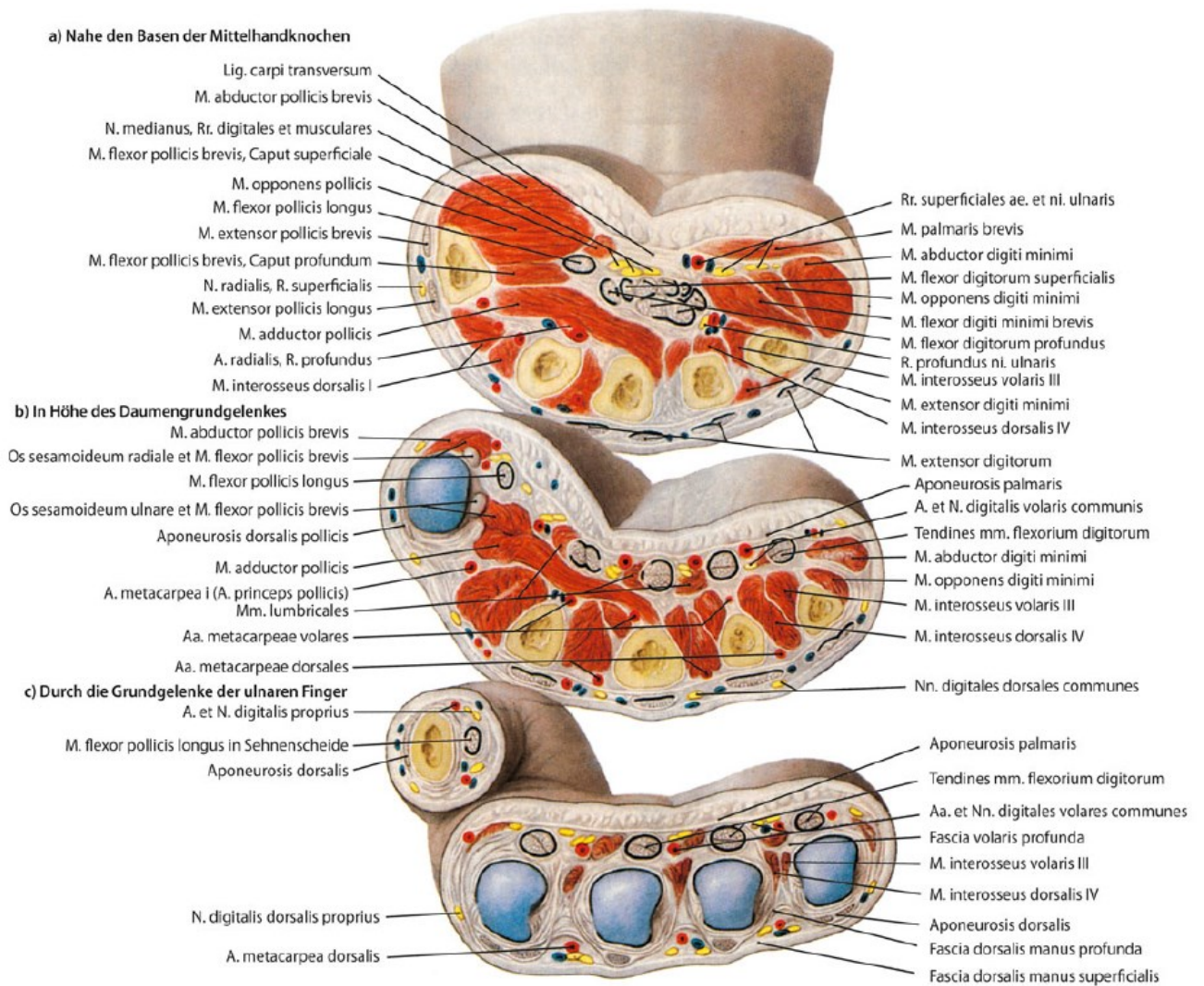
Genauer zerfällt der R. thenaris in 3 Äste. Der oberflächliche Ast versorgt den M. abductor pollicis brevis. Die zwei tiefer gelegenen Äste innervieren den M. opponens pollicis und das Caput superficiale des M. flexor pollicis brevis (13).

Es sind zahlreiche unterschiedliche Verläufe und Varianten [Abb. 6] des Thenarastes bekannt, welche von Lanz (1977) beschrieben wurden (2).

Es sollte bei der Karpaltunnelspaltung immer an einen hohen Abgang des R. thenaris im Canalis carpi gedacht werden. Der Nerv kann hier durch einen kleinen Kanal (Thenartunnel nach Johnson und Shrewsbury) im Lig. carpi transversum ziehen und ist bei der Operation besonders gefährdet (13).

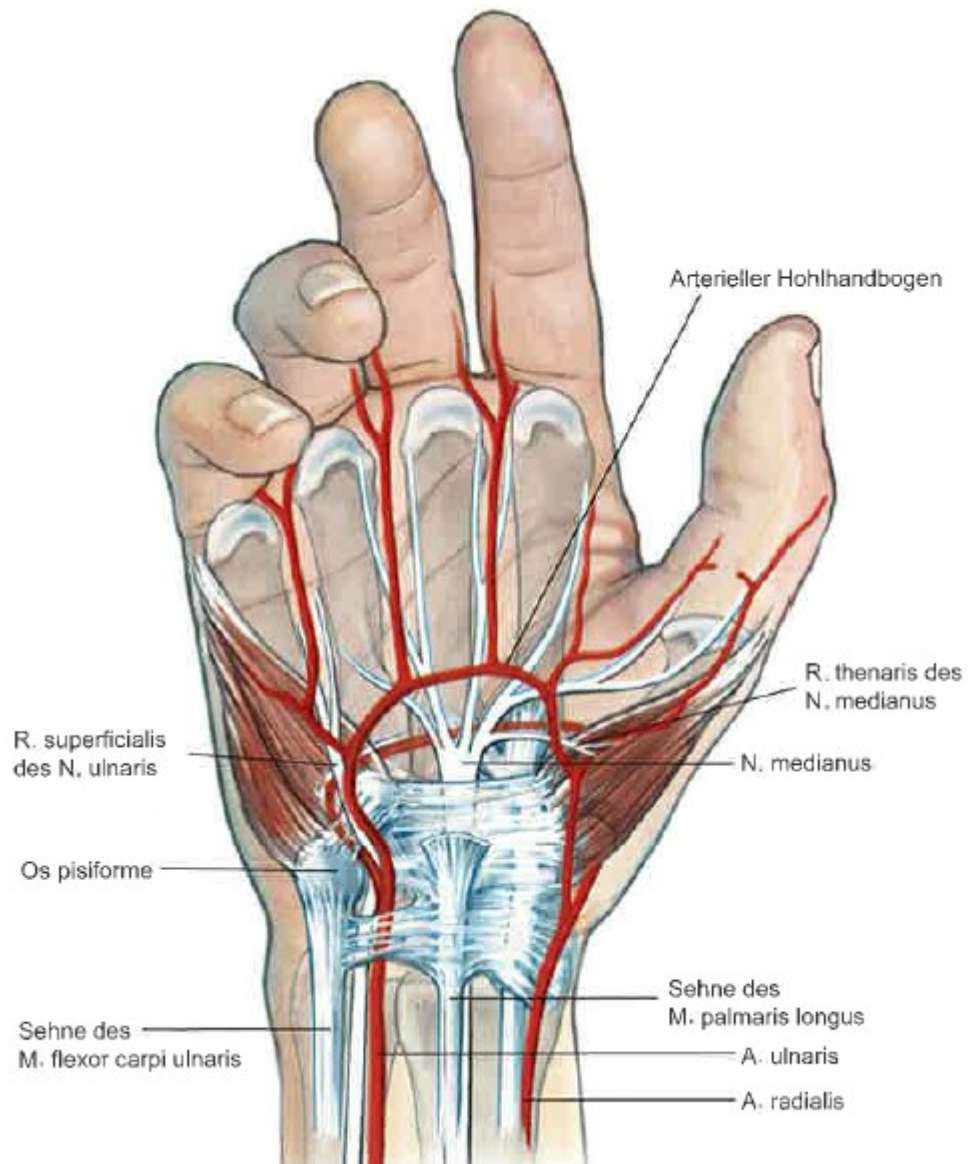
Eine erwähnenswerte Anastomose zwischen dem R. thenaris und dem R. profundus n. ulnaris befindet sich an der radialen Seite des M. flexor pollicis brevis (13).

Aufgrund der Riche-Cannieu-Anastomose führen vollständige Läsionen des N. medianus nicht zwingend zu beeinträchtigenden motorischen Defiziten (2).

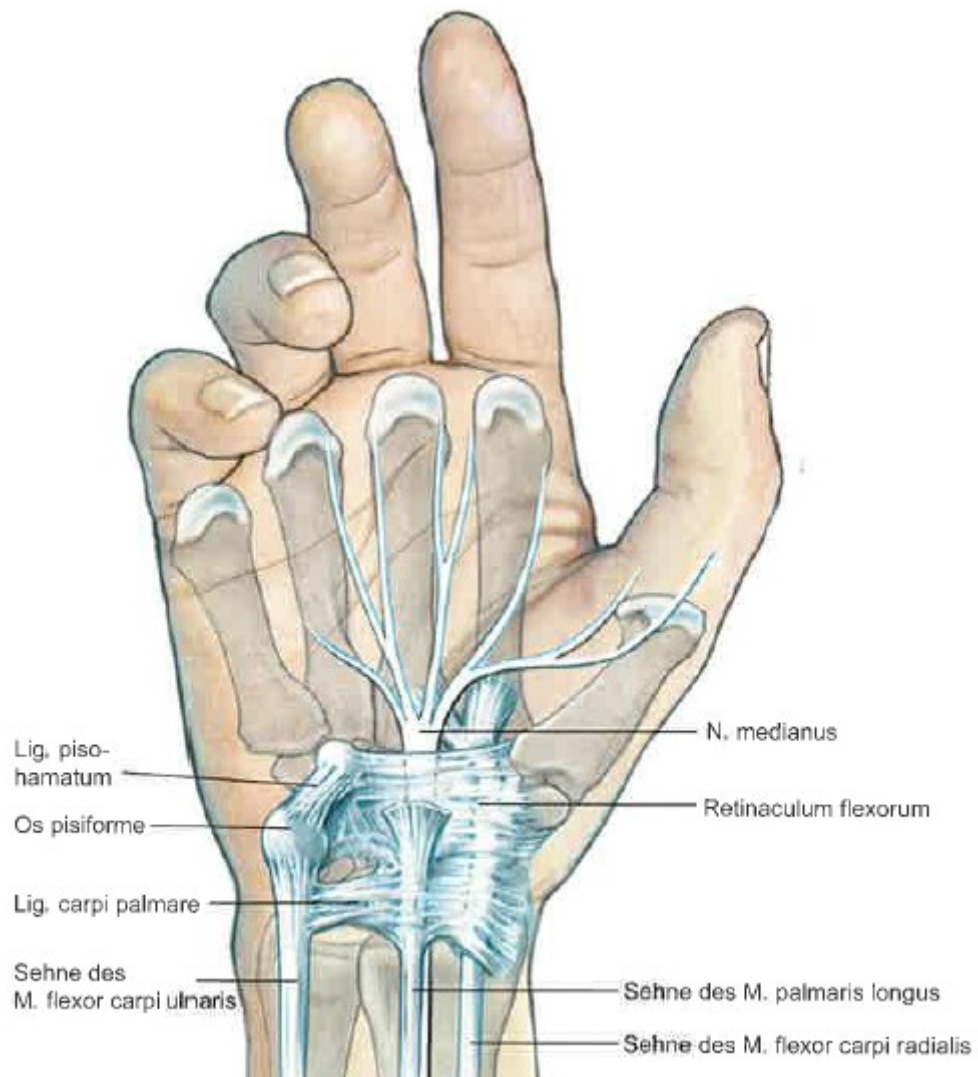


■ **Abb. 56.42** Topografie des Karpalkanals. (Aus Lanz u. Wachsmuth 1955)

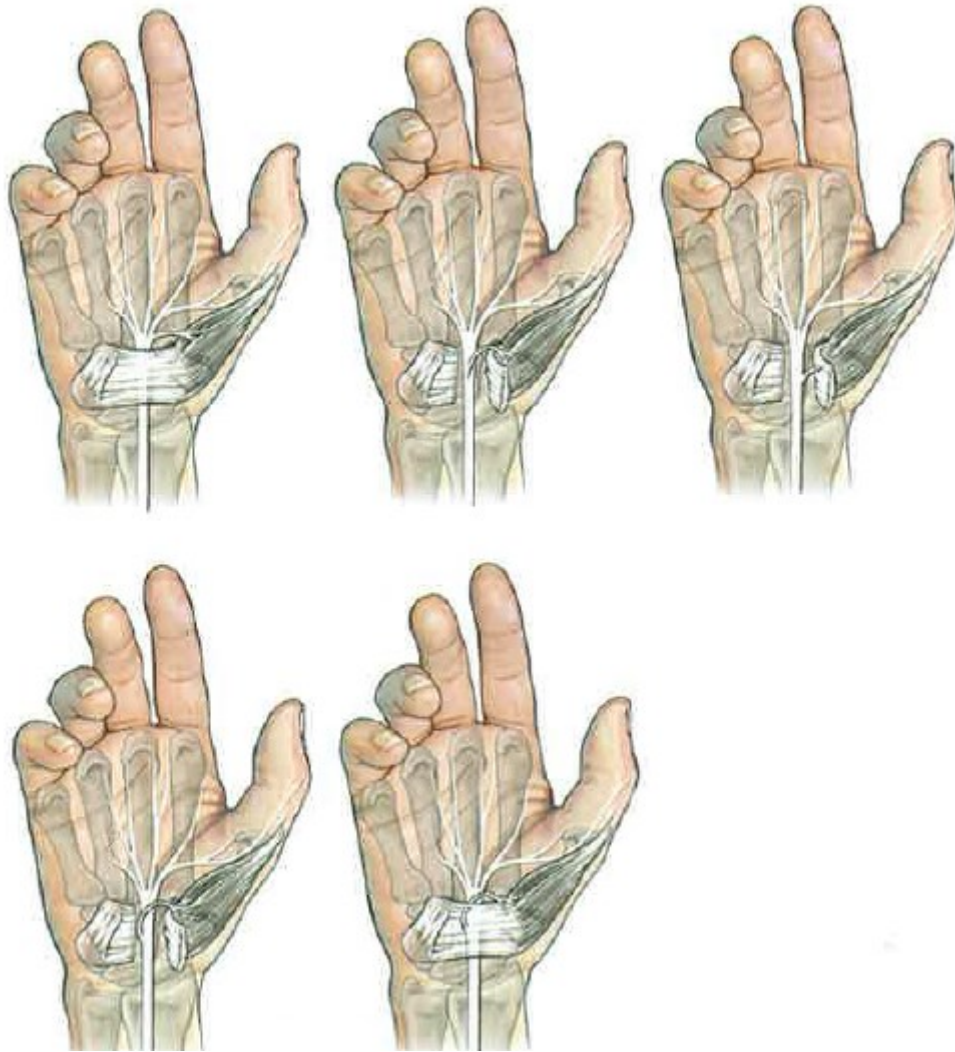
**Abbildung 3. Topografie des Karpalkanals**



**Abbildung 4. Knöchernen und ligamentären Strukturen des Karpalkanals.**



**Abbildung 5. Lagebeziehungen des N. medianus**



**Abbildung 6. Abgangsvarianten des Thenarastes**

### **1.3 Diagnostik**

Carpal tunnel syndrome remains a clinical diagnosis because there is no criterion standard test for the condition (7).

Die genaue klinische Untersuchung und die genaue Anamnese sind in den meisten Fällen ausreichend um ein Karpaltunnelsyndrom zu diagnostizieren (5).

In den Anfangsstadien können die neurologischen Befunde trotz hinweisender Anamnese oft unauffällig sein (6).

Bei der Diagnostik des KTS liegt die größte Bedeutung bei der klinischen Untersuchung. Um wirklich sicher zu gehen, stehen dem Untersucher mehrere Methoden aus der elektrophysiologischen Diagnostik zur Verfügung (6).

Weitere Untersuchungen wie die Elektromyographie kommen nur in speziellen Fällen zum Einsatz. Bildgebende Methoden wie die MRT oder die CT sind nicht routinemäßig anzuwenden. Auch die Sonographie ist für die Therapieentscheidung von geringer Relevanz, jedoch könnte man sie als Screeningmethode diskutieren. Um den Therapieverlauf zu dokumentieren kommen verschiedene klinische Fragebögen zum Einsatz (5).

### **1.3.1 Klinische Untersuchung**

Die klinische Untersuchung ist, trotz zahlreicher apparativer Diagnostik, das wichtigste Instrument zur Diagnosestellung eines KTS und sollte aus Anamnese und körperlicher Untersuchung bestehen (7).

#### **1.3.1.1 Inspektion und Palpation**

Um eine Muskelatrophie der Daumenballenmuskulatur möglichst sicher ausschließen oder erkennen zu können ist ein zweiseitiges, vergleichendes Palpieren der Thenarmuskulatur einer reinen Inspektion vorzuziehen. Dies gilt vor allem für eine beginnende Atrophie (5).

Zu beachten ist allerdings, dass eine Rhizarthrose das Bild einer Thenarmuskelatrophie vortäuschen kann (5).

Eine unterschiedliche Schweißsekretion der Hände ist ein Zeichen für eine hochgradige Schädigung des Nervs (5).

#### **1.3.1.2 Oberflächensensibilität, Stereoästhesie**

Die vollständige klinische Untersuchung beinhaltet in jedem Fall eine Überprüfung der Oberflächensensibilität und der Stereoästhesie.

#### **1.3.1.3 Motorik**

Eine verminderte Abduktion oder Opposition des Daumens deuten auf ein spätes Stadium eines KTS hin (5).

Der Flaschentest kann bei der Erkennung einer Abduktionsschwäche des Daumens hilfreich sein (11).

Diese Überprüfung des M. abductor pollicis brevis ist die sensitivste Möglichkeit um eine motorische Schädigung im Zusammenhang mit dem KTS zu erkennen. Rhizarthrosen können allerdings zu einer Fehlinterpretation führen (Adduktionskontraktur) (5).

#### **Flaschentest nach Lüthy**

Der Patient soll mit jeder Hand eine Flasche umschließend greifen.

Ist der M. abductor pollicis brevis in seiner Funktion beeinträchtigt, kann der Patient die Flasche nicht vollkommen anliegend umgreifen. Die Haut zwischen Daumen und Zeigefinger liegt der Flasche nicht an (15).

### **1.3.1.4 Provokationstests:**

In den Anfangsstadien des KTS kann eine Diagnosestellung schwierig sein.

Durch die Provokation des N. medianus können richtungsweisende Hinweise gewonnen werden (5).

#### **Phalen-Test**

Die Handrücken werden in Palmarflexion aneinander gelegt und für 1-2 Minuten in dieser Position gehalten. Durch die Druckerhöhung im Karpalkanal kommt es bei Vorliegen eines KTS, aber gelegentlich auch bei Gesunden, zu Parästhesien im Medianus-Versorgungsgebiet. Bei fortgeschrittener Erkrankung kann dieser Test falsch negativ ausfallen (15).

Der Phalen-Test weist eine Spezifität von 54% bis 98% und eine Sensitivität von 42% bis 85% auf (7).

#### **Hoffmann-Tinel-Zeichen:**

Mit Hilfe eines Reflexhammers oder des Zeigefingers wird der N. medianus, bei leicht dorsalflektierter Hand, in Höhe der Handgelenkbeugefalte beklopft (15).

Das Hoffmann-Tinel-Zeichen weist eine Spezifität von 55% bis 100% und eine Sensitivität von 38% bis 100% auf (7).

### **1.3.2 Elektrophysiologische Diagnostik**

Wie so oft, ist erst nach einer genauen klinischen Untersuchung eine Anwendung elektrophysiologischer Methoden zum Nutzen des Patienten möglich (3).

Prinzipiell ist die elektrophysiologische Diagnostik als relevante Methode zum zuverlässigen Nachweis eines KTS zu empfehlen (AAEM 2002 [1a]) (5).

#### **1.3.2.1 Elektroneurographie (ENG)**

Bei der ENG wird die Leitungsfähigkeit elektrischer Impulse eines peripheren Nerven mittels Stimulation gemessen. Ein Leitungsblock oder eine Leitungsverzögerung geben Hinweise über die Lokalisation einer Nervenschädigung oder Kompression. Das Ausmaß der Störung lässt sich nur bedingt bewerten (3,42,43).

Für die motorische und sensible Neurographie muss die Haut- oder Gewebetemperatur unbedingt berücksichtigt werden, da diese einen Einfluss auf die Latenz- und NLG-Werte hat. Ein Vergleich mit einem intakten benachbarten Nerven kann Aufschluss über die Messergebnisse geben (3).

#### **Motorische Neurographie (NLG)**

Ein motorischer oder motorisch/sensibler Nerv wird stimuliert. Im Anschluss daran wird mittels Oberflächenelektroden das Muskelantwortpotential (MAP) gemessen (3,44).

Ziel ist es die schnellsten Nervenfasern zu erfassen. Eine nicht ausreichende Stimulation führt zu verlangsamten Latenz- und NLG-Werten (3).

Die Messung der distal motorischen Latenz des N. medianus weist eine hohe Spezifität, jedoch eine geringe Sensitivität auf (5,45).

Die Diagnostik muss über den Handgelenksbereich des Nerven nach proximal reichen und den kontralateralen N. medianus einschließen (5).

#### **Sensible Neurographie:**

Das sensible Nervenaktionspotential (SNAP) kann bei sensiblen Nerven auf zwei Arten abgeleitet werden: orthodrom und antidrom (3).

orthodrom: es wird von distal nach proximal abgeleitet (physiologische Reizleitungsrichtung)

antidrom: es wird von proximal nach distal abgeleitet

Bei der orthodromen Methode kommt es Aufgrund des sehr kleinen Signals leicht zu Störungen (3).

Bei der antidromen Ableitung wird der Nerv in Höhe des Handgelenks stimuliert und das SNAP mittels Ringelektroden an den Fingern erfasst.

Letztere Methode wird im klinischen Alltag bevorzugt. Aufgrund der geringeren Reizschwelle und der kürzeren Überleitungszeit wird das SNAP vor der MAP registriert und kann so unterschieden werden.

**Tab. 2.4 Normal- und Grenzwerte der motorischen und sensiblen NLG und Latenzwerte der Nn. medianus, ulnaris und radialis (nach: Stöhr 1998)**

Nerven	motorisch						sensibel			
	Latenz in ms		NLG in m/s		Amplitude in mV		NLG in m/s		Amplitude in $\mu$ Volt	
	normal	oberer Grenzwert	normal	unterer Grenzwert	normal	unterer Grenzwert	normal	unterer Grenzwert	normal	unterer Grenzwert
N. medianus	3,7	4,2	56,7	50	13,2	5	54,2	46,9	13,7	6,9
N. ulnaris	2,5	3,3	59,8	50,6	12,2	4	53,8	44,6	11	5,8
N. radialis	2	2,6	69,8	50	6,4	4	63,5	55,6	39,1	16

**Abbildung 7. Normal- und Grenzwerte der motorischen und sensiblen Nervenleitgeschwindigkeit und Latenzwerte**

Beim Verdacht eines KTS wird als erstes die distale motorische Latenz ermittelt, die je nach Untersuchungsanordnung über 3,5 Millisekunden liegen kann. Die Bestimmung des SNAP kommt vor allem in den Frühstadien des KTS zum Einsatz, da die distale motorische Latenz zu diesen Zeitpunkten oft unauffällig ist (3).

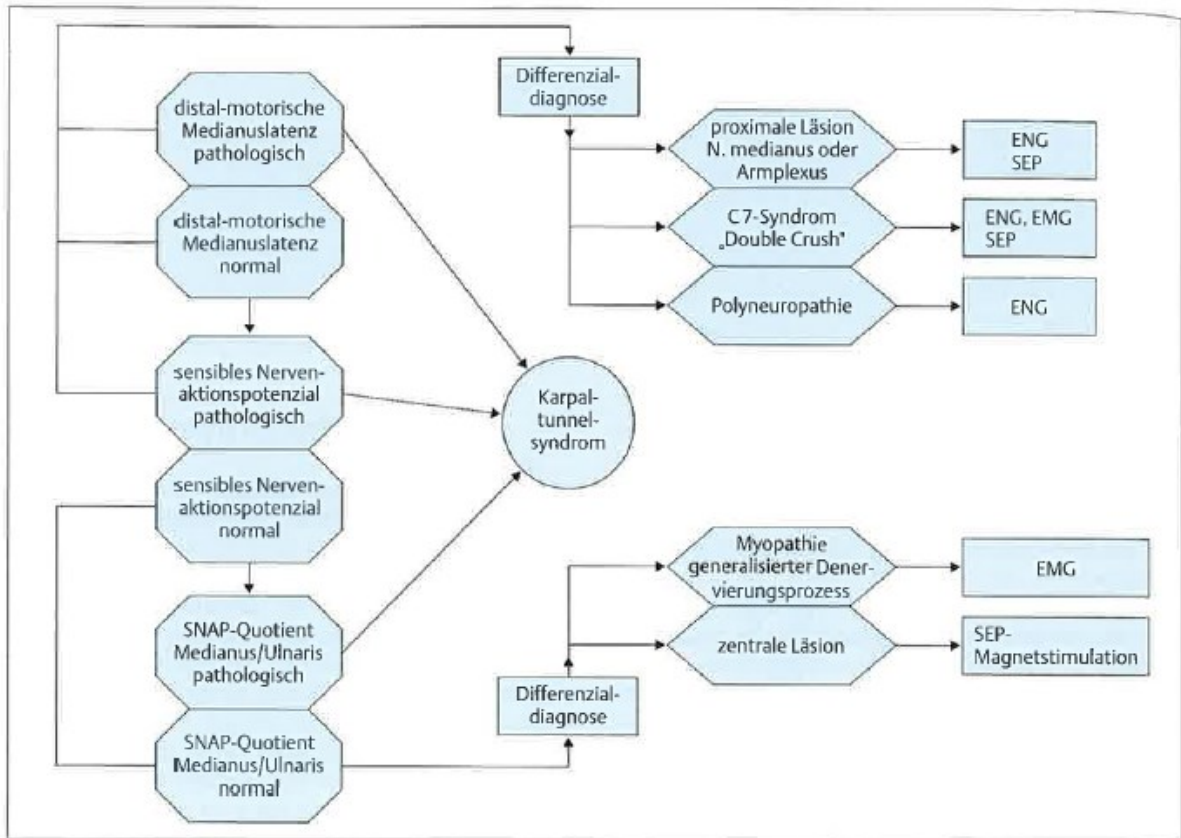


Abb. 2.25 Diagnose und Differenzialdiagnose des Karpaltunnelsyndroms als Algorithmus.

### Abbildung 8. Diagnose und Differenzialdiagnose des Karpaltunnelsyndroms

Eine fehlerhaft durchgeführte oder fehlinterpretierte elektrophysiologische Diagnostik kann schwerwiegende Folgen für den Patienten haben (3). Diagnoseschemata können bei schwieriger Diagnostik hilfreich sein [Abb. 8].

Ein beidseitiges KTS und eine periphere Polyneuropathie müssen immer in Betracht gezogen werden. Aus diesem Grund sollte die motorische und sensible Neurografie den ipsilateralen N. ulnaris und den kontralateralen N. medianus umfassen (5).

Unbedingt zu bedenken ist, dass die motorische und sensible Neurografie den klinischen Tests an Aussagekraft weitaus überlegen sind (3,46).

### **1.3.3 Zusatzdiagnostik**

#### **1.3.3.1 MRT-, CT-, Röntgendiagnostik**

Die MRT- oder CT- Untersuchung sollte gemäß den Empfehlungen der deutschen Gesellschaft für Handchirurgie 2012 keinesfalls Bestandteil der KTS Routinediagnostik sein (5). Dies gilt ebenso für die Elektromyographie des M. abductor pollicis (5,45).

Die MRT- Untersuchung kann jedoch bei unklaren oder schwer interpretierbaren Ergebnissen der Neurographie hilfreich sein, muss jedoch aus Kostengründen gezielt angeordnet werden in (1, 47).

Für eine Röntgennativuntersuchung des Handgelenks zur Diagnostik eines KTS gibt es seitens der deutschen Gesellschaft für Handchirurgie (Stand 06/2012) keine Empfehlung.

Der Röntgenuntersuchung und der CT-Untersuchung sollten vor allem bei Traumen des Handgelenks besondere Bedeutung zukommen (1,48).

#### **1.3.3.2 Ultraschalldiagnostik**

Die Ultraschalldiagnostik ist günstig, schnell und angenehm für die Patienten. Allerdings erlaubt diese keine Rückschlüsse auf den klinischen oder elektrophysiologischen Schweregrad des KTS (16).

Die Erfahrung des Untersuchers beeinflusst die Ergebnisse der Ultraschalldiagnostik in erheblichem Ausmaß (5).

Der Ultraschall weist mit einer Sensitivität von 89,1% und Spezifität von 98% im Vergleich zur Neurographie sehr gute Werte auf in (1,49,50).

In der Literatur sind bezüglich Sensitivität und Spezifität des Ultraschalls sehr unterschiedliche Zahlen zu finden.

Die hochauflösende Sonographie wäre aufgrund des hohen prädiktiven Wertes durchaus als Screening-Methode brauchbar (5,51).

Anatomische Varianten, wie ein zweigeteilter N. medianus, können mittels der Ultraschalldiagnostik dargestellt werden (1).

Zurzeit kann die Sonographie bestehende diagnostische Verfahren ergänzen, jedoch noch nicht ersetzen.

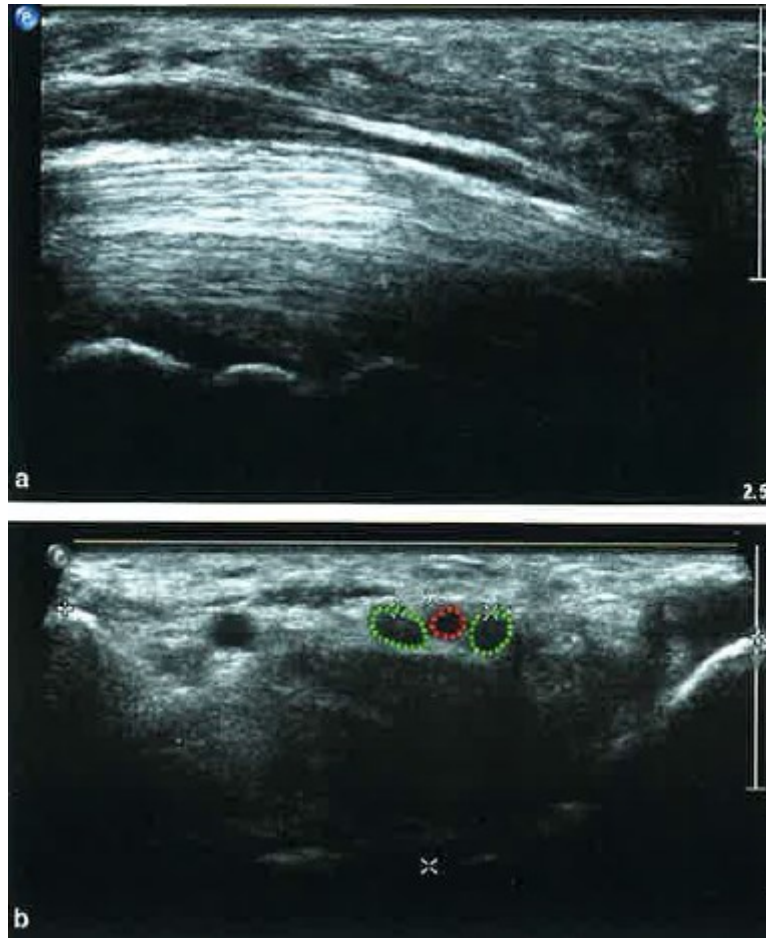


Abbildung 9. Sonografie des N. medianus im Karpalkanal.  
 a) N. medianus im Längsschnitt  
 b) Zweigeteilter N. medianus

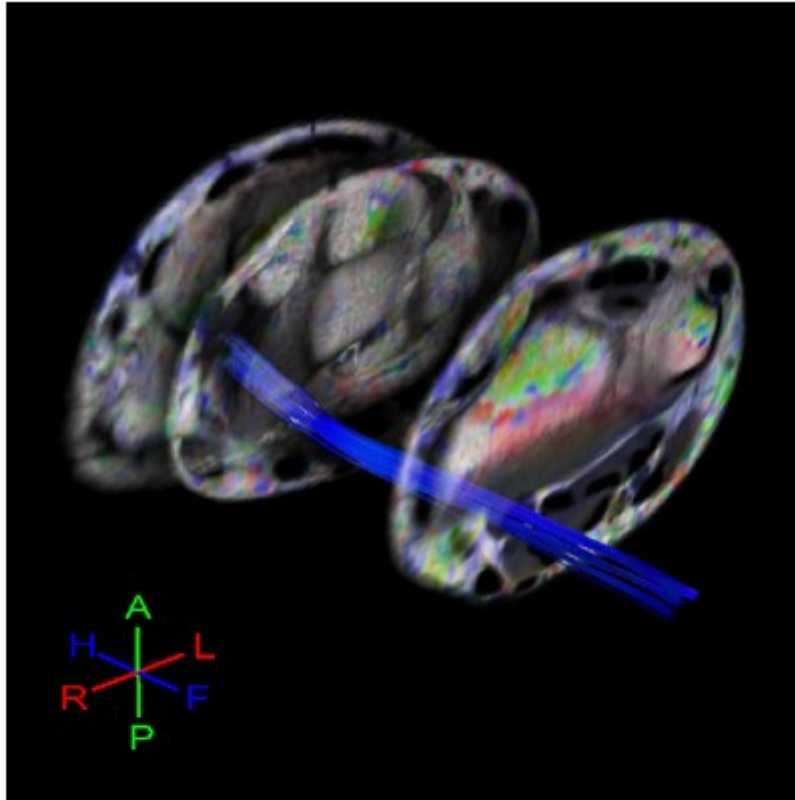
### 1.3.3.3 Ausblick in zukünftige Diagnostik – MR-Traktografie

DTI steht für „diffusion tensor imaging“ und ist eine MR-Technik, die es ermöglicht kleinste Strukturen biologischer Gewebe darzustellen. Die Voraussetzung dafür ist, dass sich Wasser in diesen Geweben nur in bestimmte Richtungen ausbreitet (diffundiert). Diese Eigenschaft wird Anisotropie genannt. Die Bewegung des Wassers wird mit Hilfe von Parametern gemessen. Als Beispiele für diese seien der ADC (apparent diffusion coefficient) und die FA (fractional anisotropy) genannt(4).

Mit Hilfe der Traktografie (fiber tractography) können die ermittelten Daten visualisiert werden und farb-kodierte dreidimensionale Bilder der peripheren Nerven errechnet werden (4).

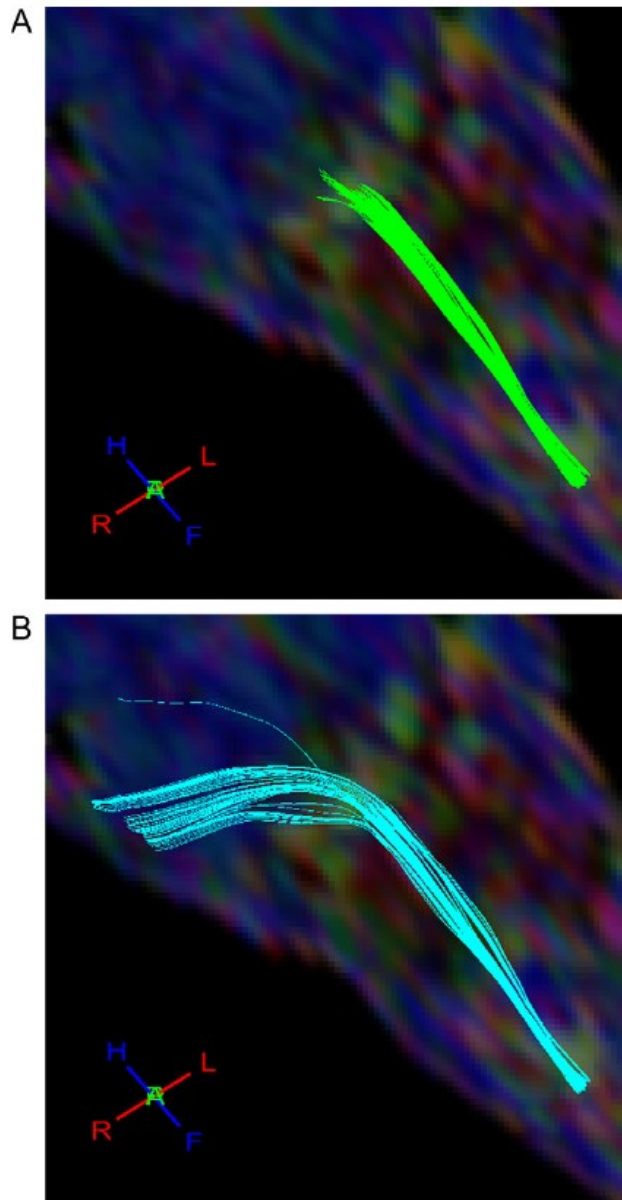
Diese Technik gilt für das zentrale Nervensystem als etabliert. Für die Darstellung der peripheren Nerven müssen noch grundlegende methodische Fragen geklärt und Standards eingeführt werden. Bei der Wahl der optimalen Parameter für die Visualisierung der DTI und der optimalen Rekonstruktionsmethode besteht noch Uneinigkeit (4).

Die aktuelle Studienlage zeigt wie hoch das Interesse an einer raschen Weiterentwicklung für den klinischen Alltag ist und es bleibt zu hoffen, dass die hohen Erwartungen durch schnellere Rechenleistungen und neue Softwareentwicklungen erfüllt werden können.



**Fig. 2.** Three-dimensional color-coded image calculated using dedicated vendor-specific fiber tracking software (FiberTrak, release V2.1.3, Philips Healthcare, Best, The Netherlands) illustrates automatic fiber tracking of the median nerve through three seed regions of interest (ROIs) which were drawn at the level of the distal radioulnar joint, the pisiform bone, and the hamate bone (from right to left).

**Abbildung 10.** Farb-kodiertes dreidimensionales Bild des Nervus medianus



**Fig. 3.** (a and b) Three-dimensional color-coded images calculated using dedicated vendor-specific fiber tracking software (FiberTrak, release V2.1.3, Philips Healthcare, Best, The Netherlands) illustrates automatic fiber tracking of the median nerve using different angulation tolerances. (a) Fiber tracts generated with an angulation tolerance of  $10^\circ$  appear homogenous and dense, but are relatively short. (b) Fiber tracts generated with an angulation tolerance of  $20^\circ$  are longer, but the accordance with the actual anatomy of the median nerve is poor, since the tracked fibers obviously deviate into the thenar muscles.

**Abbildung 11. Dreidimensionale farb-kodierte Bilder des Nervus Medianus.**

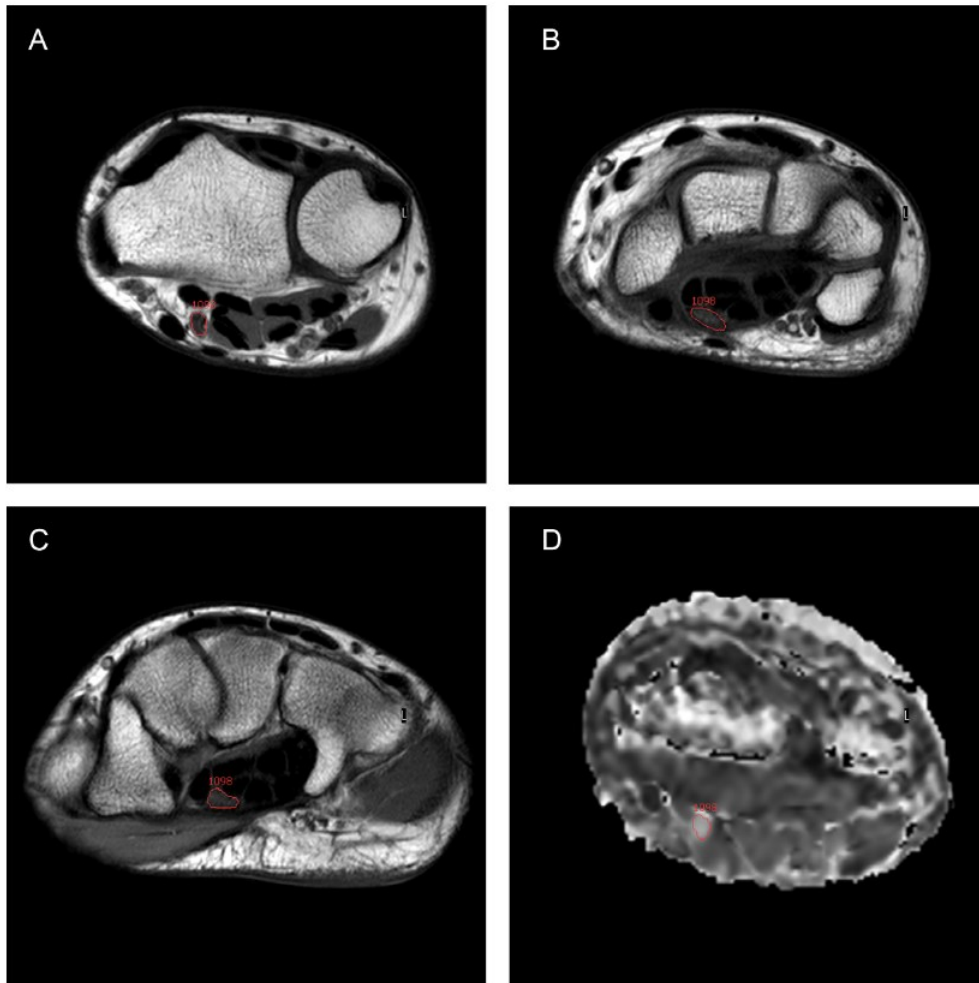


Fig. 1. (a–d) Transaxial T1-weighted TSE MR images of a healthy volunteer at the level of the distal radioulnar joint (a), pisiform bone (b) and hamate bone (c) illustrate placement of seed regions of interest (ROIs) with each ROI encompassing the median nerve. (d) Corresponding FA map at the level of the distal radioulnar joint (section location identical to Fig. 1A) shows increased grayscale values representing higher FA values at the anatomic location of the median nerve and lower grayscale values representing lower FA values within the surrounding tissues.

**Abbildung 12. Transaxiale T1-gewichtete MR Bilder eines gesunden Probanden. Die Schnittebene befindet sich auf der Höhe des distalen Radioulnargelenks (a), des Os pisiforme (b) und des Os hamatum (c).**

### **1.3.4 Fragebögen**

Patientenorientierte Fragebögen sind ein wichtiger Bestandteil um den operativen Erfolg in der Handchirurgie zu bestimmen (17). Mehrere Fragebögen wurden für die Evaluierung in der Handchirurgie entwickelt oder adaptiert, wie z.B. der DASH( disability of arm, shoulder and hand), der Boston-Levine, der PEM (patient evaluation measure), der MHQ (Michigan hand questionnaire) und der SF-36 (short form 36) (18–21) in (17).

#### **1.3.4.1 DASH**

DASH steht für „Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand“ und ist ein aus 30 Fragen bestehender, selbst zu beantwortender Fragebogen. Er soll die Funktion und die Symptome bei muskuloskeletalen Beschwerden der oberen Extremität dokumentieren und helfen Veränderungen über einen Zeitraum zu beschreiben. Es besteht die Möglichkeit zwei optionale Kategorien, welche jeweils 4 Fragen beinhalten, zu beantworten. Diese zusätzlichen Fragen sollen Beschwerden dokumentieren, die erst bei sehr anspruchsvollen Tätigkeiten, wie bei Sportlern oder Musikern, in Erscheinung treten. Der DASH-Fragebogen wurde vom Institute for Work & Health und der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) entwickelt (22).

#### **1.3.4.2 Boston Levine Symptom Score**

Die Arbeit „A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome“ wurde 1993 von Levine et al. (20) publiziert. Als Hauptkriterien für die Evaluierung des KTS wurden Schmerz, Parästhesie, Taubheitsgefühl, Schwäche, nächtliche Symptomatik und Funktion genannt (20). Dieser Fragebogen wird von den Patienten selbstständig ausgefüllt und soll das Ausmaß der Symptomatik (11 Fragen) und der Funktionseinschränkung (8 Fragen) dokumentieren.

## **1.4 Therapie**

Immer wieder kehrende oder anhaltende Symptome und Beschwerden sind zu behandeln. Ein pathologischer elektrophysiologischer Befund muss immer in Zusammenhang mit der klinischen Symptomatik gesehen werden und darf kein alleiniger Grund für eine Therapie sein (5).

Die Anamnesedauer, der elektrophysiologische Befund und die subjektiven Beschwerden bestimmen zusammen die Therapieentscheidung (1).

### **Stadieneinteilung von Gerl und Fuchs, 1980 (49):**

- Stadium 1: Schmerzen und Missempfindungen ohne neurografische Auffälligkeiten
- Stadium 2: leichte motorische oder sensible Leitungsverzögerung im Karpaltunnel
- Stadium 3: Auftreten von Taubheit und einer Thenarschwäche bei beginnender axonaler Schädigung.
- Stadium 4: Thenaratrophie und permanentes Taubheitsgefühl im Versorgungsgebiet des Nervs ohne Reizerscheinungen oder Schmerzen.

Eine allgemein gültige Einteilung gibt es für das KTS nicht (2).

#### **1.4.1 Konservative Therapie**

Die Konservative Therapie ist im frühen Stadium des KTS empfehlenswert. Hinweisend für die konservative Therapie ist das alleinige Vorhandensein von Reizsymptomen (5).

Das Anlegen einer palmaren Handgelenksschiene kann die Beschwerden reduzieren in (1,52). Das Handgelenk sollte in Neutralposition ruhiggestellt werden. Der Patient kann die Schiene nachts oder auch länger, je nach Beschwerdebild, tragen (9).

Die Schiene verhindert ein Abwinkeln des Handgelenks und führt somit zu einer Besserung der Symptomatik.

Die orale Verabreichung von systemisch wirksamen Kortikoiden sollte 2 Wochen nicht überschreiten in (1,53). Die Erfahrung mit dieser Methode ist gering (5). Diese Verabreichungsform wird auch als nicht wirksam beschrieben (2).

Eine weitere Möglichkeit ist die lokale Infiltration von Kortison-Kristallsuspensionen in den Karpaltunnel (1,54).

Bei 80% der Patienten kommt es dank der Infiltration zu einer zeitweiligen Besserung. Allerdings verbleiben nur die wenigsten über ein Jahr symptomfrei. Vor allem Patienten mit geringer Symptomatik profitieren von dieser Behandlungsmethode. Auch während der Schwangerschaft können Symptome des KTS dadurch gelindert werden. Patienten mit gutem Ansprechen auf die Infiltrationstherapie profitieren meistens von einer Operation (9).

Auf längere Sicht sind das Tragen einer Schiene und die operative Behandlung der Infiltration überlegen (5,55,56). Aus diesem Grund ist von Mehrfachinjektionen abzuraten. Auch das Risiko einer Nerven- und Sehnenschädigung durch fehlerhafte Technik muss bedacht werden (2).

Die Gabe von NSAR zeigt bei derzeitiger Datenlage gegenüber Placebo keinen anhaltenden signifikanten Effekt (5,57).

Auch Diuretika, Vitamin B6-Präparate, Ultraschall- und Magnettherapie zeigen keine längerfristige Wirkung (1,58). Auch die Laserbehandlung zeigt nach aktueller Datenlage keinen anhaltenden signifikanten Effekt gegenüber Placebo (2).

Wenn die konservative Therapie innerhalb von 4 Wochen zu keiner Besserung der Symptomatik führt, ist eine Operation anzustreben (1).

#### **1.4.2 Operative Therapie**

Bei richtiger Indikation ist die Operation der konservativen Therapie überlegen (5,59,60,61,62).

Als Indikation für eine Operation sind unter anderem das Vorhandensein von einer klinisch eindeutigen Beschwerdesymptomatik, einer pathologischen NLG und einer veränderten EMG zu sehen (1,59). Die Beeinträchtigung der Stereoästhesie, ein Nachlassen der Abduktions- und Oppositionskraft des Daumens, eine Thenaratrophie und persistierende Parästhesien sind weitere Indikationen für einen Eingriff. Bei Auftreten von persistierenden neurologischen Ausfällen ist ein Zuwarten nicht mehr möglich und die Operation in jedem Fall indiziert (2).

Schwangere Patientinnen profitieren von einer Operation bei Vorliegen von entsprechenden Ausfallserscheinungen. Die KTS-typischen Beschwerden bleiben ohne Operation bei über 50% postpartal bestehen oder treten wieder auf (2).

Die Spaltung des Retinaculum musculorum flexorum wurde wahrscheinlich erstmals von Learmonth 1933 durchgeführt (1).

Das Ziel des Eingriffs ist es das Retinaculum vollständig zu spalten und somit den N. medianus zu entlasten (5).

Grundsätzlich ist das Standardverfahren, die offene Karpaltunnelspaltung, von endoskopischen Verfahren zu unterscheiden.

Heutzutage wird der Eingriff fast immer ambulant durchgeführt. Als Anästhesieverfahren stehen die lokale Infiltrationsanästhesie, die i.v. Regional- oder Plexusanästhesie und die Allgemeinnarkose zur Auswahl (2).

#### **1.4.2.1 Operative Verfahren**

Das Standard-Instrumentarium (Handsieb) sollte Zweizinker, Langenbeck-Haken, Wundspreizer, 2 Skalpelle und eine bipolare Pinzette enthalten. Die Verwendung einer Lupenbrille ist zwingend vorgeschrieben (1).

#### **1.4.2.2 Offene Retinakulumspaltung**

Diese Methode gilt als sicherste operative Therapiemöglichkeit. (2).

Hier ist jedoch zwischen der längeren Standardinzision und einer Miniinzision zu unterscheiden. Zweitere wird an der Klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie der Universitätsklinik Graz praktiziert. Die Standardinzision erstreckt sich etwa über eine Länge von 3 cm ulnar der Thenarfalte und sollte die Restricta (distale quere Handgelenkbeugefalte) nicht überschreiten. Dieses Vorgehen soll eine hypertrophe Narbenbildung in dieser Region verhindern. Ebenfalls werden durch diese Schnittführung die Verbindungsäste vom R. palmaris n. medianus zur ulnaren Seite der Hohlhand nicht verletzt. Dies ist von besonderer Bedeutung, da eine Durchtrennung solcher Äste oft zu Neuromen führen kann.

Die Schnittführung kann nach Bedarf bogenförmig nach ulnar Richtung distalen Unterarm erweitert werden. Auch ein proximal quer angelegter Schnitt in der Handgelenkbeugefalte kann zur Übersichtsvergrößerung notwendig sein (2).

Die Miniinzision wird distal der Rascetta (distale Beugefurche) angelegt. Dieser Kurzschnitt kann variable Hautnerven schonen, jedoch wird häufiger von inkompletten Retinakulumspaltungen berichtet. Auch die Übersicht im Operationsgebiet ist naturgemäß kleiner. Daher sollte diese Methode unbedingt von einem erfahrenen Operateur angewandt werden. Inadäquate Schnittführung erhöht das Risiko von unzureichenden Retinakulumspaltungen und Läsionen des N. medianus bzw. seiner Äste (2).

## **Operatives Vorgehen**

Für eine bessere Sicht sollte eine Oberarmblutsperre [Abb. 14] angelegt werden (2).

Als Leitstrukturen sollten das Os pisiforme und der Hamulus ossis hamati unbedingt getastet und eventuell markiert werden (23). Präoperativ wird die Schnittlinie gekennzeichnet. Zunächst erfolgt der Hautschnitt mit dem Skalpell. Nun wird das subkutane Fettgewebe durchtrennt. Hier ist auf atypisch abzweigende motorische Thenaräste und den möglichen Verlauf des ulnaren Seitenast des R. palmaris des N. medianus zu achten (1, 2).

Die Präparation des subkutanen Gewebes erfolgt senkrecht auf das Retinaculum flexorum. Dies erfolgt mittels Präparierschere oder Skalpell (1). Als nächster Schritt erfolgt die längsverlaufende Durchtrennung der Palmaraponeurose (2) [Abb. 16]. Sie ist an ihren längsverlaufenden Fasern auszumachen (1). Das proximal und ulnar gelegene Fettgewebe wird mittels Langenbeck-Haken oder einem Wundspreizer nach ulnar gehalten. Nun wird das Retinaculum flexorum proximal dargestellt und inzidiert (2) [Abb. 18]. Die Durchtrennung des Retinaculum flexorum erfolgt möglichst weit ulnar um narbige Adhäsionen am N. medianus zu vermeiden. Mögliche Varianten des motorischen Thenarastes sind zu schützen. Nach Durchtrennung des Retinaculum nach distal [Abb. 21] wird auf eine vollständige Durchtrennung nach proximal geachtet [Abb. 20]. Nun stellt sich der Karpalkanal dar und kann inspiziert werden [Abb. 21] (1, 2).

Der Thenarast muss routinemäßig nicht dargestellt werden. Auch die Synovialektomie ist nicht standarmäßig empfohlen (2).

Es ist zu erwähnen, dass viele Handchirurgen den Thenarast gerne darstellen [Abb. 21] (1,63). Eine Rekonstruktion des Retinakulums (z.B.: Z-Plastik) wird widersprüchlich diskutiert (2).

Tab. 4.1 Übersicht Operationsvorbereitung

	obligat	empfehlenswert	möglich	eventuell	nein
Lokalanästhesie		✓			
Plexusanästhesie			✓		
ITN/Larynxmaske			✓		
Single-Shot-Antibiose					✓
Blutleere		✓			
Lupenbrille	✓				
Bleihand		✓			
Bildwandler					✓
Mikroinstrumentarium					✓
Knochensieb					✓

Abbildung 13. Eine Übersichtstabelle zur Operationsvorbereitung.

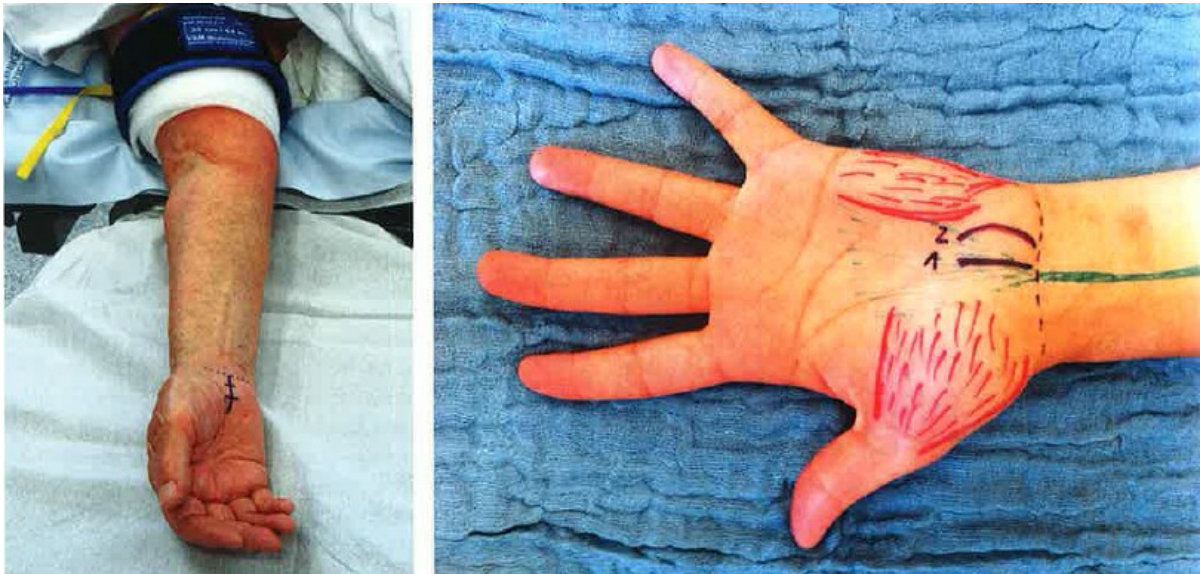
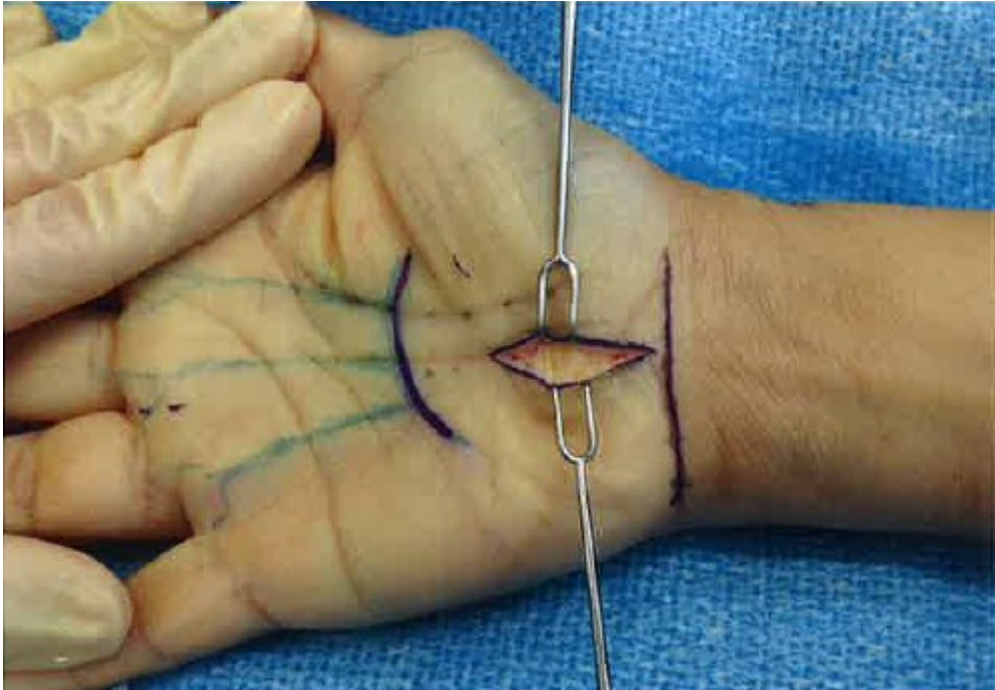
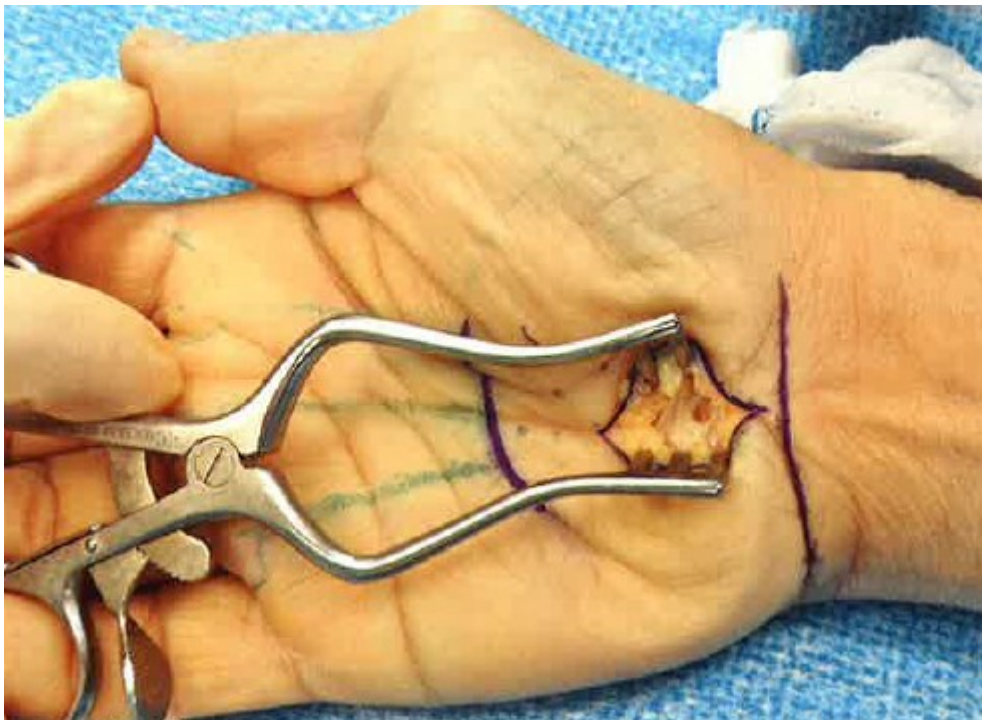


Abbildung 14. Lagerung des Armes und präoperative Markierung der Schnittführung.



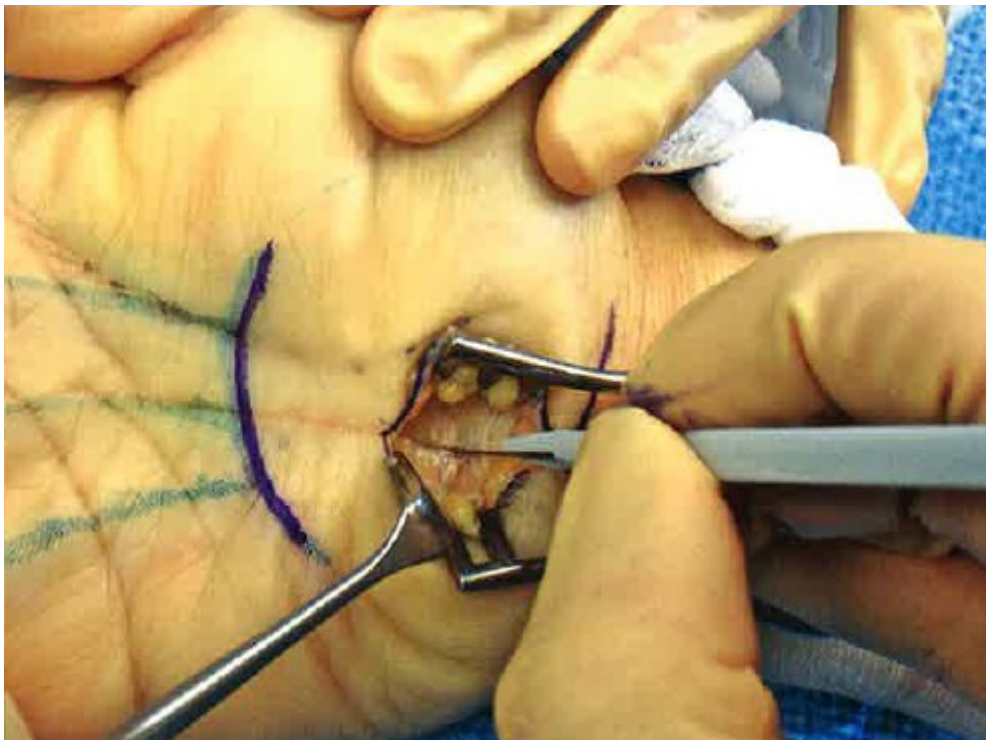
**Abbildung 15. Mini-Inzision, offene Karpaltunnelspaltung**



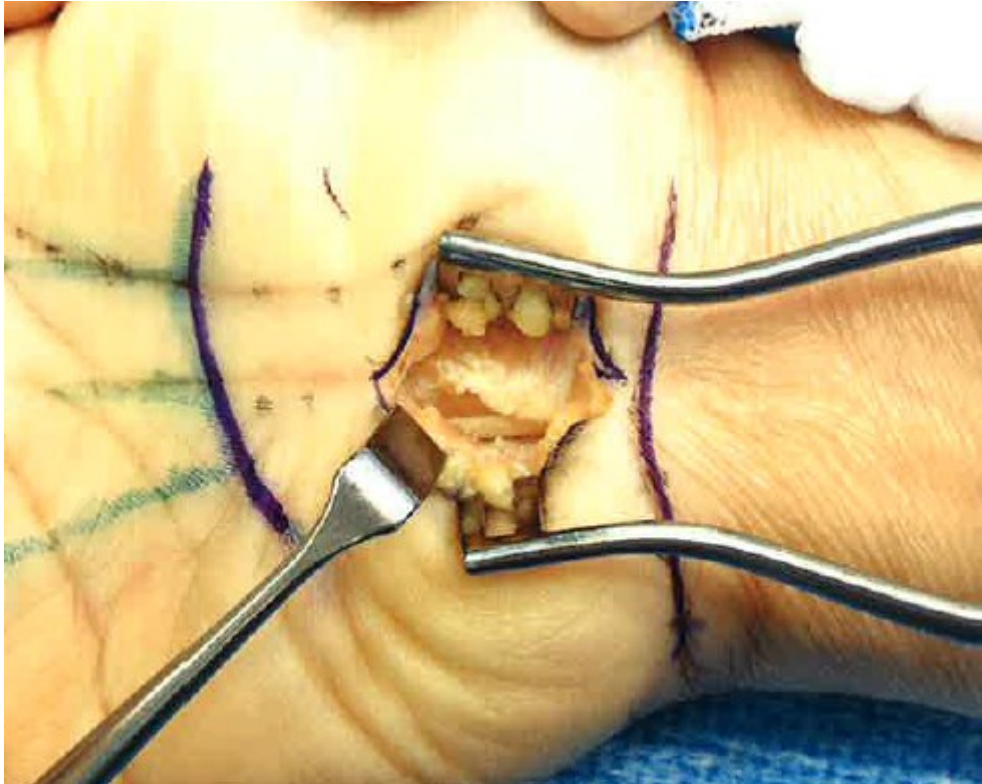
**Abbildung 16. Durch Spreizung des subkutanen Fettgewebes wird die Palmaraponeurose sichtbar.**



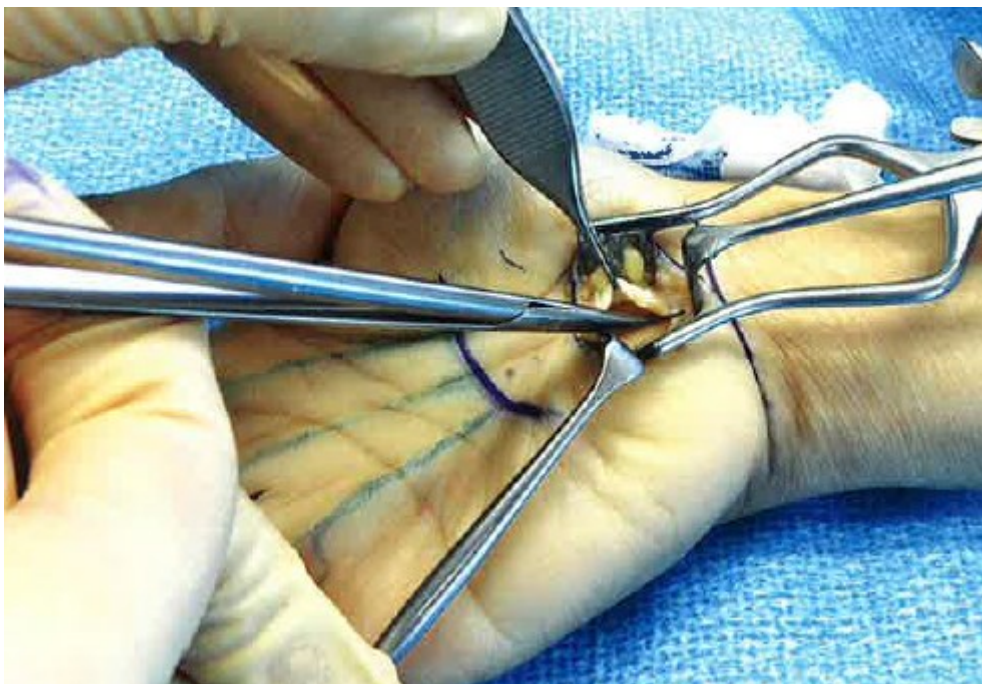
**Abbildung 17. Querer Faserverlauf des Retinaculum flexorum.**



**Abbildung 18. Nach Inzision des Retinaculum flexorum wird der N. medianus dargestellt.**



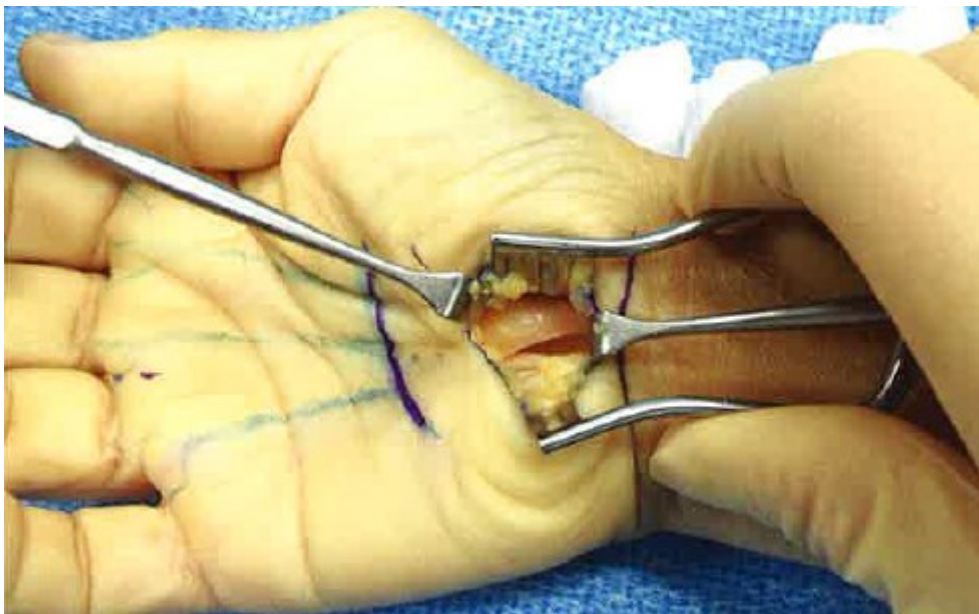
**Abbildung 19. Die Strukturen des Karpaltunnels sind sichtbar.**



**Abbildung 20. Scharfe Durchtrennung des Retinaculum flexorum nach proximal.**



**Abbildung 21.** Nachdem der Abgang des Thenarastes geklärt wurde, erfolgt die Spaltung des Retinaculum flexorum nach distal.



**Abbildung 22.** Vollständig freiliegender Karpaltunnel mit Inspektion der Strukturen.

### **1.4.2.3 Endoskopische Techniken**

Die ersten endoskopischen Dekompressionen des Nervus medianus im Karpalkanal wurden in den 80er Jahren durchgeführt. 1989 stellte Okuzu als erster eine monoportale Methode vor. Ebenfalls 1989 stellte Chow die biportale Methode vor. In den Jahren 1992 bzw. 1994 publizierte Agee seine monoportale Technik (2).

Die am häufigsten verwendeten endoskopischen Verfahren sind die monoportale Agee-Technik und die biportale Chow-Technik (1,2,64,65). Preissler beschreibt 1996 weitere endoskopische Techniken (2).

Die Endoskopischen Techniken zeigen gegenüber den offenen Verfahren keine eindeutigen Vorteile. Eine höhere Patientenzufriedenheit, geringerer Narbenschmerz und eine raschere Wundheilung sprechen für die Endoskopie. Allerdings benötigt der Operateur sehr viel Erfahrung und die endoskopischen Methoden weisen eine sehr hohe Lernkurve auf. Die höheren Komplikationsraten korrelieren stark mit der Erfahrung des Operateurs. Insgesamt haben sich die offenen Techniken aufgrund geringerer Kosten und flacherer Lernkurven durchgesetzt (1,2).

#### **Chow-Technik**

Bei dieser Zwei Portal-Technik wird über eine Inzision proximal des Os pisiforme ein Endoskop über eine unter dem Retinakulum gelegene Schlitzkanüle durch den Karpalkanal nach distal geführt. Anschließend wird das Endoskop über eine zweite Inzision (2. Portal) von distal eingeführt. Die Durchtrennung des Ligamentum carpi palmare erfolgt von distal nach proximal über das proximale Portal (2).

Eine Blutsperrung ist für die Monoportale-Technik (Agee) zwingend und auch bei der Zwei-Portal-Technik für eine bessere Sicht von Vorteil. Die Erstbeschreiber beider Techniken operierten unter Blutleere (1).

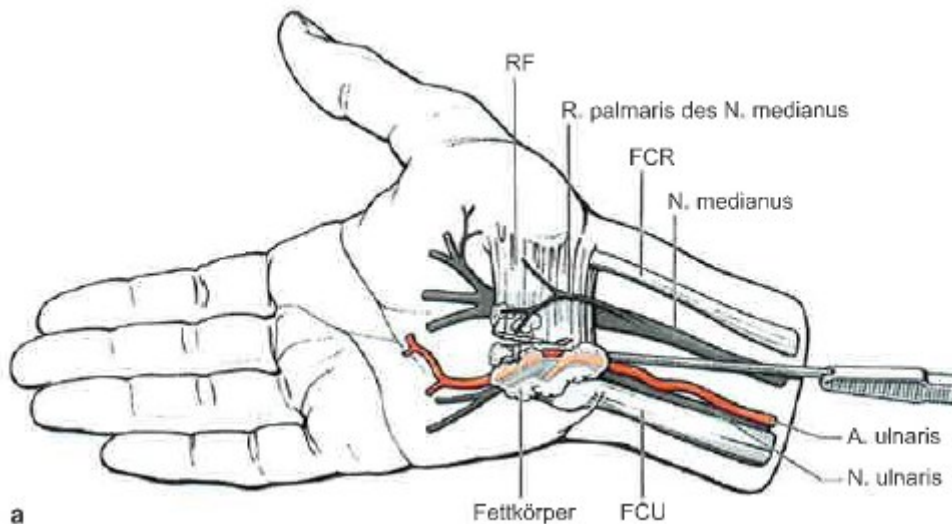
#### **Agee-Technik:**

Der etwa 1-1.5cm lange quere Hautschnitt sollte idealerweise proximal der Raszetta verlaufen. Die Unterarmfaszie wird dargestellt und inzidiert. Die Assistenz hält die Sehne des M. palmaris longus bei Bedarf nach radial. Nach sorgfältiger Entfernung des unter dem Retinakulum befindlichen Bindegewebes wird die Unterseite des Ligamentum carpi palmare inspiziert. Ein pistolenartiges Instrument wird nun unter das Retinakulum eingeführt und spaltet dieses von distal nach proximal. Es muss sichergestellt werden, dass eine komplette Durchtrennung durchgeführt wurde (2).

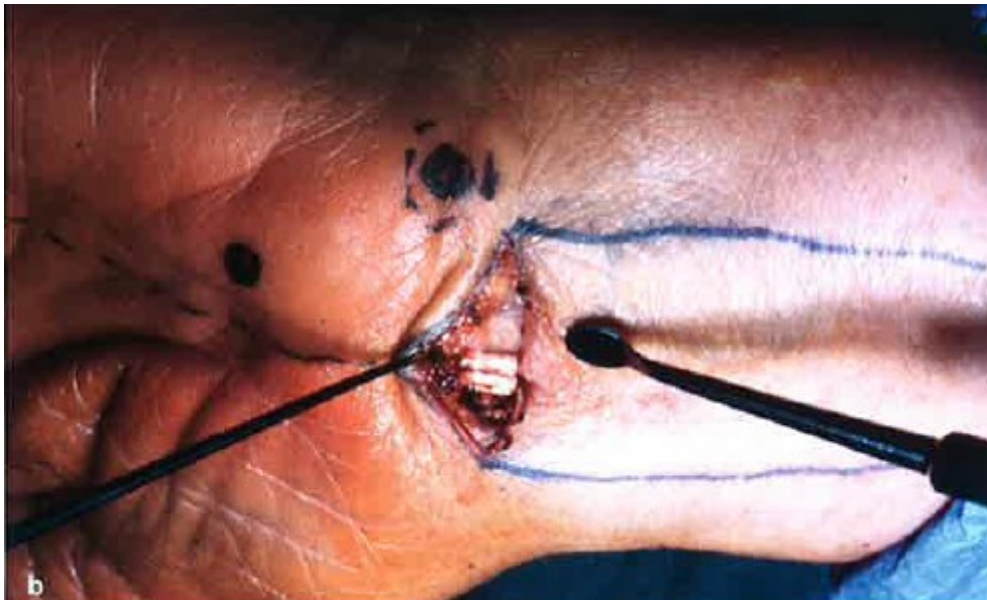
### **Für beide endoskopischen Techniken gilt**

Die Unterseite des Lig. carpi transversum muss im Bereich der Schnittführung zweifelsfrei inspiziert werden (23)!

Sollte es zu Komplikationen während der Operation kommen, muss auf die offene Technik umgestellt werden (2).



**Abbildung 23. Darstellung des Zugangswegs für die endoskopische Spaltung des Karpalkanals.**



**Abbildung 24. Schnittführung , endoskopische Karpaltunnelspaltung.**

#### 1.4.2.4 Nachbehandlung

Je nach Ermessen des Operateurs kann nach der offenen und endoskopischen Methode eine Mini-Redon-Drainage eingelegt werden. Es wird ein Watteverband angelegt. Fakultativ kann das Handgelenk postoperativ mittels Schiene ruhiggestellt werden (2). Dies soll eine palmare Luxation des N. Medianus verhindern (1).

Bei Bedarf ist postoperativ eine schmerzlindernde Medikation zu verabreichen.

Essentiell ist die möglichst rasche Durchführung von Bewegungsübungen um die Funktionalität der Hand aufrecht zu erhalten (2).

Eine spezielle Physiotherapie ist jedoch in den meisten Fällen nicht notwendig (1).

Maßnahme	Empfehlung
Ruhigstellung	fakultativ: eine Woche durch eine kurze, palmare Gipsschiene
Gips	s. o.
Nachbehandlung	sofort postoperativ
Physio-/Ergotherapie	meist nicht nötig

Abbildung 25. Nachbehandlungsschema

#### 1.4.2.5 Komplikationen

Laut einer Metaanalyse von Boeckstyns und Sorensen (1999) liegt die Komplikationsrate für endoskopische Eingriffe bei 5,6% und bei 2,8% für offene Eingriffe (2).

Die häufigste Komplikation ist die unzureichende Spaltung des Retinaculum flexorum, welche in den meisten Fällen einen Revisionseingriff zur Folge hat (1).

#### Protrahierte Narbenschmerzen

Andauernde Narbenschmerzen sind meist auf Neurome von Seitenästen des R. palmaris n. medianus zurückzuführen. In den meisten Fällen tritt eine Linderung der Beschwerden in den ersten 6 Monaten auf. Durch eine gewissenhafte Schnittführung kann eine Hypertrophierung der Narbe fast gänzlich vermieden werden. Manche Patienten beklagen sich über eine Kraftminderung der Hand. Diese kann einerseits durch den Narbenschmerz oder durch eine veränderte Statik der Hand hervorgerufen werden.

Komplette Nerven- oder Sehnendurchtrennungen sind extrem selten (2).

Durch die Läsion eines Thenarastes kann zu einem Oppositionsdefizit des Daumens kommen (1).

Die Entstehung eines komplexen regionalen Schmerzsyndroms (CRPS) ist bei korrekter Operationstechnik selten(2).

Vernarbungen können zu einer Verminderung der Gleitfähigkeit des Nervus Medianus führen. Mit frühen Bewegungsübungen kann man dieses Risiko minimieren (1). Diese sogenannte Traktionsneuropathie kann eventuell durch eine möglichst weit ulnare Schnittführung verhindert werden (2).

#### **1.4.2.6 Prognose**

Die operative Therapie des KTS zeigt bei rechtzeitiger Indikationsstellung eine sehr gute Prognose. Die Schmerzen sollten sich durch die Entlastung des Nervs schnell bessern. Narbenschmerzen bessern sich innerhalb von 6 Monaten. Auch sehr fortgeschrittene Fälle profitieren durch Schmerzlinderung von einer Operation. Eine lang bestehende Thenaratrophie kann jedoch bestehen bleiben.

#### **1.4.2.7 Rezidive**

Ein echtes Rezidiv tritt meistens nach einem längeren beschwerdefreien Intervall auf. Prädisponierende Faktoren sind eine rheumatische Synovialitis, starke Vernarbung und Dialysepflicht (2).

Wichtig ist es ein Rezidiv von einem persistierenden KTS (inkomplette Retinakulumspaltung) zu unterscheiden (2).

#### **1.4.2.8 Revisionseingriffe**

Sollten sich die Beschwerden postoperativ nicht bessern oder gar verschlechtern ist eine erweiterte neurologische Abklärung indiziert(1)!

Die häufigste Ursache für einen Revisionseingriff ist die ungenügende Spaltung des Lig. carpi palmare(2).

Weitere Ursachen sind Nervenläsionen, andere Begleiterkrankungen und Vernarbungen im Gleitlager des Nervs. Die Ummantelung des Nervs mit unterschiedlichsten Materialien (Synovial-, Muskel- und Hypothenar-Fett-Lappen, Venen) kommt bei starken Vernarbungen zum Einsatz. In jedem Fall muss ein echtes Rezidiv von anderen Ursachen abgegrenzt werden. Die Abklärung einer radikulären Ätiologie muss vor einer erneuten

Operationsentscheidung erfolgen. Protrahierte Narbenschmerzen sind keine zwingende Indikation für einen erneuten Eingriff(2).

Die interfaszikuläre Neurolyse bei Revisionen ist umstritten (2).

Ein Revisionseingriff wird immer unter Blutsperre und in offener Technik durchgeführt. Zur Verbesserung der Übersicht kann der ursprüngliche Schnitt weiter nach distal geführt werden (2).

Einer erneuten Operation müssen eine erweiterte Diagnostik und eine kritische Indikationsstellung vorrausgehen (2).

## **1.9 Differentialdiagnosen**

Das KTS zeigt sich in den meisten Fällen mit einer eindeutigen Klinik und korrelierenden elektroneurografischen Befunden. In manchen Fällen muss jedoch aufgrund diffuser Schmerzen und Parästhesien oder nicht eindeutiger Klinik eine erweiterte Diagnostik angestrebt werden. Ein Beispiel sind durch Manipulation nicht reversible Parästhesien, welche über das Innervationsgebiet des Nervus medianus hinausreichen (2).

Die wichtigste Differentialdiagnose ist die zervikale Radikulopathie der Wurzeln C6 und C7 gefolgt von der Polyneuropathie (2).

### **1.9.1 Die häufigsten Differentialdiagnosen**

- zervikale Radikulopathie der Wurzeln C6 und C7
- Polyneuropathie

### **1.9.2 Seltene Differentialdiagnosen**

- Pronatorsyndrom
- Thoracic-Outlet-Syndrom
- Skalenussyndrom
- Spinale Erkrankungen: zervikale Myelopathie
- Syingomyelie
- spinale Muskelatrophie
  
- Unterarm-Kompartiment-Syndrom

- Polymyalgie
- Raynaud-Syndrom
- Borreliose

Als „Double-Crush-Syndrom“ wird das gleichzeitige Vorkommen eines KTS und einer Radikulopathie des Nervs bezeichnet (2).

Eine Überlagerung mehrerer Krankheitsbilder kann die Diagnosestellung sehr erschweren. Besonders bei einer atypischen Symptomatik muss eine erweiterte Elektrodiagnostik durchgeführt werden (1,5).

Ein Karpaltunnelsyndrom mit gleichzeitiger überlagernder diabetischer Polyneuropathie ist durchaus eine Indikation für eine Operation (1,66).

Bei gemeinsamen Vorkommen des KTS mit einer radikulären Symptomatik oder Polyneuropathie kann eine nächtliche Schienung oder die Kortikosteroidinjektion in den Karpaltunnel die Indikationsstellung zur Operation erleichtern (5,67).

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Charakterisierung der Studie**

Jeweils zwei Fragebögen (DASH, Boston Levine Symptom Score) wurden per Postweg an 167 Patienten gesendet, welche im Zeitraum 2010 bis 2011 aufgrund eines Karpaltunnelsyndroms an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie Graz operiert worden waren. Außerdem wurde dem Schreiben ein Informationsblatt bezüglich der Studie beigelegt und ein frankiertes Kuvert für die Rücksendung. Bei allen 167 Patienten war eine offene Retinakulumspaltung erfolgt. Für diese Studie war eine Beurteilung seitens der Ethikkommission der Medizinischen Universität Graz erforderlich, welche positiv ausfiel.

Untersucht wurden die Krankenakten eines 167 Patienten umfassenden Kollektivs in retrospektiver Weise. Einzelne Parameter wurden bei Unvollständigkeit der Daten in die Auswertung nicht miteinbezogen.

#### **2.1.1 DASH-Fragebogen**

DASH steht für „Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand“ und ist ein aus 30 Fragen bestehender, selbst zu beantwortender Fragebogen. Er soll die Funktion und die Symptome bei muskuloskeletalen Beschwerden der oberen Extremität dokumentieren und helfen Veränderungen über einen Zeitraum zu beschreiben. Es besteht die Möglichkeit zwei optionale Kategorien, welche jeweils 4 Fragen beinhalten, zu beantworten. Diese zusätzlichen Fragen sollen Beschwerden dokumentieren, die erst bei sehr anspruchsvollen Tätigkeiten, wie bei Sportlern oder Musikern, in Erscheinung treten. Die Rohwerte werden zu einem Endwert umgerechnet, wobei 0 Punkte eine normale, schmerzfreie Funktion und keine Beeinträchtigung und 100 Punkte eine maximale Beeinträchtigung der oberen Extremität anzeigen. Der DASH-Fragebogen wurde vom Institute for Work & Health und der American Academy of Orthopaedic Surgeons (AAOS) entwickelt (22).

#### **2.1.2 Boston-Levine-Fragebogen**

Die Arbeit „A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome“ wurde 1993 von Levine et al. publiziert. Als Hauptkriterien für die Evaluierung des KTS wurden Schmerz, Parästhesie, Taubheitsgefühl, Schwäche, nächtliche Symptomatik und Funktion genannt (20). Dieser Fragebogen wird von

den Patienten selbstständig ausgefüllt und soll das Ausmaß der Symptomatik (11 Fragen) und der Funktionseinschränkung (8 Fragen) dokumentieren.

## **2.2 Parameter**

Zur Charakterisierung der Population wurden Geburtsdatum und Geschlecht herangezogen. Das Patientenalter reichte von 25 bis 90 Jahren, das Durchschnittsalter war somit 59 Jahre. In dieser retrospektiven Studie waren 54 Patienten männlich, 113 weiblich.

## **2.3 Statistische Auswertung**

Die Daten der deskriptiven Statistik wurden mit Microsoft Excel 2010 ausgewertet. Laut Empfehlung des INSTITUTE FOR WORK & HEALTH wurde die 2002 neu eingeführte Formel zur Umrechnung der Rohdaten der DASH-Fragebögen angewandt [Abb.1]. Für die Ergebnisse der einzelnen Fragen wurden der Mittelwert, die Standardabweichung und die Range berechnet. Gleiches gilt für die Gesamtergebnisse der Fragebögen.

Die weitere statistische Bearbeitung der akquirierten Daten erfolgte mit Hilfe des Programms R-2.5.0 für Windows (Ross Ihaka und Robert Gentleman, Universität Auckland, Neuseeland). Der SPEARMAN Korrelationskoeffizient wurde verwendet um die Beziehung zwischen dem DASH-Score und dem Boston Levine Symptom Score zu analysieren. Alle Daten sind als Mittelwert und Standardabweichung angegeben wenn dies als geeignet angesehen wurde. Die Resultate wurden als signifikant erachtet wenn  $P \leq 0.05$ .

$$\text{DASH disability/symptom score} = \frac{[(\text{sum of } n \text{ responses}) - 1] \times 25,}{n}$$

**Abbildung 26. Formel zur Umrechnung der Rohdaten.**  
Für eine zulässige Umrechnung dürfen im Hauptteil maximal drei Fragen nicht beantwortet werden. Die beiden optionalen Module müssen vollständig sein.

## **3 Resultate**

### **3.1 Eingriffe**

In den Jahren 2010 bis 2011 wurde an 167 Patienten eine offene Retinakulumspaltung mittels Miniinzision durchgeführt. Die rechte Hand wurde mit 75 Eingriffen deutlich häufiger operiert als die linke Hand mit 27 Operationen. In 55 Fällen war ein zusätzlicher Eingriff an der kontralateralen Seite notwendig und in 6 Fällen aufgrund eines Karpaltunnelrezidivs. Eine Revisions-/Rezidivoperation nach vorrausgegangenem Eingriff in einem auswärtigen Haus wurde 8-mal durchgeführt. Zweimal kam es aufgrund von Komplikationen zu einem neuerlichen Eingriff. Die Zahl der postoperativen Infektionen mit konsekutiver Antibiose belief sich auf 2 Fälle.

### **3.2 Fragebögen**

Von den jeweils 167 ausgesendeten Fragebögen wurden 65(38,9%) DASH- und 81(48,5%) Boston-Levine-Befragungen ausgefüllt an die klinische Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie Graz retourniert. Die anonymen Daten der 65 DASH- und der 81 Boston-Levine-Fragebögen wurden manuell in Excel Tabellen eingetragen. Wie bereits beschrieben, wurden die Ergebnisse in DASH-Endwerte umgewandelt. Für die Daten wurden Mittelwerte, Standardabweichungen und Bandbreite (Range) berechnet.

#### **3.2.1 DASH-Fragebogen**

Der Hauptteil und die optionalen Module für Arbeit und Beruf bzw. Sport und Musik wurden getrennt ausgewertet. Die 65 Hauptteile ergaben einen durchschnittlichen DASH-Score von 20,14 (SD  $\pm$  23,20). Für die Arbeits- und Berufsmodule zeigte sich ein Wert von 16,94 (SD  $\pm$  23,38) und 23,01 (SD  $\pm$  36,36) für die Sport- und Musikmodule.

Insgesamt konnte der Hauptteil aufgrund von mehr als 3 nicht beantworteter Fragen 8-mal nicht gewertet werden. Dies entspricht 12% aller 65 Fragebögen. Die Fragen Nr. 19 und Nr. 21 wurden von mehr als 20% nicht beantwortet. Das Arbeits- und Berufsmodul wurde 27 mal (42% aller Fragebögen), das Sport- und Musikmodul 43 mal (66% aller Fragebögen) überhaupt nicht oder nicht vollständig ausgefüllt [Tab.1]. Einzelne Fragen werden in Tab. 2 aufgelistet.

### 3.2.2 Boston-Levine-Symptom-Score

Im Durchschnitt ergaben die Fragebögen einen Gesamtscore von 1,78 (SD  $\pm$  0,95) [Tab.3].

Die Fragen mit den Nummern 5,9,12,15 und 17 wurden von mehr als 10% nicht beantwortet.

Eine genaue Auswertung der einzelnen Fragen ist in Tab.4 dargestellt.

**Tabelle 1. DASH-Score**

<b>Abschnitt</b>	<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>Range</b>	<b>Anzahl/% nicht gewerteter Module</b>
Hauptteil	20,14	$\pm$ 23,20	0-89	8/12%
Arbeits- und Berufsmodul	16,94	$\pm$ 23,38	0-94	27/42%
Sport- und Musikmodul	23,01	$\pm$ 36,36	0-100	43/66%

## Tabelle 2. DASH-Score

### Hauptmodul

Frage	DASH-Score	Standardabweichung	Range	Anzahl/% nicht beantworteter Fragen
1.) Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	MW: 2,42	± 1,36	1-5	0/0%
2.) Schreiben	MW: 1,40	± 1,01	1-5	5/8%
3.) Einen Schlüssel umdrehen	MW: 1,33	± 0,80	1-4	1/2%
4.) Eine Mahlzeit zubereiten	MW: 1,46	± 0,91	1-4	2/3%
5.) Eine schwere Tür aufstoßen	MW: 1,83	± 1,13	1-5	1/2%
6.) Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	MW: 1,83	± 1,18	1-5	1/2%
7.) Schwere Hausarbeit	MW: 2,02	± 1,21	1-5	1/2%
8.) Garten- oder Hofarbeit	MW: 2,03	± 1,20	1-5	3/5%
9.) Betten machen	MW: 1,60	± 0,98	1-5	2/3%
10.) Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	MW: 1,86	± 1,17	1-5	0/0%
11.) Einen schweren Gegenstand tragen (über 5kg)	MW: 2,17	± 1,36	1-5	2/3%
12.) Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln	MW: 1,85	± 1,21	1-5	3/5%
13.) Ihre Haare waschen oder föhnen	MW: 1,66	± 1,01	1-4	1/2%
14.) Ihren Rücken waschen	MW: 1,88	± 1,20	1-5	1/2%
15.) Einen Pullover anziehen	MW: 1,41	± 0,94	1-5	1/2%
16.) Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	MW: 1,70	± 1,12	1-5	1/2%
17.) Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z.B. Karten spielen, Stricken usw.)	MW: 1,59	± 1,12	1-5	1/2%
18.) Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.)	MW: 2,26	± 1,33	1-5	8/12%
19.) Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z.B. Badminton, Frisbee)	MW: 1,84	± 1,15	1-5	15/23%
20.) Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)	MW: 1,47	± 0,86	1-4	3/5%
21.) Sexuelle Aktivität	MW: 1,69	± 1,26	1-5	16/25%
22.) Beeinträchtigung sozialer Aktivität während der vergangenen Woche	MW: 1,70	± 1,05	1-5	5/8%
23.) Beeinträchtigung von Arbeit oder alltäglichen Aktivitäten während der vergangenen Woche	MW: 1,89	± 1,11	1-5	2/3%
24.) Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	MW: 1,98	± 1,11	1-5	2/3%
25.) Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand bei bestimmter Tätigkeit	MW: 2,22	± 1,16	1-5	1/2%
26.) Kribbeln (Nadelstiche)	MW: 1,83	± 1,19	1-5	2/3%
27.) Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	MW: 1,95	± 1,09	1-5	1/2%
28.) Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	MW: 1,62	± 1,04	1-5	4/6%
29.) Schlafstörungen in letzter Woche aufgrund von Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	MW: 1,68	± 1,00	1-5	2/3%
30.) Einschränkung von Fähigkeiten, vermindertes Selbstvertrauen	MW: 2,05	± 1,27	1-5	1/2%

MW: Mittelwert

( 0 = ohne Schwierigkeiten bis 5 Punkte = nicht möglich/sehr stark)

## Tabelle 3. Boston-Levine-Symptom-Score

Mittelwert	Standardabweichung	Range
1,78	± 0,95	1-4,79

## Tabelle 4. Boston-Levine-Symptom-Score

### Einzelne Fragen

Frage	Mittelwert	Standardabweichung	Range	Anzahl/% nicht beantworteter Fragen
1.) Wie stark war der Schmerz in der Hand bzw. im Handgelenk in dieser Nacht?	1,53	± 1,01	1-5	2/2%
2.) Wie oft hat Sie der Schmerz in der Hand bzw. im Handgelenk im Rahmen der Nachtruhe in den letzten 2 Wochen aufgeweckt?	1,66	± 1,23	1-5	2/2%
3.) Haben Sie typischerweise Schmerzen in der Hand bzw. im Handgelenk während der Tageszeit?	1,73	± 0,99	1-5	3/4%
4.) Wie oft haben Sie Schmerzen in der Hand bzw. im Handgelenk während der Tageszeit?	1,89	± 1,27	1-5	5/6%
5.) Wie lange im Durchschnitt hält eine Schmerzepisode während der Tageszeit an?	2,11	± 1,46	1-5	9/11%
6.) Haben Sie ein Taubheitsgefühl in Ihrer Hand?	1,73	± 1,11	1-5	2/2%
7.) Haben Sie ein Schwächegefühl oder eine Kraftlosigkeit in Ihrer Hand bzw. Handgelenk?	2,03	± 1,12	1-5	1/1%
8.) Haben Sie ein Kribbelgefühl in Ihrer Hand?	1,54	± 0,94	1-5	2/2%
9.) Wie stark ist das Taubheits- oder Kribbelgefühl in der Nacht?	1,72	± 1,09	1-5	9/11%
10.) Wie oft ist Ihre Nachtruhe aufgrund von Taubheits- bzw. Kribbelgefühl in den letzten 2 Wochen gestört worden?	1,70	± 1,20	1-5	5/6%
11.) Haben Sie Probleme beim Zugreifen und Gebrauch von kleinen und schmalen Gegenständen wie Schlüssel oder Stifte?	1,84	± 0,98	1-5	2/2%
12.) Schreiben	1,61	± 1,22	1-5	9/11%
13.) Auf- und Zuknöpfen von Kleidern	2,03	± 1,15	1-5	4/5%
14.) Ein Buch halten beim Lesen	1,62	± 1,06	1-5	4/5%
15.) Angreifen bzw. Halten des Telefonhörers	1,53	± 1,06	1-5	8/10%
16.) Öffnen von Gläsern	2,27	± 1,28	1-5	4/5%
17.) Hausarbeiten	1,81	± 1,06	1-5	9/11%
18.) Tragen von Einkaufstaschen	1,93	± 1,25	1-5	5/6%
19.) Baden und Anziehen	1,54	± 0,99	1-5	5/6%

### 3.2.3 Korrelationsanalyse zwischen DASH und Boston Levine

Die Gesamtergebnisse der DASH- und Boston-Levine-Fragebögen korrelierten signifikant (Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman,  $\rho=0.77$ ,  $P \leq 0.05$ ).

Korrelation ausgewählter Fragen

Die Fragen 1 (DASH) und 16 (Levine) ( $\rho=0.47$ ,  $P \leq 0.05$ ), 7 (DASH) und 17 (Levine) ( $\rho=0.33$ ,  $P \leq 0.05$ ), 27 (DASH) und 7 (Levine) ( $\rho=0.47$ ,  $P \leq 0.05$ ) zeigten jeweils untereinander eine signifikante Korrelation [Tab.5].

**Tabelle 5. Korrelation ausgewählter Fragen**

DASH	Levine	Korrelation	P-Wert	Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman ( $\rho$ )
Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	Öffnen von Gläsern	ja	0,0009	0,47
Schreiben	Schreiben	nein	0,75	-0,05
Einen Schlüssel umdrehen	Haben Sie Probleme beim Zugreifen und Gebrauch von kleinen und schmalen Gegenständen wie Schlüssel oder Stifte?	nein	0,33	0,14
Schwere Hausarbeit	Hausarbeiten	ja	0,02	0,33
Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	Tragen von Einkaufstaschen	nein	0,06	0,27
Ihren Rücken waschen	Baden und Anziehen	nein	0,22	0,18
Einen Pullover anziehen	Baden und Anziehen	nein	0,37	0,13
Kribbeln (Nadelstiche)	Haben Sie ein Kribbelgefühl in Ihrer Hand?	nein	0,91	0,02
Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	Haben Sie ein Schwächegefühl oder eine Kraftlosigkeit in Ihrer Hand bzw. Handgelenk?	ja	0,0004	0,47
Schlafstörungen in letzter Woche aufgrund von Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	Wie oft ist Ihre Nachtruhe aufgrund von Taubheits- bzw. Kribbelgefühl in den letzten 2 Wochen gestört worden?	nein	0,35	0,14

## 4 Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit war es mit Hilfe der DASH- und Boston-Levine-Fragebögen den subjektiven Zustand der Patienten nach einer offenen Retinakulumspaltung an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie Graz zu ermitteln und festzustellen in welchem Ausmaß diese unterschiedlichen Fragebögen miteinander korrelieren.

Die Ausarbeitung der Krankenakten zeigte, dass zwei Mal aufgrund von postoperativen Komplikationen ein neuerlicher Eingriff vorgenommen werden musste. Die Zahl der Infektionen mit konsekutiver Antibiose belief sich auf zwei Fälle, welche erfolgreich behandelt wurden. In 6 Fällen kam es zu einem Rezidiv. Diese Zahlen decken sich mit der Literatur (24–26). In keinem Fall war eine mikrochirurgische Rekonstruktion erforderlich.

In der Handchirurgie ist der Gebrauch von patientenorientierten Fragebögen zur Beurteilung des Behandlungsergebnisses sehr verbreitet. Für die Beurteilung von spezifischen Erkrankungen, wie das Karpaltunnelsyndrom, findet sich jedoch keine eindeutige Entscheidung für eine der Methoden (17,27).

Die Fragen des DASH beziehen sich besonders auf die Funktionseinschränkung der gesamten oberen Extremität. Es wurde bereits gezeigt, dass der DASH Fragebogen für die Evaluierung der Schulter (Beaton et al, 2001), des Ellenbogens (Turchin et al, 1998), des Handgelenks und der Hand (MacDermid et al, 2000) zuverlässig ist (28).

Im Unterschied zum DASH- ist der Boston-Levine-Fragebogen spezifisch für die Beurteilung des Karpaltunnelsyndroms. Er wurde mit zahlreichen „Ergebnismessmethoden“ verglichen (Amadio et al., 1996; (29) Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Sprinchorn A ,1999; (30) Atroshi I, Johnsson R, Sprinchorn A ,1998 (31) and Atroshi I, Breidenbach W C, McCabe SJ ,1997; (32) Beaton et al., 2001; (33) Heybeli et al., 2002; (34) Katz et al., 1994; (35) Mondelli et al., 2000, (36)) (28).

Laut Greenslade et al. ist das bessere Anprechen auf Veränderung des Boston-Levine-Fragebogens auf das schnellere Nachlassen der Symptome im Vergleich zur Besserung der Handfunktion in der postoperativen Phase zurückzuführen. (17,28).

Für diese Arbeit wurden rund 10% mehr Boston-Levine- als DASH-Fragebögen zurückgesendet. Dies ist möglicherweise auf bessere Verständlichkeit der Boston-Levine-Fragen zurückzuführen. Es zeigte sich, dass bestimmte Fragen des DASH seltener beantwortet wurden. Insbesondere die Frage bezüglich der sexuellen Aktivität und jene über Freizeitaktivitäten mit frei bewegendem Arm stachen heraus. Ähnliches zeigten auch Aasheim et al. (2013) (37). Dies mag einer der Gründe für eine bessere Antwortrate des QuickDASH sein und der Grund warum Hunsaker et al. (2002) diese Frage entfernten (37,38). Aasheim et al. empfehlen dem QuickDASH gegenüber dem ganzheitlichen DASH den Vorzug zu geben, da dieser kürzer ist und öfter komplett beantwortet wird (37). In der Studie von Greenslade et al. waren 10% der DASH-Fragebögen ungültig und sie sprachen sich daher für eine nähere Betrachtung des Layouts aus (28).

Es konnte gezeigt werden, dass die Gesamtergebnisse der DASH- und Boston-Levine-Fragebögen in hohem Maße korrelieren. Greenslade et al. (28) beschreibt beide Methoden als ebenbürtig zur Beurteilung nach Karpaltunnelreleaseoperationen (17). Es darf nicht vergessen werden, dass der von Levine et al. (20) entwickelte Test durchaus von anderen Nervenkompressionssyndromen der oberen Extremität beeinflusst werden kann (32). Für eine umfassende Beurteilung des Outcomes in der Handchirurgie müssen patientenorientierte Fragebögen mitberücksichtigt werden (39).

Die Korrelationsanalyse zwischen einzelnen Fragen ergab ein sehr unterschiedliches Bild. Beide Fragebögen enthalten eine nahezu idente Frage bezüglich möglicher Probleme beim Schreiben. Die hier, aufgrund der Ähnlichkeit der Frage, erwartete Korrelation trat nicht ein. Anders verhielt es sich mit der Frage des Öffnens von Gläsern, welche sich ebenfalls in beiden Fragebögen nur vernachlässigbar unterscheidet. In diesem Fall wurde jedoch eine erwartungsgemäße Korrelation gezeigt. Die weiteren Fragen waren sich ähnlich jedoch nicht in dieser Ausprägung [Tab.5]. Auch die Fragen nach der Hausarbeit zeigten, obwohl unterschiedlich in der Formulierung, dass sie korrelieren [Tab.5]. Die Frage nach dem Schwächegefühl wird in beiden Tests gestellt. Im DASH-Fragebogen beschränkt sie sich jedoch nicht auf die Hand, sondern auf die ganze obere Extremität. In diesem Punkt korrelierten die beiden Fragebögen ebenfalls. Nachdem sich 2 der 3 korrelierenden Fragen lediglich sehr ähnlich waren, überrascht es umso mehr, dass sich die Antworten zur Frage des Schreibens entgegen der Erwartungen verhielten. Der DASH-Fragebogen besteht aus 21 Fragen über die körperliche Funktion und aus 6 Symptomfragen. Aus diesem Grund scheint er eher mit dem Funktionspart des Boston-Levine-Fragebogens vergleichbar zu sein (28).

Der Hauptteil des DASH-Fragebogens ergab einen durchschnittlichen Wert von 20,14 und der Boston-Levine-Fragebogen einen Mittelwert von 1,78. Greenslade et al. veröffentlichten mittlere DASH-Werte von 25, mittlere Levine-Symptomwerte von 2,0 und mittlere Levine-Funktionswerte von 1,9 (28). Diese Werte spiegeln allerdings einen 3 Monate postoperativen Zeitpunkt wieder. Der mittlere DASH-Score nach einem Follow-up (22 Monate postoperativ) von Castillo et al. war 16,28 (40). Heybeli et al. veröffentlichten Levine-Symptomwerte (1,3) und Levine-Funktionswerte (1,4), 6 Monate postoperativ. In einem Follow-up (10-15 Jahre postoperativ) publizierten Louie et al. folgende Zahlen: durchschnittliche Levine-Symptomwerte: 1,3; durchschnittliche Levine-Funktionswerte: 1,6. Ein Vergleich der gewonnenen Werte mit der Literatur ist aufgrund der unterschiedlichen Bewertungszeiträume schwierig. Jedoch befinden sich die DASH- und Levine-Scores im Bereich der veröffentlichten Daten. Zusätzlich ist noch zu erwähnen, dass in dieser Arbeit kein Unterschied zwischen dem Symptom- und dem Funktionsabschnitt des Boston-Levine-Fragebogens gemacht wurde und daher immer der Gesamtdurchschnitt zum Vergleich steht.

Da jene Patienten mit schlechten Ausgangsscores am meisten von einer Karpaltunneloperation profitieren können, sollten patientenorientierte Fragebögen auch präoperativ zur Evaluation verwendet werden (28).

Der DASH scheint als Fragebogen für die ganze obere Extremität sehr von Vorteil zu sein. Einige Autoren kritisieren die geringere Ansprechempfindlichkeit (responsiveness) im Vergleich zu krankheitsspezifischen Fragebögen wie dem Boston-Levine (41). Zyluk et al. kommen nach Vergleich von mehreren Studien ebenfalls zum Schluss, dass der Boston-Levine-Fragebogen eine höhere Empfindlichkeit gegenüber Veränderungen aufweist als der DASH-Fragebogen (17). Laut anderen Autoren ist der DASH-Fragebogen durchaus mit spezifischen Tests zu vergleichen (33).

In dieser Arbeit korrelieren die Gesamtergebnisse beider Fragebögen signifikant. Es zeigt sich, dass der DASH-Fragebogen und der Boston-Levine-Fragebogen sich in der postoperativen Evaluation nicht merklich unterscheiden. Bestimmte Fragen des DASH wurden in dieser Studie auffallend selten beantwortet, weshalb man vielleicht den kürzeren Quick-DASH verwenden sollte. Ähnliches bemerkten auch Aasheim et al. (37). Der DASH-Fragebogen wurde, wie bereits erwähnt, weniger oft vollständig ausgefüllt bzw. zurückgesendet. Der Grund mag ihm Aufbau des Fragebogens liegen, jedoch muss diese Vermutung in weiteren Studien verfolgt werden.

Der Vergleich der postoperativen Daten und der Komplikationen mit anderen Studien lässt auf eine erfolgreiche Behandlung seitens der Abteilung schließen. Die Werte der Fragebögen implizieren zumeist zufriedene Patienten. Für eine genauere Betrachtung sollten in Zukunft präoperative Befragungen in Erwägung gezogen werden.

## **5 Konklusion**

Abschließend zeigte sich, dass der DASH- und der Boston-Levine-Fragebogen in den durchschnittlichen Gesamtwerten korrelieren. Die Ergebnisse der 2010 und 2011 an der klinischen Abteilung für Plastische, Ästhetische und Rekonstruktive Chirurgie Graz operierten Patienten sind im Vergleich mit der Literatur zufriedenstellend. Eine eindeutige Empfehlung für einen der beiden Fragebögen kann nach dieser Arbeit nicht gegeben werden und erfordert weitere Betrachtungen.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Spanholtz TA, Giunta RE, editors. Basis-OPs - Top 10 in der Handchirurgie. 1st ed. München: Elsevier, Urban & Fischer; 2013.
2. Towfigh H, Hierner R, Langer M, Friedel R. Handchirurgie. Berlin: Springer; 2011.
3. Assmus H. Ellenbogen, Unterarm, Hand: 92 Tabellen. Stuttgart [u.a.]: Thieme; 2003.
4. Guggenberger R, Eppenberger P, Markovic D, Nanz D, Chabra A, Pruessmann KP et al. MR neurography of the median nerve at 3.0T: optimization of diffusion tensor imaging and fiber tractography. *Eur J Radiol* 2012; 81(7):e775-82.
5. Assmus H AGBCSKSKTHWKWM. Karpaltunnelsyndrom, Diagnostik und Therapie: Deutsche Gesellschaft für Handchirurgie (DGH), Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie e.V. (DGNC); 2012. Available from: URL:[http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/005-0031\\_S3\\_Karpaltunnelsyndrom\\_Diagnostik\\_Therapie\\_2012-06.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/005-0031_S3_Karpaltunnelsyndrom_Diagnostik_Therapie_2012-06.pdf).
6. Deutsche Gesellschaft für Neurologie (DGN), Österreichische Gesellschaft für Neurologie (ÖGN). Karpaltunnelsyndrom (KTS); 2008. Available from: URL:[http://www.oegn.at/mitglieder/uploads/Kap\\_049.pdf](http://www.oegn.at/mitglieder/uploads/Kap_049.pdf).
7. Kachare M, Hahn E, Granick MS. Carpal tunnel syndrome. *Eplasty* 2013; 13:ic8.
8. Wirth CJ, Mutschler Wolf. Praxis der Orthopädie und Unfallchirurgie. 2nd ed. Stuttgart: Thieme; 2009.
9. Brown DL, Borschel GH. Michigan manual of plastic surgery. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004.
10. Klinische Pathophysiologie. 9th ed. Stuttgart: Thieme; 2006.
11. Mumenthaler M. Neurologie. 12th ed. Stuttgart: Thieme; 2008.
12. Hacke W. Neurologie. 13th ed. Heidelberg: Springer-Medizin-Verl; 2010.
13. Anderhuber F, Pera F, Streicher J. Waldeyer-Anatomie des Menschen: Lehrbuch und Atlas in einem Band. 19th ed. Berlin: De Gruyter; 2012.
14. Hafferl A. Lehrbuch der topographischen Anatomie [Neu bearbeitet von Walter Thiel]. 3rd ed. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Medizin-Verl; 1969.
15. Buckup K, Buckup J. Klinische Tests an Knochen, Gelenken und Muskeln: Untersuchungen - Zeichen - Phänomene. 5th ed. Stuttgart, New York, NY: Thieme; 2012.
16. Mhoon JT, Juel VC, Hobson-Webb LD. Median nerve ultrasound as a screening tool in carpal tunnel syndrome: correlation of cross-sectional area measures with electrodiagnostic abnormality. *Muscle Nerve* 2012; 46(6):871-8.
17. Zyluk A, Piotuch B. A Comparison of DASH, PEM and Levine questionnaires in

- outcome measurement of carpal tunnel release. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2011; 43(3):162–6.
18. Chung KC, Pillsbury MS, Walters MR, Hayward RA. Reliability and validity testing of the Michigan Hand Outcomes Questionnaire. *J Hand Surg Am* 1998; 23(4):575–87.
  19. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG). *Am. J. Ind. Med.* 1996; 29(6):602–8.
  20. Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy LH, Hohl GG, Fossel AH et al. A self-administered questionnaire for the assessment of severity of symptoms and functional status in carpal tunnel syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75(11):1585–92.
  21. Macey AC, Burke FD, Abbott K, Barton NJ, Bradbury E, Bradley A et al. Outcomes of hand surgery. *British Society for Surgery of the Hand. J Hand Surg Br* 1995; 20(6):841–55.
  22. Institute for Work & Health. DASH [cited 2013 Apr 3].
  23. Berger A, Hierner R. *Plastische Chirurgie: Extremitäten*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2009.
  24. Larsen MB, Sørensen AI, Crone KL, Weis T, Boeckstyns MEH. Carpal tunnel release: a randomized comparison of three surgical methods. *J Hand Surg Eur Vol* 2013; 38(6):646–50.
  25. Zieske L, Ebersole GC, Davidge K, Fox I, Mackinnon SE. Revision Carpal Tunnel Surgery: A 10-Year Review of Intraoperative Findings and Outcomes. *J Hand Surg Am* 2013.
  26. Klein RD, Kotsis SV, Chung KC. Open carpal tunnel release using a 1-centimeter incision: technique and outcomes for 104 patients. *Plast. Reconstr. Surg.* 2003; 111(5):1616–22.
  27. Dias JJ, Rajan RA, Thompson JR. Which questionnaire is best? The reliability, validity and ease of use of the Patient Evaluation Measure, the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand and the Michigan Hand Outcome Measure. *J Hand Surg Eur Vol* 2008; 33(1):9–17.
  28. Greenslade JR, Mehta RL, Belward P, Warwick DJ. Dash and Boston questionnaire assessment of carpal tunnel syndrome outcome: what is the responsiveness of an outcome questionnaire? *J Hand Surg Br* 2004; 29(2):159–64.
  29. Amadio PC, Silverstein MD, Ilstrup DM, Schleck CD, Jensen LM. Outcome assessment for carpal tunnel surgery: the relative responsiveness of generic, arthritis-specific, disease-specific, and physical examination measures. *J Hand Surg Am* 1996; 21(3):338–46.
  30. Atroshi I, Gummesson C, Johnsson R, Sprinchorn A. Symptoms, disability, and quality of life in patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 1999; 24(2):398–404.
  31. Atroshi I, Johnsson R, Sprinchorn A. Self-administered outcome instrument in carpal

- tunnel syndrome. Reliability, validity and responsiveness evaluated in 102 patients. *Acta Orthop Scand* 1998; 69(1):82–8.
32. Atroshi I, Breidenbach WC, McCabe SJ. Assessment of the carpal tunnel outcome instrument in patients with nerve-compression symptoms. *J Hand Surg Am* 1997; 22(2):222–7.
  33. Beaton DE, Katz JN, Fossel AH, Wright JG, Tarasuk V, Bombardier C. Measuring the whole or the parts? Validity, reliability, and responsiveness of the Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand outcome measure in different regions of the upper extremity. *J Hand Ther* 2001; 14(2):128–46.
  34. Heybeli N, Kutluhan S, Demirci S, Kerman M, Mumcu EF. Assessment of outcome of carpal tunnel syndrome: a comparison of electrophysiological findings and a self-administered Boston questionnaire. *J Hand Surg Br* 2002; 27(3):259–64.
  35. Katz JN, Gelberman RH, Wright EA, Lew RA, Liang MH. Responsiveness of self-reported and objective measures of disease severity in carpal tunnel syndrome. *Med Care* 1994; 32(11):1127–33.
  36. Mondelli M, Reale F, Sicurelli F, Padua L. Relationship between the self-administered Boston questionnaire and electrophysiological findings in follow-up of surgically-treated carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Br* 2000; 25(2):128–34.
  37. Aasheim T, Finsen V. The DASH and the QuickDASH instruments. Normative values in the general population in Norway. *J Hand Surg Eur Vol* 2013.
  38. Hunsaker FG, Cioffi DA, Amadio PC, Wright JG, Caughlin B. The American academy of orthopaedic surgeons outcomes instruments: normative values from the general population. *J Bone Joint Surg Am* 2002; 84(2):208–15.
  39. Zyluk A, Piotuch B. Zastosowanie kwestionariuszy w ocenie wyników leczenia w chirurgii reki. *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 2009; 74(4):193–201.
  40. Castillo TN, Yao J. Comparison of longitudinal open incision and two-incision techniques for carpal tunnel release. *J Hand Surg Am* 2010; 35(11):1813–9.
  41. Wright JG, Young NL. A comparison of different indices of responsiveness. *J Clin Epidemiol* 1997; 50(3):239–46.
  42. Assmus, H. (1978): *Elektroneurographie peripherer Nervenläsionen*. Thieme, Stuttgart
  43. Reiners, K. (1997): *Neurophysiologische und morphologische Aspekte der Nervenleitung. I. Grundlagen und Problematik des Leitungsblocks*. *Z EEG-EMG* 28: 96-102
  44. AAEM (1992): *Guidelines in electrodiagnostic medicine*. *Muscle Nerve* 15: 229-253.
  45. AAEM 2002: *American Association of Electrodiagnostic Medicine. Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome*. *Muscle Nerve* 2002; 25:918-922.
  46. Assmus, H. (1999): *Kommentar zur Arbeit von M. Richter und P. Brüser: Die*

- Wertigkeit der klinischen Diagnostik beim Karpaltunnelsyndrom. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 31: 377
47. Wu HT, Schweitzer ME, Culp RW. Potential MR signs of recurrent carpal tunnel syndrome: initial experience. *J Comput Assist Tomogr* 2004; 28:860-864.
  48. Bindra RR, Evanoff BA, Chough LY, Cole RJ, Chow JC, Gelbermann RH. The use of routine wrist radiography in the evaluation of patients with carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg Am* 1997; 22:115-119.
  49. Lee CH, Kim TK, Yoon ES, Dhong ES. Correlation of high-resolution ultrasonographic findings with the clinical symptoms – an electrodiagnostic data in carpal tunnel syndrome. *Ann Plast Surg* 2005; 54:20-23.
  50. Visser LH, Smidt MH, Lee ML. High-resolution sonography versus EMG in the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2008; 79:63-67.
  51. Pastare D, Therimadasamy AK, Lee E et al. Sonography versus nerve conduction studies in patients referred with a clinical diagnosis of carpal tunnel syndrome. *J clin Ultrasound*. 2009; 37:389-93.
  52. Werner RA, Franzblau A, Gell N. Randomized controlled trial of nocturnal splinting for active workers with symptoms of carpal tunnel syndrome. *Arch Phys Med Rehab* 2005; 86:1-7.
  53. American Academy of Orthopaedic Surgeon's Work Group Panel. Clinical practice guideline on the treatment of carpal tunnel syndrome. AAOS 2010.
  54. Lee JH, An JH, Lee SH, Hwang EY. Effectiveness of steroid injection in treating patients with moderate and severe degree of carpal tunnel syndrome measured by clinical and electrodiagnostic assessment. *Clin J Pain* 2009; 25:111-115.
  55. Sevim S, Dogu O, Camdeviren H, Kaleagasi H, Aral M, Arslan E, Milcan A. Long-term effectiveness of steroid injections and splinting in mild and moderate carpal tunnel syndrome. *Neurol Sci* 2004; 25:48-52.
  56. Armstrong T, Devor W, Borschel L, Contreras R. Intracarpal steroid injection is safe and effective for short-term management of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2004; 29:82-88.
  57. O'Connor D, Marshall S, Massy-Westrop N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. (Cochrane Review). The Cochrane Library, Issue 2, 2003.
  58. Girlanda P, Dattola R, Venuto C, Mangiapane R, Nicolosi C, Messina C. Lokal steroid treatment in idiopathic carpal tunnel syndrome: short- and long-term efficacy. *J Neurol* 1993; 240: 187-190.
  59. Gerritsen AAM, deVet HVW, Scholten RJPM, Bertelsmann FW, de Krom MCTFM, Bouter LM. Splinting vs surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial. *JAMA* 2002; 288:1245-1251.

60. Huisstede BM, Hoogvliet P, Randsdorp MS, Glerum S, van Middelkoop M, Koes BW. Carpal tunnel syndrome. Part I: effectiveness of nonsurgical treatments – a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91(7):981-1004.
61. Katz JN, Keller RB, Simmons BP, Rogers WD, Besette L, Fossel AH, Mooney NA. Maine Carpal Tunnel Study: outcomes of operative and nonoperative therapy for carpal tunnel syndrome in a community-based cohort. *J Hand Surg Am* 1998; 23: 697-710.
62. Verdugo RJ, Salinas RS, Castillo J, Cea JG. Surgical versus non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome (review). *The Cochrane Database Syst Rev* 2003;2.
63. Lanz U. Anatomical variations of the median nerve in the carpal tunnel. *J Hand Surg Am* 1977; 2:44-53.
64. Agee JM, Peimer CA, Pyrek JD, Walsh WE. Endoscopic carpal tunnel release: a prospective study of complications and surgical experience. *J Hand Surg Am* 1995; 20:165-171.
65. Chow JCY. Endoscopic carpal tunnel release. Two-portal technique. *Hnad Clin* 1994; 10:637-646.
66. Chow CS, Hung LK, Chiu CP, Lai KL, Lam LN. Is symptomatology useful in distinguishing between carpal tunnel syndrome and cervical spondylosis? *Hand Surg* 2005; 10:1-5.
67. Green DP. Diagnostic and therapeutic value of carpal tunnel injection. *J Hand Surg Am* 1984; 9:850-854.

## 7 Anhang

### DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

DER

# DASH-Fragebogen

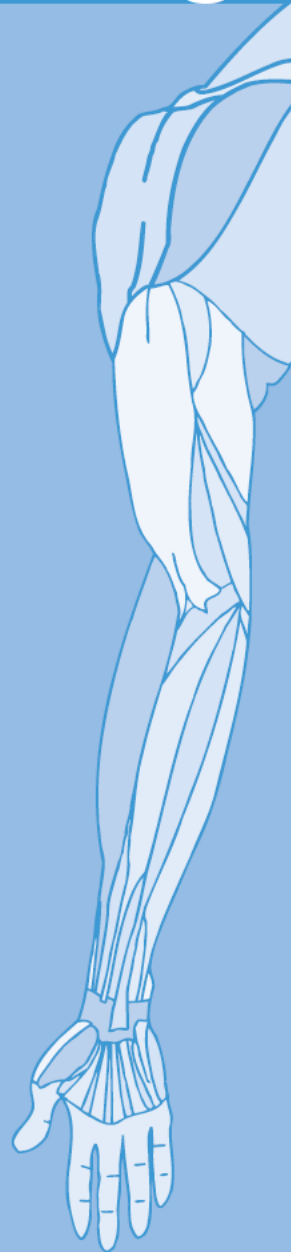
#### ANLEITUNG

Dieser Fragebogen beschäftigt sich sowohl mit Ihren Beschwerden als auch mit Ihren Fähigkeiten, bestimmte Tätigkeiten auszuführen.

Bitte beantworten Sie *alle Fragen* gemäß Ihrem Zustand in der vergangenen Woche, indem Sie einfach die entsprechende Zahl ankreuzen.

Wenn Sie in der vergangenen Woche keine Gelegenheit gehabt haben, eine der unten aufgeführten Tätigkeiten durchzuführen, so wählen Sie die Antwort aus, die Ihrer Meinung nach *am ehesten* zutreffen würde.

Es ist nicht entscheidend, mit welchem Arm oder welcher Hand Sie diese Tätigkeiten ausüben. Antworten Sie Ihrer Fähigkeit entsprechend, ungeachtet, wie Sie die Aufgaben durchführen konnten.



© Institute for Work & Health 2006. All rights reserved.

Deutsche Version:  
Günter Germann, Angela Harth, Gerhard Wind, Erhan Demir.  
University of Heidelberg.

## DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

Bitte schätzen Sie Ihre Fähigkeit ein, wie Sie folgende Tätigkeiten in der vergangenen Woche durchgeführt haben, indem Sie die entsprechende Zahl ankreuzen.

	Kelne Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. Ein neues oder festverschlossenes Glas öffnen	1	2	3	4	5
2. Schreiben	1	2	3	4	5
3. Einen Schlüssel umdrehen	1	2	3	4	5
4. Eine Mahlzeit zubereiten	1	2	3	4	5
5. Eine schwere Tür aufstoßen	1	2	3	4	5
6. Einen Gegenstand über Kopfhöhe auf ein Regal stellen	1	2	3	4	5
7. Schwere Hausarbeit (z. B. Wände abwaschen, Boden putzen)	1	2	3	4	5
8. Garten- oder Hofarbeit	1	2	3	4	5
9. Betten machen	1	2	3	4	5
10. Eine Einkaufstasche oder einen Aktenkoffer tragen	1	2	3	4	5
11. Einen schweren Gegenstand tragen (über 5kg)	1	2	3	4	5
12. Eine Glühbirne über Ihrem Kopf auswechseln	1	2	3	4	5
13. Ihre Haare waschen oder föhnen	1	2	3	4	5
14. Ihren Rücken waschen	1	2	3	4	5
15. Einen Pullover anziehen	1	2	3	4	5
16. Ein Messer benutzen, um Lebensmittel zu schneiden	1	2	3	4	5
17. Freizeitaktivitäten, die wenig körperliche Anstrengung verlangen (z. B. Karten spielen, Stricken, usw.)	1	2	3	4	5
18. Freizeitaktivitäten, bei denen auf Ihren Arm, Schulter oder Hand Druck oder Stoß ausgeübt wird (z.B. Golf, Hämmern, Tennis, usw.) <sup>1</sup>	1	2	3	4	5
19. Freizeitaktivitäten, bei denen Sie Ihren Arm frei bewegen (z. B. Badminton, Frisbee)	1	2	3	4	5
20. Mit Fortbewegungsmitteln zurecht kommen (um von einem Platz zum anderen zu gelangen)	1	2	3	4	5
21. Sexuelle Aktivität	1	2	3	4	5

# DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

## SPORT- UND MUSIK-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems auf das Spielen Ihres Musikinstrumentes oder auf das Ausüben Ihres Sports oder auf beides.

Wenn Sie mehr als ein Instrument spielen oder mehr als eine Sportart ausüben (oder beides), so beantworten Sie bitte die Fragen in Bezug auf das Instrument oder die Sportart, die für Sie am wichtigsten ist.

Bitte geben Sie dieses Instrument bzw. diese Sportart hier an:

Ich treibe keinen Sport oder spiele kein Instrument (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben?	1	2	3	4	5
3. So gut Ihr Musikinstrument zu spielen oder Sport zu treiben wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit dem Spielen Ihres Musikinstrumentes oder mit Sporttreiben zu verbringen?	1	2	3	4	5

## ARBEITS- UND BERUFS-MODUL (OPTIONAL)

Die folgenden Fragen beziehen sich auf den Einfluss Ihres Schulter-, Arm- oder Handproblems auf Ihre Arbeit (einschließlich Haushaltsführung, falls dies Ihre Hauptbeschäftigung ist).

Bitte geben Sie Ihre/n Arbeit/Beruf hier an:

Ich bin nicht berufstätig (Sie können diesen Bereich auslassen).

Bitte kreuzen Sie die Zahl an, die Ihre körperlichen Fähigkeiten in der vergangenen Woche am besten beschreibt. Hatten Sie irgendwelche Schwierigkeiten:

	Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1. In der üblichen Art und Weise zu arbeiten?	1	2	3	4	5
2. Aufgrund der Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand Ihre übliche Arbeit zu erledigen?	1	2	3	4	5
3. So gut zu arbeiten wie Sie es möchten?	1	2	3	4	5
4. Die bisher gewohnte Zeit mit Ihrer Arbeit zu verbringen?	1	2	3	4	5

**Auswertung der optionalen Module:** Die Antwortpunkte der Fragen werden summiert; durch 4 (Anzahl der Fragen) dividiert; 1 wird subtrahiert und danach mit 25 multipliziert. Für die Auswertung eines optionalen Moduls dürfen keine Antworten fehlen.



**Institute  
for Work &  
Health**

Research Excellence  
Advancing Employee  
Health

INSTITUTE FOR WORK & HEALTH 2006. ALL RIGHTS RESERVED.

## DISABILITIES OF THE ARM, SHOULDER AND HAND

22. In welchem Ausmaß haben Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme Ihre normalen sozialen Aktivitäten mit Familie, Freunden, Nachbarn oder anderen Gruppen während der vergangenen Woche beeinträchtigt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht	Ein wenig	Mäßig	Ziemlich	Sehr
1	2	3	4	5

23. Waren Sie in der vergangenen Woche durch Ihre Schulter-, Arm- oder Handprobleme in Ihrer Arbeit oder anderen alltäglichen Aktivitäten eingeschränkt? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Überhaupt nicht eingeschränkt	Ein wenig eingeschränkt	Mäßig eingeschränkt	Sehr eingeschränkt	Nicht möglich
1	2	3	4	5

Bitte schätzen Sie die Schwere der folgenden Symptome während der letzten Woche ein. (Bitte kreuzen Sie in jeder Zeile die entsprechende Zahl an)

	Keine	Leichte	Mäßige	Starke	Sehr starke
24. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
25. Schmerzen in Schulter, Arm oder Hand während der Ausführung einer bestimmten Tätigkeit	1	2	3	4	5
26. Kribbeln (Nadelstiche) in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
27. Schwächegefühl in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5
28. Steifheit in Schulter, Arm oder Hand	1	2	3	4	5

29. Wie groß waren Ihre Schlafstörungen in der letzten Woche aufgrund von Schmerzen im Schulter-, Arm- oder Handbereich? (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Keine Schwierigkeiten	Geringe Schwierigkeiten	Mäßige Schwierigkeiten	Erhebliche Schwierigkeiten	Nicht möglich
1	2	3	4	5

30. Aufgrund meiner Probleme im Schulter-, Arm- oder Handbereich empfinde ich meine Fähigkeiten als eingeschränkt, ich habe weniger Selbstvertrauen oder ich fühle, dass ich mich weniger nützlich machen kann. (Bitte kreuzen Sie die entsprechende Zahl an)

Stimme überhaupt nicht zu	Stimme nicht zu	Weder Zustimmung noch Ablehnung	Stimme zu	Stimme sehr zu
1	2	3	4	5

DASH Wert für Behinderung/Symptome =  $\frac{[(\text{Summe der } n \text{ Antwortpunkte}) - 1] \times 25}{n}$ ,

wobei n der Anzahl der beantworteten Fragen entspricht

Wurden mehr als 3 Fragen nicht beantwortet, so darf ein DASH Wert nicht berechnet werden.

Patient:  
Geb.Dat.:  
Matriderm ja/nein

Levine Symptome Score ins Deutsche übersetzt.

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Symptome, welche sich über 24 Stunden in den letzten 2 Wochen zeigten. (Bitte kreuzen sie jeweils eine Frage pro Antwort an.)

Wie stark war der Schmerz in der Hand bzw. im Handgelenk in dieser Nacht?

1. Ich hatte keinen Schmerz heute Nacht
2. Ich hatte einen leichten Schmerz heute Nacht
3. Ich hatte einen mittelmäßigen Schmerz heute Nacht
4. Ich hatte einen starken Schmerz heute Nacht
5. Ich hatte einen sehr starken Schmerz heute Nacht

Wie oft hat Sie der Schmerz in der Hand bzw. im Handgelenk im Rahmen der Nachtruhe in den letzten 2 Wochen aufgeweckt?

1. Nie
2. Einmal
3. Zwei bis Dreimal
4. Vier oder Fünffmal
5. Mehr als Fünffmal

Haben Sie typischerweise Schmerzen in der Hand bzw. im Handgelenk während der Tageszeit?

1. Ich habe niemals Schmerzen während der Tageszeit.
2. Ich habe leichte Schmerzen während der Tageszeit.
3. Ich habe mittelmäßige Schmerzen während der Tageszeit.
4. Ich habe starke Schmerzen während der Tageszeit.
5. Ich habe sehr starke Schmerzen während der Tageszeit.

Wie oft haben Sie Schmerzen in der Hand bzw. im Handgelenk während der Tageszeit?

1. Nie
2. Einmal bis zweimal pro Tag
3. Drei bis fünfmal pro Tag
4. Mehr als fünfmal pro Tag
5. Der Schmerz ist anhaltend (konstant)

Wie lange im Durchschnitt hält eine Schmerzepisode während der Tageszeit an?

1. Ich hatte niemals Schmerzen am Tag
2. Weniger als 10 Minuten
3. Zehn bis 60 Minuten
4. Mehr als 60 Minuten
5. Der Schmerz ist konstant anhaltend über den gesamten Tag.

Haben Sie ein Taubheitsgefühl in Ihrer Hand?

1. Nein
2. Ich habe ein leichtes Taubheitsgefühl.
3. Ich habe ein mittelmäßiges Taubheitsgefühl.

4. Ich habe ein starkes Taubheitsgefühl.
5. Ich habe ein sehr starkes Taubheitsgefühl.

Haben Sie ein Schwächegefühl oder eine Kraftlosigkeit in Ihrer Hand bzw. Handgelenk?

1. Nein
2. Ja leichtes Schwächegefühl ( Kraftlosigkeit)
3. Ja mittelmäßiges Schwächegefühl ( Kraftlosigkeit)
4. Ja starkes Schwächegefühl ( Kraftlosigkeit)
5. Ja sehr starkes Schwächegefühl ( Kraftlosigkeit)

Haben Sie ein Kribbelgefühl in Ihrer Hand?

1. Nein
2. Leichtes Kribbelgefühl
3. Mittelmäßiges Kribbelgefühl
4. Starkes Kribbelgefühl
5. Sehr starkes Kribbelgefühl

Wie stark ist das Taubheits oder Kribbelgefühl in der Nacht?

1. Ich habe kein Taubheits bzw. Kribbelgefühl in der Nacht
2. Leicht
3. Mittelmäßig
4. Stark
5. Sehr stark

Wie oft ist Ihre Nachtruhe aufgrund von Taubheits bzw. Kribbelgefühl in den letzten 2 Wochen gestört worden.

1. Nie
2. Einmal
3. Zwei oder Dreimal
4. Vier oder Fünfmal
5. Mehr als Fünfmal

Haben Sie Probleme beim Zugreifen und Gebrauch von kleinen und schmalen Gegenständen wie Schlüssel oder Stifte.

1. Nein keine Schwierigkeiten
2. Leichte Schwierigkeiten
3. Mittelmäßige Schwierigkeiten
4. Starke Schwierigkeiten
5. Sehr starke Schwierigkeiten

Wie stark haben Ihre Hand bzw. Handgelenkssymptome die unten angeführten täglichen Aktivitäten in den letzten zwei Wochen beeinflusst?

Tätigkeit	keine Schwierigkeiten	leichte Schwierigkeiten	mittelmäßige Schwierigkeiten	starke Schwierigkeiten	Nicht möglich aufgrund von Hand bzw. Handgelenksschmerzen
Schreiben	1	2	3	4	5
Auf und zuknöpfen von Kleidern	1	2	3	4	5
Ein Buch halten beim lesen	1	2	3	4	5
Angreifen bzw. Halten des Telefonhörers	1	2	3	4	5
Öffnen von Gläsern	1	2	3	4	5
Hausarbeiten	1	2	3	4	5
Tragen von Einkaufstaschen	1	2	3	4	5
Baden und Anziehen	1	2	3	4	5

Gesamt: