

"Konservatives Schmerzmanagement beim  
Karpaltunnelsyndrom - die aktuelle wissenschaftliche  
Datenlage"

Masterthese eingereicht bei  
Prim. Univ. Prof. Martin Nuhr, Msc.

Vorgelegt von: Dr. Mohammad Yahya Keilani  
Klosterneuburgerstrasse 99/8/14  
1200 Wien  
Wien, 24.4.2011

## **DANKSAGUNG**

**Ich möchte folgenden Personen für die Unterstützung bei der Entstehung dieser Masterthese danken:**

**Herrn Univ. Prof. Dr. Martin Nuhr, für die Betreuung und Begutachtung der Masterthese,**

**unserer Arbeitsgruppe, für die gute Vorarbeit zur**

**Masterthese**

## Zusammenfassung

**Fragestellung:** Ziel dieser Literaturrecherche war es, eine Übersicht über die aktuelle wissenschaftliche Datenlage des konservativen Schmerzmanagements beim Karpaltunnelsyndrom (KTS) zu geben.

**Methode:** Es wurde eine EDV-unterstützte Literatursuche (Publikationszeitrahmen bis Ende März 2011) unter Verwendung üblich verwendeter Literaturdatenbanken (Pubmed, Embase) durchgeführt. Die Ergebnisse der Suche wurden in Form einer traditionellen Literaturübersicht dargestellt.

**Ergebnisse:** Beim primären Management des Schmerzes beim milden bis moderaten KTS können kurzfristig bis mittelfristig wirksame konservative Therapiemaßnahmen wie z.B. Schienenbehandlung, Infiltrationen, Ultraschalltherapie, Iontophorese gut verwendet werden. An weiteren Therapiemöglichkeiten sind ergonomische Keyboards, Magnetfeldtherapie und lokale Spezialmassagen im Handbereich zu nennen. Die Kombination verschiedener konservativer Therapiemöglichkeiten kann die Wirksamkeit des Schmerzmanagements beim milden bis moderaten KTS verbessern.

Beim sog. sekundären Management nach einer KTS-Operation kann die sinnvolle postoperative Rehabilitation in einer Krankengymnastik und einem Funktionstraining der Hand, in einer konsequenten Narbenbehandlung mittels Ultraschall- und Lasertherapie, Narbenmassage sowie einer Behandlung postoperativer lokaler Schwellungen mittels Lymphdrainagen und CO<sub>2</sub>-Bädern. bestehen. Der postoperative Schmerz der Hand kann mit medikamentöser Schmerztherapie und physikalischen Therapiemaßnahmen behandelt werden.

**Diskussion der Ergebnisse:** Beim milden bis moderaten KTS können verschiedene konservative Therapiemöglichkeiten zur kurz bis –mittelfristige Schmerzlinderung appliziert werden. Durch die hohe Prävalenz des Karpaltunnelsyndroms und der limitierten Datenlage hinsichtlich Langzeiteffekte von konservativen Therapieoptionen des KTS sind gute klinische Studien zwecks Verbesserung des „Langzeit-Managements“ von Schmerz infolge von KTS notwendig.

**Schlüsselwörter:** Karpaltunnelsyndrom, konservative Therapiemaßnahmen, postoperative Rehabilitation, „state of the art“

**Abstract:**

The aim of this review was to investigate the effects of non-operative treatment options for carpal tunnel syndrome (CTS). Treatment options of CTS include 1) (only) conservative treatments and 2) postoperative rehabilitation. Meta-analyses and original articles concerning this topic were included in this review. CTS can be diagnosed by history taking, physical examination, and electrophysiological testing. Treatment options of CTS are 1) surgical treatment and 2) conservative treatment options like splinting, steroid injection, ultrasound therapy, and iontophoresis. After surgery, rehabilitation aims can be achieved by using different active and passive modalities. These are physiotherapy and occupational therapy (to accelerate recovery after surgery), ultrasound therapy and Laser-therapy (treatment of scars), lymphatic drainage and Co2-baths (treatment of postoperative oedema and swelling). After surgery pain can be treated using pharmacological and physical-medical modalities. Using of “state of the art options” in diagnosis and therapy is a very important step to optimize the treatment of patients with CTS. Due to lack of knowledge about this topic, further randomised controlled high quality clinical studies researching the conservative treatment options of CTS would be necessary.

**Key words:** Carpal tunnel syndrome, non-surgical treatment options, postoperative Rehabilitation, “state of the art”

Inhaltsverzeichnis	
1 Zusammenfassung	3
1.1 Abstract	4
2 Inhaltsverzeichnis	5
3 Einleitung	6
3.1 Die Erkrankung Karpaltunnelsyndrom	6
3.2 Epidemiologie/Ätiologie des Karpaltunnelsyndroms	8
3.3 Problemstellung	9
4 Methodische Erläuterungen	9
5 Ergebnisse	10
5.1 Diagnostik	10
5.2 Primär konservative Therapieoptionen des Karpaltunnelsyndroms	16
<b>5.2.1 Schienenbehandlung</b>	16
<b>5.2.2 Corticoidinfiltrationen</b>	17
<b>5.2.3 Ultraschallbehandlung</b>	19
<b>5.2.4 Sonstige konservative Therapien</b>	20
<b>5.2.5 Konservative Kombinationstherapien</b>	20
<b>5.2.6 Vergleich konservative Therapie vs. Operation</b>	21
5.3 Postoperative konservative Therapie und Rehabilitation	22
6 Diskussion	23
7 Literatur	30
8 Anhang	42

### 3) Einleitung

#### 3.1 Die Erkrankung Karpaltunnelsyndrom

Das Karpaltunnelsyndrom (KTS) zählt zur Gruppe der Nervenkompressionssyndrome. Es wird durch eine Läsion des N. medianus im Karpaltunnel bewirkt (Fialka-Moser 2002).

**Anatomisch** bildet das Karpaltunnel eine anatomische Engstelle des Nervus medianus im Bereich des Handgelenkes [Fricker et al, 2004]. Der Karpaltunnel verengt sich leicht von proximal nach distal. Bei Handgelenkbeugung wie bei –streckung wird der Tunnelquerschnitt abgeflacht, was zu einer Erhöhung des Druckes im Karpaltunnel führt [Fricker et al, 2004]. Dabei kann die Druckerhöhung drei- bis zehnfach im Verhältnis zur Nullgradstellung im Handgelenk erhöht sein, wie es Fricker et al beschrieben haben [Fricker et al, 2004].

„Die folgende Darstellung der Anatomie lehnt sich an ein Anatomielehrbuch“ [Waldeyer et al, 1986]. Auf Abbildungen bei Beschreibung der Anatomie wurde verzichtet, um kein mögliches Urheberrecht zu verletzen.

Durch den Karpaltunnel ziehen der Nervus medianus gemeinsam mit den langen Fingerbeugern, d.h. Musculus flexor digitorum profundus, Musculus flexor digitorum superficialis sowie die Sehne des Musculus flexor pollicis longus [Waldeyer et al, 1986]. Begrenzt wird der Karpaltunnel durch verschiedene anatomische Strukturen. Dies sind die Handwurzelknochen und der Kapselbandapparat des Handgelenks, die der dorsalen Begrenzung entsprechen [Waldeyer et al, 1986]. Palmarseitig bildet das Retinaculum flexorum, das ca. 1 mm dick ist, die Begrenzung des Karpaltunnels [Waldeyer et al, 1986]. Die Handwurzelknochen, die den Carpus bilden, bestehen aus kleinen Knochen [Waldeyer et al, 1986]. Sie reihen sich in zwei Reihen an. Die proximale Reihe bildet sich aus von radial nach ulnar aus den Knochen Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum und Os pisiforme [Waldeyer et al, 1986]. Die distale Reihe besteht aus den Knochen Os trapezium, Os trapezoideum, Os capitatum und Os hamatum [Waldeyer et al, 1986].

Die Gelenksflächen des proximalen Handgelenkes stellen einerseits Knochen der proximalen Handwurzelreihe (Os scaphoideum, Os lunatum, Os triquetrum) und anderer der Radius dar [Waldeyer et al, 1986]. Diese Handwurzelknochen fügen sich zu einem (nach proximal ellipsoiden) Gelenkskopf, der mit Knorpel überzogen ist. Zwischen Radius und den Handwurzelknochen liegt weiters der Discus articularis [Waldeyer et al, 1986].

Das Os pisiforme, stellt das Sesambein des Musculus flexor carpi ulnaris dar [Waldeyer et al, 1986]. Es ist durch eine flache Gelenksfläche und eine Kapsel mit dem Os Triquetrum verbunden [Waldeyer et al, 1986]. Durch die Verbindung der proximalen Handwurzelknochen untereinander mit Hilfe der Liggamenta intercarpalea palmaria, interossea und dorsalia sind

nur minimale Bewegungen der Knochen untereinander bzw. gegeneinander möglich [Waldeyer et al, 1986].

Das distale Handgelenk besteht aus der proximalen und der distalen Handwurzelknochenreihe [Waldeyer et al, 1986]. Es bildet einen gewellten Gelenkspalt. Os trapezium, Os trapezoideum, Os capitatum Os hamatum fügen sich zu einer pfannenförmigen Gelenkfläche, da sie unterschiedlich weit nach proximal reichen [Waldeyer et al, 1986]. Durch die Verbindung der Liggamenta intercarpea plamaria, interossea mit den Knochen der distalen Handwurzelreihe sind stärkere Verschiebungen der Knochen anatomisch nicht möglich, was einem Amphiarthrosis entspricht [Waldeyer et al, 1986]. Der Gelenkraum wird in der Regel nach distal gegen die carpometacarpalen Gelenke durch Bänder abgeschlossen [Waldeyer et al, 1986].

Zwischen der Eminentia carpi ulnaris und der Eminentia carpi radialis zieht das Lig. carpi transversum [Waldeyer et al, 1986]. Die Eminentia carpi ulnaris wird durch das Os pisiforme und durch den Hamulus ossis hamati geformt [Waldeyer et al, 1986].

Das Tuberculum ossis scaphoidei und das Tuberculum ossis trapezii bilden die Eminentia carpi radialis [Waldeyer et al, 1986]. Zwischen diesen Erhebungen erstreckt sich das Retinaculum flexorum [Waldeyer et al, 1986]. Es bildet ein Gewölbe zum osteofibrösen Karpaltunnel [Waldeyer et al, 1986].

Vom Retinaculum flexorum gehen vertikal gerichtete Bindegewebssepten nach dorsal. Sie bilden Höhlen für die Sehnen und für die zwischen ihnen liegenden Gefäße und Nerven [Waldeyer et al, 1986].

Der Nervus medianus zieht durch den beschriebenen Karpaltunnel [Waldeyer et al, 1986].

Der Nervus medianus enthält Fasern der Rückenmarkswurzeln C6-Th1 [Waldeyer et al, 1986]. Er formt sich aus der Pars infraclavicularis des Plexus cervicobrachialis [Waldeyer et al, 1986]. Die beiden Wurzeln, Radix lateralis und medialis, umschließen als Medianusschlinge die A. axillaris [Waldeyer et al, 1986]. Sie vereinigen sich zu einem Nerv [Waldeyer et al, 1986]. Dieser verläuft am Oberarm im Sulcus bicipitalis medialis. Er passiert die Arteria brachialis [Waldeyer et al, 1986]. Zunächst liegt er in Höhe des Oberarmes lateral, und in Höhe der Cubita medial vor der Arteria brachialis [Waldeyer et al, 1986]. In der Cubita wird durch den Nerven der Musculus pronator teres durchbrochen [Waldeyer et al, 1986]. Im Bereich des Ellenbogens werden die Rami musculares für den Musculus pronator teres, flexor carpi radialis, palmaris longus und flexor digitorum superficialis und Rami articulares für das Ellenbogengelenk abgegeben [Waldeyer et al, 1986].

Im Bereich des Unterarmes verläuft er zwischen Musculus flexor digitorum superficialis und profundus [Waldeyer et al, 1986]. Dort gibt er auf der Membrana interossea neben der Arteria intersossea verlaufend den Nervus interosseus anterior ab [Waldeyer et al, 1986]. Es

werden Äste für Musculus flexor pollicis longus, für radialen Teil des Musculus flexor digitorum profundus sowie den Musculus pronator quadratus abgegeben [Waldeyer et al, 1986]. Im Bereich des Unterarmes gibt der Nerv auch den Ramus palmaris n. mediani zur sensiblen Versorgung die Haut über der Handwurzel ab [Waldeyer et al, 1986]. Auf Höhe des oberflächlichen Hohlhandbogens besteht über den Ramus communicans cum nervi ulnari die Möglichkeit mit dem Nervus ulnaris Fasern auszutauschen [Waldeyer et al, 1986]. Unter dem Retinaculum flexorum, unter dem der **Karpaltunnel** läuft, erreicht er die Hohlhand, wo er in seine Endäste zerfällt [Waldeyer et al, 1986].

Die drei Nervi digitales palmares communes als die Endäste des Nerven, versorgen Muskeln des Thenars [Waldeyer et al, 1986]. Im Detail werden d. Musculus abductor pollicis brevis, der Musculus opponens pollicis und Musculi lumbricales manus I und II versorgt [Waldeyer et al, 1986]. Die Nervi digitales palmares communes gehen schließlich in die Nervi. digitales palmares proprii über [Waldeyer et al, 1986]. Diese sind für die sensible Versorgung für die Haut der ersten dreieinhalb Finger der Hand zuständig [Waldeyer et al, 1986]. Die Kompression des Nerven auf Höhe des Karpaltunnels kann zum Karpaltunnelsyndrom führen.

### 3.2 Epidemiologie/Ätiologie des Karpaltunnelsyndroms

Das Karpaltunnelsyndrom (KTS) stellt das häufigste Kompressionssyndrom der peripheren Nerven dar [Bongers et al., 2007, Mondelli et al., 2002, Fialka-Moser et al., 2001]. Die Inzidenz des KTS beträgt 0,1-5% in der allgemeinen Bevölkerung. Es hat einen Altersgipfel von 40 bis 60 Jahren [Bongers et al., 2007, Mondelli et al., 2002, Fialka-Moser et al., 2001]. Frauen sind dreimal so häufig betroffen wie Männer [Bongers et al., 2007, Mondelli et al., 2002, Fialka-Moser et al., 2001]. Das KTS tritt häufig beidseitig auf [Bongers et al., 2007, Mondelli et al., 2002, Fialka-Moser et al., 2001]. Häufige Symptome des KTS sind am Anfang v.a. nächtlich auftretende Schmerzen und/oder Parästhesien im Versorgungsgebiet des Nervus medianus (sogenannte „Brachialgia parästhetika nocturna“) und Ungeschicklichkeit im Bereich der Hand/Hände. In späteren Stadien bzw. bei schwereren Formen des KTS kommt es zu einer deutlichen lokalen motorischen Einschränkung (der Daumenopposition und palmaren Daumenabduktion) sowie zur Athrophie der Thenar-Muskulatur [Mondelli et al., 2002, Fialka-Moser et al., 2001]. Es gibt einige mögliche Ätiologien für KTS [Fialka-Moser et al., 2001]. Risikofaktoren sind deutliche Belastungen der Hand durch abermalige Tätigkeiten (sozusagen „repetitive strain“) mit außerordentlicher Flexion und Extension der Hand [Fialka-Moser et al., 2001]. Als zusätzliche Gefahren für das Auftreten eines KTS gelten bestimmte rheumatische Erkrankungen der Hand wie z.B. chronische Polyarthritis, diverse endokrinologische Krankheiten (z.B. Diabetes Mellitus) oder hormonelle Disposition



bei einer Schwangerschaft bzw. einer Schilddrüsenunterfunktion. Abgesehen davon sind bestimmte traumatologische Erkrankungen im Bereich der Hand (dazu zählt der Speichenbruch) als Risikofaktoren zu nennen [Fialka-Moser et al., 2001]. Weiters tritt ein KTS nicht selten unter Lithium-, Östrogen-, sowie Benzodiazepinmedikation auf [Fialka-Moser et al., 2001]. Zu den Differentialdiagnosen des KTS zählen der zervikale Diskusprolaps, das Schulterarmsyndrom, die Neuropathie des Plexus cervicobrachialis sowie die Läsion des N. medianus im Bereich des Unterarms [Fialka-Moser et al., 2001]. Verschiedene andere Differentialdiagnosen wie die komplexe regionale Reflexdystrophie, die Dupuytren-Kontraktur und die Tendovaginitis im Bereich des Unterarmes dürfen auch nicht vergessen werden [Fialka-Moser et al., 2001].

### 3.3 Problemstellung

Wiederholte Aktualisierungen von Literaturübersichten sind wichtige Instrumentarien, um Therapien, die man an Patienten anwendet, zu optimieren. Gerade beim KTS, das eine häufig auftretende Erkrankung darstellt, scheint es daher notwendig zu sein, das Therapieangebot im klinischen Alltag zu verbessern. Ziel soll die Prognoseverbesserung beim KTS sein

Ziel dieser Literaturrecherche war es, eine Übersicht über die aktuelle wissenschaftliche Datenlage des konservativen Schmerzmanagement beim Karpaltunnelsyndrom (KTS) zu geben. Daraus sollen je nach geänderter Datenlage die möglichen Therapieoptionen für das KTS für die Anwendbarkeit an Patienten aktualisiert werden.

## 4 Methodische Erläuterungen

Ausgehend von einer Literaturübersicht und Originalarbeit unserer Arbeitsgruppe (Crevenna et al.) wurde im Rahmen einer qualitätssichernden Maßnahme eine EDV-unterstützte Literaturrecherche durchgeführt [siehe Keilani et al., 2008, Keilani et al., 2007]. Dabei wurden die Literaturdatenbanken „Pubmed“ (Jänner 1966 bis März 2011), Embase“ (Jänner 1989 bis Oktober 2011) für die Literatursuche eingesetzt. Eingeschlossen wurden systematische Übersichtsarbeiten über randomisierte kontrollierte Studien und Originalarbeiten, die sich mit dem konservativen Schmerz-Management des KTS sowie mit der konservativen Rehabilitation nach einer KTS-Operation beschäftigen. Als Suchwörter wurden „carpal tunnel syndrome“, „non-surgical treatment“, „diagnosis“, „nerve conduction studies“, „assessment“, „questionnaire“, „physical medicine“, „physical therapy modalities“, „splint“, „ultrasound therapy“, „iontophoresis“, „rehabilitation“, „postoperative“, „exercise“,

„physiotherapy“, „pain“, „state of the art“, „evidence based“ im Rahmen dieser Suche eingesetzt.

Die **Ergebnisse** dieser traditionellen Übersicht wurden **vor dem Hintergrund der von unserer Arbeitsgruppe publizierten Arbeiten erörtert** und entsprechend der derzeit vorliegenden Literatur **aktualisiert** [Keilani et al., 2008, Keilani et al., 2007].

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Diagnostik

Lege artis erfolgt Diagnose und Verlaufskontrolle des KTS durch klinische Anamnese, klinisch-neurologische Untersuchung und elektrophysiologische Messung [Cocito et al., 2006, Graham 2006, Werner et al., 2002]. Dabei kann die Diagnose KTS elektrodiagnostisch durch Evaluierung der „distalen motorischen Latenz“ sowie der „sensiblen antidromen Leitgeschwindigkeit“ im Versorgungsbereich des Nervus medianus mit einer hohen Empfindlichkeit (>85%) und Spezifität (>95%) gestellt werden [Ortiz-Corredor et al., 2011, Cocito et al., 2006, Graham 2006]. Zur Beurteilung des Schweregrades des KTS und zur Verlaufsbeobachtung spielen die elektrophysiologische Kontrolle [Ortiz-Corredor et al., 2011, Cocito et al., 2006, Graham et al., 2006] sowie die klinisch-neurologische Begutachtung und die Erfassung der Beschwerden mittels Skalen bzw. Fragebogeninstrumenten eine wesentliche Rolle [Ortiz-Corredor et al., 2011, Keilani et al., 2008, Greenslade et al., 2004, Schuind et al., 2003, Giannini et al., 2002, Vaile et al., 1999, Levine et al., 1993]. Weiters können im bildgebende Verfahren wie Ultraschalldiagnostik und Magnetresonanztomographie bei Abklärung sekundärer KTS-Formen, bei unklaren Befunden bzw. bei Undurchführbarkeit (z.B. Stromphobie) ergänzend bei der KTS-Diagnostik eingesetzt werden [Padua et al. 2008, Andreisek et al., 2006]. Als Skala kann die visuelle Analog Skala (VAS) verwendet werden [Kumnerddee et al., 2010, Randolph et al., 2000]. Die VAS ist eine zweiseitige Skala. Auf der einen Seite wird die Intensität des Schmerzes auf einer Farbskala visuell einschätzt. Das linke Ende der Skala (helles Ende der Skala) markiert Schmerzfreiheit. Das andere Ende der Skala (dunkles Ende der Skala) zeigt den stärkst vorstellbaren Schmerz an [Kumnerddee et al., 2010, Randolph et al., 2000]. Analog dazu kann auf der zweiten Seite der Skala die Intensität des angegeben Schmerzes (0-100 mm) vom Untersucher abgelesen werden [Kumnerddee et al., 2010, Randolph et al., 2000]. Die VAS gilt als reliables und valides Schmerzeinschätzungsinstrument [Huskisson, 1983]. An einsetzbaren Fragebogeninstrumenten existieren krankheitsunspezifische und krankheitsspezifische Versionen.

Ein krankheitsunspezifisches Fragebogeninstrument, das gut zur Beschwerdeevaluation bei KTS verwendet kann, stellt der Fragebogen SF-36 dar [Thomsen et al., 2010, Uchiyama 2007]. Das SF-36-Fragebogeninstrument ist ein valides, standardisiertes, generisches und generell verbreitetes Maß zur Evaluierung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität [Thomsen et al., 2010, Uchiyama et al., 2007, Bullinger 1995]. Es beinhaltet 36 Fragen. Diese beziehen sich auf acht Domänen der gesundheitsbezogenen Lebensqualität [Bullinger 1995]. Diese nennen sich „Körperliche Funktionsfähigkeit“ (PFI), „Körperliche Rollenfunktion“ (ROLPH), „Emotionelle Rollenfunktion“ (ROLEM), „Soziale Kompetenz“ (SOCIAL), „Psychisches Wohlbefinden“ (MHI), „Körperlicher Schmerz“ (PAIN), „Vitalität“ (VITAL) und „Allgemeiner Gesundheitszustand“ (GHP) [Bullinger et al., 1995]. Die Rohwerte für diese acht Subsummenskalen werden zur Auswertung in Skalen von 0-100 (min: 0, max: 100) transformiert [Bullinger et al., 1995].

Als krankheitsspezifische Fragebögen beim KTS gelten z.B. der „Boston carpal tunnel syndrome questionnaire“ (BCTQ) sowie der „Disabilities of Arm, Shoulder and Hand questionnaire“ (DASH-G) [Hudak et al., 1996, Levine et al., 1993]. Durch diese Instrumente kann der Schmerz, verursacht durch KTS, und Limitierungen der Handfunktion bei KTS-Patienten valide abgeschätzt werden [Hudak et al., 1996, Levine et al., 1993].

Der DASH-G ist ein valider in Deutsch vorhandener Fragebogen zur Beurteilung von Schulterschmerz und Behinderungsgrad in der Schulter-Arm-Handregion [Offenbacher et al., 2003, Hudak et al., 1996]. Der DASH-G besteht aus Teil A und Teil B. Teil A besteht aus Fragen, die sich auf bestimmte Tätigkeiten des Alltags wie Hausarbeit, Schreiben, Freizeit die mit dem Arm durchgeführt werden [Offenbacher et al., 2003, Hudak et al., 1996]. Teil B befragt den Patienten nach Symptomen wie Schmerz, Parästhesien und Schwächegefühl im Armbereich [Offenbacher et al., 2003, Hudak et al., 1996]. Die Summenscore werden getrennt für Teil A und Teil B in eine von 0-100 reichende Skala umgerechnet [Offenbacher et al., 2003, Hudak et al., 1996].

Für den DASH-G wurde im Vergleich zum BCTQ eine gute Vergleichbarkeit und Änderungssensitivität beim KTS gefunden [Greenslade et al. 2004].

Der BCTQ stellt ein verbreitetes und sehr gut bekanntes krankheitsspezifisches und valides Fragebogeninstrument zur Einschätzung der sensiblen Beschwerden wie Schmerz und Parästhesien und zur Evaluierung der Funktionseinschränkungen der Hand bei Patienten mit KTS [Keilani et al., 2008, Ucan et al., 2006, Mondelli et al., 2005, Padua et al., 2005, Hobby et al., 2005, Cellocio et al., 2005, Agarwal et al., 2005, Kharwadkar et al., 2005, Hagebeuk et al., 2004, Reale et al., 2003, Demirci et al., 2002, Heybeli et al., 2002, Mondelli et al., 2001, Provinciali et al., 2000, Levine et al., 1993]. Der BCTQ beinhaltet zwei Skalen. Das sind die

„Symptom severity scale“ (Symptomskala) (Tab. I im Anhang), und die „Functional status scale“ (Funktionsskala) (Tab. II, im Anhang) [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993]. Die Symptomskala beinhaltet elf Fragen [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993]. Die Fragen betreffen sechs, für das KTS charakteristische, klinische Beschwerden [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993]. Die sechs typischen Beschwerden sind dabei Schmerz (drei Fragen), Parästhesien (eine Frage), Schwächegefühl (eine Frage), nächtliche Symptome (vier Fragen) sowie Schwierigkeiten beim Ergreifen und Hantieren mit kleinen Objekten mit der Hand (eine Frage) [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993]. Die elf Fragen sind in Form von „Single-Choice“-Form“ zu beantworten. Die Antworten werden fünffach skaliert: eins = kein Symptom, fünf = ein sehr starkes Symptom [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993]. Der Gesamtwert der Symptomskala ergibt sich dann aus dem Mittelwert nach Addition der einzelnen Antworten [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993]. Bei der Funktionsskala wird nach Funktionsstörungen der Hände gefragt. Die Skala beinhaltet acht Fragen. Auch diese müssen in „Single-Choice-Form“ beantwortet werden [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993]. Die Antworten werden wider rum fünffach skaliert (eins: kein Symptom, fünf: ein sehr starkes Symptom). Aus dem Durchschnittswert der acht Antworten ergibt sich der Score der Funktionsskala [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993].

Die Bedeutung des BCTQ wird dadurch unterstrichen, dass der BCTQ bei der Ausarbeitung von Core-Sets in Bezug auf die „Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit“ (ICF) für das KTS, d.h. für eine internationale einheitliche Klassifikation für die Beschreibung von Gesundheitszuständen Relevanz hat [Farin et al., 2006, Jerosch Herold et al., 2006, Brochers et al., 2005, Grill et al., 2005, World Health Organisation (WHO), 2004]. Der BCTQ wurde bisher von englisch in einige andere Sprachen übersetzt und transkulturell adaptiert [Keilani et al., 2008, Imaeda et al., 2007, Sezgin et al., 2006, De Campos et al., 2003, Rosales et al., 2002, Atroshi et al., 1998, Padua et al., 1998]. Bis dato gibt es eine übersetzte und im deutschen Sprachraum transkulturell adaptierte Version des BCTQ [Keilani et al., 2008]. Dabei wurden im Rahmen der Adaptation des BCTQ international anerkannte Richtlinien für die Übersetzung und Adaptation von Fragebogeninstrumenten beachtet [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993]. Der erste Schritt der transkulturellen Adaptation bestand darin, dass zwei zweisprachige professionelle Übersetzer mit deutscher Muttersprache jeweils eine Übersetzung des BCTQ vom Englischen ins Deutsche durchgeführten [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993]. Einer der Übersetzer wusste über den Grund des Fragebogens (Parästhesien, Schmerz und funktionelle Einschränkungen der Hände infolge von KTS), der andere Übersetzer hatte davon keine Kenntnis erhalten [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993]. In nächsten, zweiten Schritt wurde aus den

zwei auf Deutsch übersetzten Versionen des Fragebogens durch das Übersetzerteam im Konsens eine Version durch Löschen sowie hinzufügen von Fragen von der einen zur anderen Version bzw. umgekehrt (mit genauer Dokumentation dieses Schrittes) herausgearbeitet [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993]. Der dritte Schritt bestand in einer Rückübersetzung des Fragebogens vom Deutschen in das Englische mit Hilfe von zwei professionellen Übersetzern mit englischer Muttersprache [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993]. Die Übersetzer waren medizinische Laien und wussten nicht, zu welchem Zweck der Fragebogens überhaupt dient [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993]. Beim nächsten Schritt beriet ein Expertenkomitee über den Inhalt des übersetzten Fragebogens [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993]. Das Komitee bestand aus Fachärzten für Physikalische Medizin, Neurologie, für Plastische Chirurgie, für Rheumatologie, einer Medizinisch Technischen Fachkraft und einem Physiotherapeuten [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993]. Das ausgesuchte Komitee erstellte die endgültige Fassung des Fragebogens (mit schriftlicher Begründung für den Entscheidungsprozeß der Erstellung dieser FragebogenVersion). Dabei wurde vom Expertenkomitee die semantische Äquivalenz und die idiomatische Äquivalenz berücksichtigt [Keilani et al., 2008, Beaton et al., 2000, Guillemin et al., 1993].

Unsere Validierungs-Studie aus dem Jahr 2008 wurde an dreiundfünfzig KTS-Patienten (m:f=10:43, 59±14a, r=30-87a) durchgeführt [Keilani et al., 2008]. Patienten mit Begleitkrankheiten wie beispielsweise aktive rheumatische Erkrankungen, Polyneuropathien, zervikale Bandscheibenschäden, Krankheiten des Zentralnervensystems (unter anderem psychiatrische Erkrankungen), schwere chronische Begleiterkrankungen, wie etwa onkologische Krankheit, die zu „Bias“ führen können sowie Minderjährige wurden aus der Studie ausgeschlossen [Keilani et al., 2008].

Zur Untersuchung der Validität wurde der deutschsprachige BCTQ mit verschiedenen Instrumenten verglichen. Einerseits erfolgte ein Vergleich mit elektrophysiologischen Parametern, wie die distale motorische Latenz und sensible antidrome Leitgeschwindigkeit bei Nervenleitgeschwindigkeitsmessung des Nervus medianus [Keilani et al., 2008, Cocito et al., 2006, Graham 2006, Giannini et al., 2002, Bland et al., 2000]. Andererseits erfolgte ein Vergleich mit der Schmerzintensitätsangabe auf der VAS [Keilani et al., 2008]. Zusätzlich wurde in der Studie von Keilani et al. der BCTQ mit dem SF-36 (8 Subskalen) bzw. mit dem DASH-G (2 Subskalen) verglichen [Keilani et al., 2008].

Statistisch wurde dann im Rahmen der Validierungsstudie von Keilani et al. die interne Konsistenz mit Hilfe des Cronbach's Alpha-Koeffizienten und Pearson Korrelationskoeffizienten getestet [Keilani et al., 2008]. Die Test-Retest-Reliabilität des

BCTQ wurde mittels Wilcoxon Rangsummentest, Vergleich der Mittelwerte und Spearman Korrelationskoeffizienten, Intra-Klassen-Korrelationskoeffizienten untersucht [Keilani et al., 2008]. Zusätzlich wurden Bland-Altman Diagramm zum Vergleich der ersten und der zweiten Befragung dargestellt [Keilani et al., 2008].

Zur Testung der Validität des BCTQ wurden die Symptom- und Funktionsskala mit den Ergebnissen der Nervenleitgeschwindigkeit (d.h. Parameter distale motorische Leitgeschwindigkeit, sensible antidrome Leitgeschwindigkeit), mit anderen Fragebögen (DASH-G und SF-36) sowie mit der VAS mit Hilfe einer Spearman Korrelation verglichen [Keilani et al., 2008].

Die Resultate der Validierungsstudie von Keilani et al. ergaben eine gute interne Konsistenz der deutschen Version des BCTQ, wobei der Cronbach's Alpha für die Symptomenskala 0,89, für die Funktionsskala 0,94 betrug, und die Pearson Korrelationskoeffizienten alle hochsignifikant waren [Keilani et al., 2008]. Die Testung der Reliabilität des deutschen BCTQ zeigte für die „Nachher-vorher“-Differenz ergab für die Symptomenskala einen Mean von  $-0,02 \pm 0,16$ , (95%iges Konfidenzintervall:  $-0,08; 0,04$ ) und für Funktionsskala einen Mean von  $-0,09 \pm 0,25$ , (95%iges Konfidenzintervall:  $-0,18; 0,01$ ), der Wilcoxon Rangsummentest für die Symptomenskala und die Funktionsskala keinen signifikanten Unterschied zwischen Vor und – nachuntersuchung. Im Gegensatz dazu waren die Spearman-Korrelationskoeffizienten hoch ( $p < 0,001$  für die Funktionsskala und Symptomenskala) [Keilani et al., 2008]. Der Intra-Klassen-Korrelationskoeffizient betrug für die Funktionsskala und für die Symptomenskala jeweils 0,98 [Keilani et al., 2008].

Bei der Testung Validität der deutschen Version des BCTQ konnte signifikante Korrelation zwischen Symptomenskala und elektrophysiologischen Parametern (distale motorische Latenz beziehungsweise sensible antidrome Leitgeschwindigkeit) gefunden werden ( $p = 0,0173$  bzw.  $0,0448$ ) [Keilani et al., 2008]. Hingegen war die Korrelation zwischen der Funktionsskala und elektrophysiologischen Parametern nicht signifikant, jedoch tendenziell in die gleiche Richtung [Keilani et al., 2008]. Die Korrelation zwischen Symptomenskala des BCTQ und der Symptomenskala des DASH-G ( $p < 0,0001$ ) bzw. Funktionsskala des BCTQ und der des DASH-G ( $p < 0,001$ ) zeigten sich als hoch signifikant [Keilani et al., 2008]. Die Korrelation zwischen Symptomenskala des BCTQ und der Funktionsskala DASH-G ( $p < 0,0001$ ) zeigte Signifikanz [Keilani et al., 2008]. Das gleiche galt für die Korrelation zwischen Funktionsskala des BCTQ und der Symptomenskala des DASH-G ( $p < 0,0001$ ) [Keilani et al., 2008]. Die Korrelationen zwischen sämtlichen Subskalen des SF-36 und der Symptomenskala ( $p = 0,0028 - p < 0,0001$ ) waren signifikant. Zwischen der Funktionsskala des BCTQ und den meisten Subskalen des SF-36 des BCTQ (das heißt ausgenommen Subskala „Soziale Kompetenz“) kam es auch zu signifikanten Korrelationen ( $p = 0,0455 - p < 0,0001$ ) [Keilani et al., 2008]. Die Korrelationen

zwischen der deutschen Version des BCTQ und der visuellen Analog Skala waren ebenfalls als signifikant anzusehen [Keilani et al., 2008].

Im Vergleich zu deutschen Version von Keilani et al. wurde bei der schwedischen Version die interne Konsistenz mit Hilfe des Cronbach's Alpha und die Test-Rest-Reliabilität durch Vergleich der Mittelwerte und die Validität durch Vergleich mit dem SF-36 unter Vergleich der Mittelwerte untersucht [Atroschi et al., 1998].

Bei der spanischen Version wurde die interne Konsistenz mit Hilfe des Cronbach's Alpha sowie des Pearson-Korrelationskoeffizienten beurteilt, die Reliabilität durch Rechnen der Unterschiede der Mittelwerte erhoben [Rosales et al., 2002].

In einer Studie, wo die portugiesische Version validiert wurde, ermittelten die Autoren die interne Konsistenz mittels des Cronbach's Alpha. Die Reliabilität wurde mit dem Kapp-Koeffizienten ermittelt, die Bestimmung der Validität erfolgte durch Berechnung des Spearman-Korrelationkoeffizienten verglichen mit der elektrophysiologischen Messung und der klinischen Untersuchung [De Campos et al., 2003].

Bei der türkischen Version wurde die interne Konsistenz mit dem Cronbach's Alpha bestimmt. Zur Berechnung der Reliabilität bedienten sich die Autoren des Pearson-Korrelationskoeffizienten [Sezgin et al., 2006]. Die Validität wurde mit dem Spearman-Korrelationkoeffizienten im Vergleich zum SF-36 und zur Visuellen Analog Skala ermittelt [Sezgin et al., 2006].

Der Cronbach's Alpha Test wurde auch in der japanischen Version zur Ermittlung der internen Konsistenz verwendet [Imaeda et al., 2007]. Zur Erhebung der Reliabilität erfolgte eine Berechnung des Intra-Klassen-Korrelationskoeffizienten [Imaeda et al., 2007]. Die Validität wurde durch Bestimmung des Spearman-Korrelationkoeffizienten im Vergleich zum DASH-G, der Visuellen Analog Skala und des SF-36 errechnet [Imaeda et al., 2007].

Bei allen bisherigen Versionen konnte eine gute interne Konsistenz, Reliabilität und Validität gefunden werden [Keilani et al., 2008].

Die Beurteilung von Funktionseinschränkungen der Hände sowie klinisch relevanten Symptomen wie etwa „Schmerz“ bei der Verlaufsbeobachtung (beispielsweise beim Einsatz nichtoperativer Therapien) ist klinisch wichtig und geht aus auch rezenteren Arbeiten hervor, die sich mit Wirkungen konservativer Therapien bei KTS-Patienten unter Verwendung krankheitsspezifischer Fragebögen beschäftigt haben bzw. die Bedeutung des BCTQ im Vergleich zur Nervenleitgeschwindigkeit beschrieben haben [Ortiz-Corredor et al, 2011, Colbert et al., 2010, Padua et al., 2005, Hobby et al., 2005, Cellocco et al., 2005, Agarwal et al., 2005]. So verglichen Ortiz-Corredor et al. in ihrer Studie den Inhalt des BCTQ mit elektrophysiologischen Parametern bei Patienten mit KTS. Die Autoren kamen zum Schluss, dass der BCTQ sehr gut mit der Elektrodiagnostik korreliert. Dabei schienen insbesondere

Fragen zur Beschwerdeangabe (Parästhesien, Schmerz) gut für Diagnostik, Verlaufsbobachtung und Therapieevaluierung geeignet zu sein [Ortiz-Corredor et al, 2011].

## 5.2 Primär konservative Therapiemöglichkeiten des Karpaltunnelsyndroms

In Anlehnung an die durch unsere Arbeitsgruppe publizierte Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2007 mit Ergänzung rezenterer Arbeiten (nach 2007) erfolgte die folgende Darstellung der konservativen Therapiemöglichkeiten für das KTS (Keilani et al., 2007).

### 5.2.1 Schienenbehandlung

Die Schienenbehandlung für Patienten mit KTS ist die allgemein bekannteste Form der primär konservativen Therapiemöglichkeiten des KTS. Die Schienenbehandlung bei peripheren Nervenkompressionssymptomen erfolgt am häufigsten bei KTS [Keilani et al., 2003]. Die Schienenbehandlung in Nullgradstellung bewirkte bei Anwendung in der Nacht (angewendet bei einer Studie von Manente et al) nach vier Wochen Behandlung eine signifikante Beschwerdelinderung und Verbesserungen der Handfunktion im Verhältnis zur Kontrollgruppe (ohne Intervention) [O'Connor et al., 2009, Manente et al., 2001]. Eine Nacht-Schiene für die Hand (Nullgradstellung) führte bei Anwendung über eine Zeitdauer von sechs Wochen in einer Studie von Walker et al. zur gleichwertigen Schmerzreduktion und Verbesserung der Funktion der Hände verglichen mit einer „24-Stunden-Schiene“ [O'Connor et al., 2009, Burke et al., 1994]. Bei Vergleich der Schienenbehandlung in Nullgradstellung des Handgelenkes im Vergleich im Vergleich zur Schiene in 20°-Extensionsstellung kam es für die Nullgradschiene nach zwei Wochen Behandlung zu signifikanten Beschwerdeerleichterungen für die Schiene in Neutralstellung [Walker et al., 2000, Burke et al., 1994]. O'Connor et al. kamen 2009 in ihrer Metaanalyse zum Schluss, dass es insgesamt eine limitierte Evidenz für die Kurzzeitwirksamkeit der Schienenbehandlung in der Behandlung des KTS gibt [O'Connor et al, 2009]. Als prognostisch günstige Faktoren für den Erfolg einer über zwölf Monaten dauernden Schienenbehandlung des KTS gelten nach wie vor eine kurze Dauer des Diagnose symptomatisches KTS (kürzer als 1 Jahr) und 2) und möglichst geringe Dysästhesien, untersucht bei einer unkontrollierten Studie von Gerritsen et al. [Gerritsen et al. 2004]. Im Rahmen einer unkontrollierten Studie testeten Sevim et al. den Langzeiteffekt einer Nachtschienenbehandlung in Nullgradstellung des Handgelenkes über den Zeitraum von einem Jahr im Vergleich zur Infiltrationstherapie mit Cortison (Dosierung: 1x6mg Betamethason) bei mildem bis moderaten KTS [Sevim et al., 2004]. Dabei zeigten sich signifikante bessere Wirkungen der Schienenbehandlung auf die Schmerz und Parästhesien sowie die Nervenleitgeschwindigkeit [Sevim et al., 2004]. Eine



Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2004 gestand der Schienenbehandlung (volare Schiene in Neutralstellung) eine limitierte Evidenz zu [Center for Evidence-Based Medicine 2011, Van Tulder et al., 2006, Muller et al. 2004]. Weiters wurde eine randomisierte, kontrollierte Studie durchgeführt, in der konnte gezeigt werden konnte, dass es nach sechswöchiger Behandlung mit einer Nachtschiene in Neutralstellung zu einer zwölf Monate anhaltenden signifikanten Linderung von Schmerz (evaluiert im BCTQ) gekommen ist Werner et al, 2005]. Signifikante klinische (im BCTQ) Verbesserungen konnten in einer randomisierten Case-control-Studie aus dem Jahr 2006 nach sechsmonatiger Therapie mittels einer Nachtschiene in Neutralstellung gezeigt werden [Promselli et al., 2006]. Die dabei bestätigten Wirkungen der Schienenbehandlung konnten durch weitere randomisierte kontrollierte Studien und systematische Übersichtsarbeiten, die nach unserem Review aus dem Jahr 2007 publiziert wurden [Huisstede et al., 2010, De Angelis et al. 2009]. So wurde in einer randomisierten, kontrollierten Studie von De Angelis et al. eine Nachtschienenbehandlung für die Dauer von drei Monaten als Intervention verwendet [Huisstede et al., 2010, De Angelis et al. 2009]. Dabei kam es infolge der dreimonatigen Schienenbehandlung zu einer Schmerzreduktion im Bereich der Hand, die anhand der visuellen Analog Skala und des BCTQ gezeigt werden konnte [Huisstede et al., 2010, De Angelis et al. 2009]. Nach weiteren 6 Monaten ohne Therapie kam es wieder zu einer Zunahme des Schmerzes [Huisstede et al., 2010, De Angelis et al. 2009]. Eine weitere randomisierte kontrollierte Studie (Brininger et al.) verglich eine achtwöchige Schienenbehandlung in Neutralstellung mit einer Schiene in Extensionsstellung des Handgelenkes (sogenannte „Cock-up-Schiene“) bzw. mit einer Behandlung mit Sehnen und –nervengleitübungen [Huisstede et al., 2010, Brininger et al., 2007]. Dabei kam es in den Interventionsgruppen nach beiden untersuchten Schienenbehandlungsformen zu besseren Ergebnissen hinsichtlich Schmerzreduktion bei KTS verglichen mit der Kontrollgruppe [Huisstede et al., 2010, Brininger et al., 2007]. Die Schienenbehandlung in Neutralstellung führte in dieser Studie zu mehr Beschwerdeerleichterung als die Therapie mittels der „Cock-up-Schiene“ [Huisstede et al., 2010, Brininger et al., 2007].

### **5.2.2 Corticoidinfiltrationen**

Eine andere wirksame konservative Therapiemöglichkeit des KTS stellt die Corticosteroidinfiltration dar. Im Rahmen einer systematischen Übersichtsarbeit von Marshall et al wurden randomisierte kontrollierte Studien in die Analyse eingeschlossen [Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Aus dieser Studie folgerten die Autoren, dass die lokale Corticosteroidbehandlung (mit unterschiedlichen Dosen und Einzelsubstanzen) zur einer Schmerzreduktion und Verbesserung der Handfunktion (mittels des BCTQ evaluiert) führt.

Diese Verbesserungen hielten bis nach einem Monat nach der Injektion an, wenn die Injektion einmalig mit einer Dosis von 40 mg Methylprednisolon appliziert wird [Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Weiters schlossen die Autoren aus ihrer Metaanalyse, dass die Corticoidinfiltration eine signifikante und bessere Wirksamkeit (Dosis: 15mg Methylprednisolon) für den Zeitraum von drei Monaten im Vergleich mit einer oralen Cortisontherapie hat. Zusätzlich konnte in der Analyse gezeigt werden, dass die lokale Cortisoninfiltration (Dosis: 1x40mg Methylprednisolon) nicht wirksamer als eine Schienenbehandlung (Nachtschiene in Neutralstellung der Hand) kombiniert mit oralen „nicht steroidal Antirheumatikern“ (NSAR) über den Zeitraum von acht Wochen ist [Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Darüber hinaus wurde in der Metaanalyse von Marshall et al. gezeigt, dass die lokale Corticosteroidinfiltration (Dosis: 2x20mg Methylprednisolon im Abstand von 10 Tagen) während eines Beobachtungszeitraums von 2 Wochen signifikant besser als die Behandlung mit Helium-Neon Laser wirkt. Dieser Effekt glich sich allerdings nach sechs Monaten wieder aus [Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Vorübergehende signifikante Beschwerdelinderungen (gemessen mittels des BCTQ) sowie Verbesserungen der Nervenleitgeschwindigkeit nach einer lokalen Cortisonbehandlung (Dosis: 1x6mg Bethamethason) konnten in einer zusätzlichen doppelblinden placebokontrollierten Studie von Armstrong et al bestätigt werden [Keilani et al, 2007, Armstrong et al, 2004]. In einer weiteren, jedoch nur unkontrollierten Studie von Hagebeuk et. al. hielten die positiven Effekte (die mittels des BCTQ und der Messung der Nervenleitgeschwindigkeit erhoben wurden) einer Steroidinfiltration (Dosis: 1x40mg Methylprednisolon) über sechs Monate an [Hagebeuk et al., 2004]. Bei einer weiteren unkontrollierten Studie wurde eine Steroidinfiltration (Dosierung: 1x40mg Methylprednisolon) in Beziehung mit einer Cortisosteroid-Iontophorese (Dosis: sensibelschwellig und Amplitude bis 40 mA, Dauer der Anwendung: 20 min, Häufigkeit der Therapie: täglich für insgesamt eine Woche) gesetzt [Keilani et al., 2007, Gokoglu et al. 2005]. Es wurde zwar eine signifikante Wirksamkeit für beide Therapien gezeigt [Keilani et al., 2007, Gokoglu et al. 2005]. Jedoch war sowohl nach zwei als auch nach acht Wochen für die Infiltration eine bessere Wirksamkeit bei Evaluation des BCTQ nachweisbar [Keilani et al., 2007, Gokoglu et al. 2005].

Weitere randomisierte Kontrollierte Studien, die nach unserer Literaturübersicht aus dem Jahr 2007 erschienen, belegen die Kurzzeit-Wirksamkeit mit lokalen Corticosteroidinjektionen [Karadaş et al, 2011, Peters-Veluthamaningal, et al., 2010]. So führte in der Studie von Peters-Veluthamaningal et al. (aus dem Jahr 2010) die einmalige Injektion von 10 mg Triamcinolon bei Patienten mit KTS zur kurzfristigen Verbesserungen der Ergebnisse im BCTQ [Peters-Veluthamaningal, et al., 2010]. Bei der Kontrolle zwölf Monate nach der

Injektionen waren die Verbesserungen im BCTQ wieder verschwunden bzw. es kam Verschlechterung der Ergebnisse im BCTQ [Peters-Veluthamaningal, et al., 2010]. Bei einer Studie von Karadaş et al (aus 2011) wurde eine Cortisoninfiltration (Dosierung: 1x40 mg Triamcinolon) mit einer Infiltration mittels einem Lokalanästhetikum (Dosis: 1x1%iges Procain) verglichen [Karadaş et al, 2011]. Die Applikation beider Substanzen führte zur kurzfristigen Beschwerdeerleichterung (erhoben an der Visuellen Analog Skala) und zu einer Zunahme der sensibeln antidromen Leitgeschwindigkeit sowie Abnahme der distalen motorischen Latenz bei Messung der Nervenleitgeschwindigkeit [Karadaş et al, 2011].

Bei einer weiteren Studie aus dem Jahr 2009 (von Gurcay et al.) wurde die Behandlung mit einer einmaligen Injektion von Betamethasonen mit der Medikation von oralen nichtsteroidalen Analgetika bei Patienten mit KTS verglichen [Gurcay et al., 2009]. Beide Therapiekonzepte führten zu einer gleichwertigen Besserungen der Handfunktion, die mit dem „Jebsen Taylor Test“ und der Funktionsskala des BCTQ nachgewiesen werden konnten [Gurcay et al., 2009].

### 5.2.3 Ultraschallbehandlung

Als weitere konservative Therapieoption in der Therapie des KTS steht die Ultraschallbehandlung zu Verfügung. Ebenbichler et al. führten eine randomisierte placebokontrollierte Studie zu diesem Thema durchgeführt [Keilani et al., 2007, Ebenbichler et al., 1998], die in einer Metaanalyse von O´Connor et al. eingeschlossen wurde [O´Connor et al., 2009]. Dabei ergab sich bei dieser Studie für die siebenwöchige Ultraschalltherapie (Dauer der Behandlung pro Sitzung: fünfzehn Minuten; Häufigkeit der Behandlung: die ersten zwei Wochen fünfmal pro Woche, die letzten fünf Wochen zweimal pro Woche Therapie; Dosierung: 1 W/cm<sup>2</sup>, 1:4 gepulst, Frequenzprogrammierung: 1MHZ) eine Reduktion von Schmerz (anhand der visuellen Analog Skala eingeschätzt) sowie Verbesserung der elektrophysiologischen Parameter. Diese positiven Effekte hielten 6 Monate an [O´Connor et al., 2009, Keilani et al., 2007, Ebenbichler et al., 1998]. Im Gegensatz dazu führte eine zweiwöchige Ultraschallbehandlung (Dauer: fünf Tage pro Woche; Frequenz: fünf Minuten pro Sitzung; Dosierung: 1,5 bzw. 0,8 W/cm<sup>2</sup>, kontinuierlich, Frequenzprogrammierung: 3 MHZ) zu keinen Verbesserungen des Outcomes [O´Connor et al., 2009]. Die Autoren der Metaanalyse von O´Connor et al. kamen zu Schluss, dass die Ultraschalltherapie eine limitierte Evidenz bei Patienten mit mildem bis moderatem KTS hat [O´Connor et al., 2009, Keilani et al., 2007, Ebenbichler et al., 1998]. Die therapeutischen Wirkungen unterschiedlicher Frequenzprogrammierungen (1MHZ im Gegensatz zu 3MHZ) des therapeutischen Ultraschalls ließen in dieser Metaanalyse keine relevanten Unterschiede erkennen [O´Connor et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Bei weiteren

Übersichtsarbeiten (Muller et al) aus dem Jahr 2004 wurde die Ultraschalltherapie für KTS ebenso als limitiert hinsichtlich ihrer Wirksamkeit beurteilt [Keilani et al., 2007, Muller et al., 2004]. Eine unkontrollierten Studie verglich eine dreiwöchige Ultraschalltherapie (Intensität: 1 Watt, 1:4 gepulst) mit einer „low level“ Infrarotlaser-Therapie (Dosierung: 9 J, 830 nm). Dabei zeigte sich die Ultraschalltherapie als effektiver als die Laser-Therapie [Keilani et al., 2007, Bakhtiary et al., 2004]. In einer systematischen Übersichtsarbeit von Huisstede et al. aus dem Jahr 2010 wurde der Ultraschalltherapie eine gute kurwirksame Wirksamkeit beim mildem bis moderatem KTS zugesprochen, Studien zur Testung der Mittel und - Langzeitwirkungen wurden von den Autoren gefordert [Huisstede et al., 2010].

#### **5.2.4 Sonstige konservative Therapien**

Als weitere konservative Therapiemaßnahmen, für die eine limitierte Evidenz in der Behandlung des KTS gefunden werden konnte, sind aufzuzählen: dynamische Magnetfeldtherapie, Mobilisationen der Handwurzelknochen, Yoga, sowie ergonomische „Computer-Keyboards“ [Huisstede et al, 2010, Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007].

#### **5.2.5 Konservative Kombinationstherapien**

Bei Durchführung einer unkontrollierten Studie, wo die Kombination einer dreiwöchigen 24-h-Schienenbehandlung (in Neutralstellung des Handgelenkes) mit einer einmaligen Steroid-Infiltration (1x30mg Triamcinolone in den Karpaltunnel) als Therapie für das KTS durchgeführt wurde, kam es in 22% der Fälle zu einem kompletten Sistieren des Schmerzes für durchschnittlich achtzehn Monaten [Keilani et al., 2007, Gelberman et al., 1980]. Auch Weiss et al. untersuchten bei Durchführung einer unkontrollierten Studie die Effekte einer Schienenbehandlung (Dauerbehandlung in Nullgradstellung des Handgelenkes) in Kombination mit einer einmaligen Infiltration mittels Bethamethason in den Karpaltunnel (Dosierung: 1x6mg). Es konnte durch diese Kombinationstherapie eine signifikante Reduktion der Schmerzen bei KTS bewirkt werden [Keilani et al., 2007, Weiss et al, 1994]. Im Rahmen einer unkontrollierten Studie zwecks Testung einer Dauerschienenbehandlung in Neutralstellung (für die Therapiedauer von neun Wochen) in Kombination mit einer bis zu drei Infiltration(en) mittels Bethamethason (Dosierung: jeweils 3mg) zeigten nach einem Jahr bei 10% der Patienten eine klinische Remission [Keilani et al., 2007, Graham et al, 2004]. Infolge der Kombination von Schienenbehandlung mit oralen nicht steroidal Analgetika und Corticosteroid-Iontophorese (Dosierung der Iontophorese: sensibelschwellig bzw. Amplitude bis zu 40mA, Dauer der Iontophorese: 20 min, Frequenz der Iontophorese: jeden zweiten Tag, Anzahl der Sitzungen: vier Therapieeinheiten) konnte bei Durchführung einer

unkontrollierten Studie (von Banta et al.) in 58% eine Symptomlinderung (unter anderem Schmerz) erreicht werden [Keilani et al., 2007, Banta et al, 1994]. Im Rahmen unkontrollierten Untersuchung von Baysal et al. wurde eine dreiwöchige Dauer-Schienenbehandlung (in Neutralstellung des Handgelenkes) über vierundzwanzig Stunden pro Tag kombiniert mit Ultraschalltherapiesitzungen (Dosierung des Ultraschalls: 1 W/cm<sup>2</sup>, 1:4 gepulst, mit einer täglichen Dauer der Therapiesitzungen von fünfzehn Minuten, fünf Tage pro Woche, über insgesamt drei Wochen) in Verbindung mit einem Übungsprogramm (Sehnengleit- und Nervengleitübungen nach Instruktion der Patienten) mit einer Schienenbehandlung und dem Übungsprogramm bzw. mit der Ultraschalltherapie in Kombination mit der Schienenbehandlung verglichen [Keilani et al., 2007, Baysal et al., 2006]. Es ergaben sich für alle Therapiekonzepte nach Abschluss der Therapien und nach acht Wochen nach Ende der Behandlungskonzepte signifikante Verbesserungen im BCTQ sowie in der sensiblen Nervenleitgeschwindigkeit [Keilani et al., 2007, Baysal et al., 2006]. Allerdings erwies die Kombination aus den drei Therapien (Ultraschallbehandlung, Schiene und Übungsprogramm) als signifikant effektiver als die anderen beiden Therapiekonzepte [Keilani et al., 2007, Baysal et al., 2006].

In einer rezenten Studie, von Yildiz et al. erfolgte ein Vergleich einer Behandlung von einer Ketoprofen-Phonophorese im Kombination mit einer Schienenbehandlung mit einer alleinigen Schienenbehandlung, wobei die Kombinationstherapie der alleinigen Schienenbehandlung hinsichtlich Schmerzerleichterung (mit dem BCTQ und der visuellen Analog Skala beurteilt) und Verbesserung der Handfunktion bzw. der elektrophysiologischen Parameter überlegen war [Yildiz et al. 2011].

### **5.2.6 Vergleich konservative Therapie vs. Operation**

Eine randomisierte kontrollierte Studie verglich den Effekt von einer Cortisoninfiltration (Dosierung: 1x15mg Methylprednisolon) mit der Operation bei KTS. Es ergab sich ein signifikant besseres Ergebnis für die operative Therapie hinsichtlich BCTQ und neurophysiologischer Parameter [Hui et al., 2005].

In einer weiteren randomisierten und kontrollierten Studie wurde das Ergebnis einer Corticosteroidinfiltration (Dosierung: 1-2x20mg Paramethason) mit der einer KTS-Operation verglichen [Ly-Pen et al., 2005]. Da kam es nach der Corticosteroidinfiltration nach drei Monaten nach der Intervention (im Vergleich zur KTS-Operation) zu einer signifikanten Besserungen der Parästhesien der Hand [Ly-Pen et al., 2005]. Die Wirkung beider Therapien glich sich jedoch nach einem Jahr einander an [Ly-Pen et al., 2005]. In einer zeitlich nach unserer Literaturübersicht publizierten Studie von Jarvik et al. erwies sich die operative Therapie bei Patienten mit KTS (ohne Denervierung des Nervus medianus) als besser im

Vergleich zu konservativen Therapie bestehend aus medikamentöser Therapie (Ibuprofen mit einer Dosierung von 3x200 mg/d für 6 Wochen), Schienenbehandlung (für 6 Wochen), Sehnengleitübungen bzw. Bänderdehnungen (für 6 Wochen) und Ultraschallbehandlung (Dauer: 15 min. pro Sitzung; Häufigkeit: die ersten zwei Wochen fünf mal pro Woche, die letzten fünf Wochen zwei mal pro Woche Therapie; Dosierung: 1 W/cm<sup>2</sup>, 1:4 gepulst, Frequenzprogrammierung: 1MHZ). Allerdings kam es in der Gruppe, wo die konservative Therapie durchgeführt wurden, auch zu signifikanten Verbesserung hinsichtlich der Fragebogeninstrumente BCTQ (zur krankheitsspezifischen Evaluierung des KTS) und SF-36 (zur Evaluierung der allgemeinen Lebensqualität) [Jarvik et al., 2009].

In einem „Update“ aus dem Jahr 2008 einer Metaanalyse von Verdugo et al. wurden chirurgische Therapiemöglichkeiten mit konservativen Behandlungen verglichen [Verdugo et al, 2008]. Dabei wurden vier randomisierte, kontrollierte Studien in die Analyse eingeschlossen [Verdugo et al, 2008, Hui et al., 2005, Ly-Pen et al., 2005, Gerritsen et al. 2002, Garland et al. 1964]. Es konnten signifikant bessere Wirkungen auf die Symptome der Patienten mit KTS durch die operative Therapie im Vergleich mit der nächtlichen Schienenbehandlung in Nullgradstellung des Handgelenkes (für sechs Wochen) gezeigt werden [Verdugo et al, 2008].

### 5.3 Postoperative konservative Therapie und Rehabilitation

In der postoperativen konservativen Therapie und Rehabilitation können u.a. die Bewegungstherapie und das Funktionstraining der Hand (über zwei Wochen bestehend aus a) einer Mobilisierung der Palmarfaszie, b) Kräftigungsübungen für den M. abductor pollicis brevis und den M. opponens pollicis, c) Narbenmassage sowie Nervengleitübungen, d) Geschicklichkeitsübungen, Faustschlussübungen, Schlüsselgriffübungen, e) Sensibilisierungs- und Desensibilisierungstraining) nach chirurgischer Nahtentfernung zu einer rascheren Erholung der Handfunktion (nach einem Monat) führen, was Provinciali et al. in einer randomisierten kontrollierten Studie zeigen konnten [Keilani et al., 2007, Keilani et al., 2002]. Weiters wurden Ultraschall- und Lasertherapie, Narbenmassage (s.o.), und die Behandlung postoperativer Schwellungen mittels Lymphdrainage, sowie CO<sub>2</sub>-Bäder (zur Verbesserung der Trophik) empirisch erfolgreich eingesetzt (eigene Erfahrungen). Die Behandlung postoperativer Schmerzzustände der Hand erfolgt mittels medikamentöser und physikalischer-medizinischer Therapiemaßnahmen wie z.B. Iontophorese, Ultraschall (eigene Erfahrungen) [Derry et al., 2009, Bulley et al. 2009, WHO 1990].

## 6 Diskussion

Ziel dieser Literaturrecherche war es, eine Übersicht über die aktuelle wissenschaftliche Datenlage des konservativen Schmerzmanagements beim Karpaltunnelsyndrom (KTS) zu geben. Zu diesem Zweck wurde einerseits eine bereits vorliegende Originalarbeit unserer Arbeitsgruppe zur Fragebogenevaluierung der Beschwerden bei KTS (Keilani et al., 2008) vor dem Hintergrund der aktuellen Literatur zur Fragebogenevaluierung des KTS aufgearbeitet. Andererseits wurde unsere traditionelle Literaturübersicht über die konservativen Therapiemöglichkeiten für Patienten mit KTS (Keilani et al., 2007) überarbeitet, und ein Update der Bearbeitung der vorliegenden wissenschaftlichen Literatur durchgeführt. Die Zielsetzung der damaligen Übersicht war die Beantwortung der Frage nach dem damals liegenden „State of the art“ über die konservativ-therapeutischen Möglichkeiten des Karpaltunnelsyndrom (KTS) [Keilani et al., 2007].

Wie bereits 2008 von unserer Arbeitsgruppe konstatiert, können „mittels krankheitsspezifischer Fragebögen (wie z.B. BCTQ) können die Beschwerdeintensität und die Einschränkungen der Handfunktion bei KTS-Patienten valide abgeschätzt werden“ [Ortiz-Corredor et al., 2011, Keilani et al., 2008, Greenslade et al., 2004, Schuind et al., 2003, Giannini et al., 2002, Vaile et al., 1999, Levine et al., 1993], was als eine Stärke des BCTQ anzumerken ist. Weiters ist zu erwähnen, dass die deutsche Version des BCTQ einfaches, reliables, sensitives und kostengünstiges Fragebogeninstrument zur Beurteilung von Schmerz infolge KTS darstellt [Keilani et al., 2008, Padua L, 2008, Ucan et al., 2006, Mondelli et al., 2005, Hobby et al., 2005, Cellocco et al., 2005, Agarwal et al., 2005, Kharwadkar et al., 2005, Hagebeuk et al., 2004, Reale et al., 2003, Demirci et al., 2002, Heybeli et al., 2002, Mondelli et al., 2001, Mondelli 2000, Provinciali et al., 2000, Levine et al., 1993]. Es erscheint auch zur Verlaufsbeobachtung geeignet zu sein [Keilani et al., 2008, Ucan et al., 2006, Mondelli et al., 2005, Padua L, 2005, Hobby et al., 2005, Cellocco et al., 2005, Agarwal et al., 2005, Kharwadkar et al., 2005, Hagebeuk et al., 2004, Reale et al., 2003, Demirci et al., 2002, Heybeli et al., 2002, Mondelli et al., 2001, Provinciali et al., 2000, Levine et al., 1993].

Der BCTQ hat auch Nachteile. So wird bei Verwendung des BCTQ im Gegensatz zu der elektrophysiologischen Untersuchung ein Zustandbild „subjektiv“ beurteilt. Zusätzlich ist zu sagen, dass er BCTQ erst nach Ausschluss von Begleiterkrankungen wie z.B. symptomatische chronische Polyarthritiden der Hand, Polyneuropathien, zervikale Radiculopathien, Erkrankungen des Zentralnervensystems (z.B. psychiatrische Erkrankungen), schwere chronische Erkrankungen, wie etwa onkologische Erkrankungen, die zu einer Verfälschung der Auswertung führen können, zuverlässig verwendet werden

kann. „Aus diesen Vorteilen bzw. Nachteilen des BCTQ lässt sich ableiten, dass der BCTQ zur Verlaufsbeobachtung des KTS nur in Verbindung mit der klinischen Untersuchung und der elektrodiagnostischen Untersuchung geeignet ist [Ortiz-Corredor et al., 2011, Keilani et al., 2008, Greenslade et al., 2004, Schuind et al., 2003, Giannini et al., 2002, Vaile et al., 1999, Levine et al., 1993].

Die hohe interne Konsistenz der deutschen Version des BCTQ ist mit der internen Konsistenz der Originalversion vergleichbar (Cronbach's alpha-Koeffizient für SS: 0,89, für FS: 0,91) [Keilani et al., 2008, Levine et al., 1993].

Im Vergleich zu anderssprachigen Versionen (vor allem der schwedischen und der spanischen Variante) des BCTQ konnte in der Studie von Keilani et al. eine gute Reliabilität des deutschen BCTQ gezeigt werden [Rosales et al., 2002, Atroshi et al., 1998].

Bei Testung der Validität des BCTQ in der Arbeit von Keilani et al. fiel eine fehlende Korrelation zwischen der Funktionsskala des BCTQ Messwerten auf. Das kann dadurch zustande kommen, dass die elektrodiagnostische Messung nicht immer genau mit der Schwere eines KTS zusammenhängt [Chan et al. 2007, Schrijver et al., 2005, Longstaff et al., 2001]. Das könnte darauf zurückzuführen sein, dass einerseits die Patienten mit KTS oft anfangs über deutlichem Schmerz bei gering auffälligem elektrophysiologischen Befund berichten, und im Verlauf der Erkrankung kommt es dann zur einer zunehmenden Verschlimmerung des elektrophysiologischen Befundes, während manche Patienten sich an die Beschwerden sozusagen gewöhnen (man spricht dann vom klinischen Zustandsbild des sogenannten „ausgebrannten“ KTS) (Giannini et al 2002)

Im Rahmen der Validierungs-Studie des deutschen BCTQ wurden zum Teil sehr hohe Korrelationen zwischen den Fragebogeninstrumenten BCTQ und DASH-G gefunden, die zu erwarten waren [Keilani et al., 2008]. Das liegt daran, dass eine gute Vergleichbarkeit zwischen BCTQ und DASH in der Literatur beschrieben ist [Greenslade et al., 2004, Mondelli et al., 2000]. Die Frage welchen Informationsgewinn der BCTQ gegenüber dem DASH-G hat, kann so diskutiert werden, dass der BCTQ vor allem Beschwerden bzw.

Einschränkungen im Bereich der Hand abfragt [Keilani et al., 2008]. Beim DASH-G wird zusätzlich nach Symptomen/Einschränkungen im Bereich der Schultern/Arme gefragt [Keilani et al., 2008]. Daraus lässt sich ableiten, dass der BCTQ zur Schmerzevaluierung bei KTS, auch wenn gleichzeitig Schultererkrankungen vorliegen, verwendet werden kann [Keilani et al., 2008]. Nachdem in der Studie von Keilani et al. bei keinem eingeschlossenem Patienten, abgesehen vom KTS, Erkrankungen des Armes vorlagen, könnte geschlossen werden, dass die Patienten die Symptome ausschließlich auf das KTS zurückgeführt haben [Keilani et al., 2008].



Auch die im Rahmen der Studie von Keilani et al. gefundenen signifikanten Korrelationen zum krankheitsunspezifischen SF-36 waren auch nicht überraschend, da die Patienten an keinen schwerwiegenden, die allgemeine Lebensqualität einschränkenden Begleiterkrankungen litten. D.h. es schien so zu sein, dass die meisten Patienten angaben, dass ihr gesundheitliches Hauptproblem das KTS darstellte [Keilani et al., 2008].

Bei Vergleich der Validität des deutschen BCTQ mit der japanischen Version des Fragebogen wurden in der japanischen Version beim Vergleich von der Symptomskala und der SF-36-Domänen „Körperlicher Schmerz“ und „Körperliche Rollenfunktion“ signifikante Korrelationen gefunden, allerdings beim Vergleich mit der Domäne „Körperlicher Funktionsfähigkeit“ nicht [Keilani et al., 2008]. Bei deutschen Version hingegen fanden sich signifikante Korrelationen zu allen 8 Subskalen des SF-36 [Keilani et al., 2008].

Im Vergleich dazu fanden sich bei der türkischen Version des BCTQ signifikante Korrelationen zwischen der Symptomskala bzw. Funktionsskala und den Subskalen des SF-36 „Körperliche Funktionsfähigkeit“, „Körperliche Rollenfunktion“, „Körperlicher Schmerz“ und „emotionale Rollenfunktion“. Die signifikanten Korrelationen der Symptomskala und der Funktionsskala mit der visuellen Analog Skala waren mit denen in der türkischen bzw. japanischen Arbeit vergleichbar [Keilani et al., 2008].

Zusammenfassend ist von Seiten der Fragebogenevaluierung des KTS zu vermerken, dass für die bisher einzig vorliegende deutsche Version des BCTQ eine hohe interne Konsistenz, Reliabilität und Validität nachgewiesen werden konnte [Keilani et al., 2008]. Daher kann sie nach wie vor als krankheitsspezifisches Instrument beim KTS empfohlen werden [Keilani et al., 2008].

Die grundsätzlich vorliegenden therapeutischen Möglichkeiten des KTS stellen ein operatives [Ono et al. 2010, Scholten et al., 2007, De Angelis et al., 2006, Mondelli et al. 2004, Mondelli et al., 2001] oder konservatives Vorgehen [O'Connor et al., 2009, Keilani et al., 2007, De Angelis et al., 2006, Armstrong et al., 2004] dar.

Eine konservative Therapie des KTS ist bei sogenanntem mildem bis moderatem KTS indiziert [O'Connor et al., 2009, Keilani et al., 2007, De Angelis et al., 2006, Armstrong et al., 2004].

Bei wissenschaftlicher Bearbeitung der konservativ-therapeutischen Möglichkeiten konnte eine limitierte Wirksamkeit für die Schienenbehandlung bei Patienten mit KTS nachgewiesen werden [Huisstede et al., 2010, O'Connor et al., 2009, Keilani et al., 2007, Muller et al., 2004].

Im Rahmen der Schienenbehandlung beim KTS ist insbesondere die volare Handgelenksschiene in Neutralstellung (Nullgradstellung des Handgelenkes), die täglich, nachts und/oder den ganzen Tag (über 24 Stunden) getragen werden kann, empfehlenswert

[Huisstede et al., 2010, Keilani et al., 2008, Muller et al., 2004]. Als prognostisch günstige Faktoren für einen guten Effekt einer Schienenbehandlung scheinen eine kurze Krankheitsdauer (kürzer als 1 Jahr) und möglichst geringe Dysästhesien zu sein [Gerritsen et al. 2003]. Außerdem konnten Hinweise auf limitiert evidenzbasierte günstige Langzeiteffekte einer Nachtschienenbehandlung in Neutralstellung über ca. 1 Jahr (bei mildem bis moderatem KTS) besonders in Bezug auf die Beschwerden und die elektrophysiologische Evaluierung nachgewiesen werden [Werner et al., 2005]. Voraussetzung dafür ist aber, dass eine Langzeitanwendung der Schienenbehandlung erfolgt. Es konnte nämlich nachgewiesen werden, dass es bei einer dreimonatigen Schienenbehandlung zwar zunächst zu Scherzreduktion kam, jedoch nach Absetzen der Schienenbehandlung die Beschwerden nach weiteren 6 Monaten wieder auftraten bzw. sich verschlimmerten [De Angelis et al., 2009].

Vor dem Hintergrund der aktualisierten Datenlage ist für die Schienenbehandlung zusammenfassend nach wie vor feststellbar, dass die Schienenbehandlung als Langzeittherapie bei mildem bis moderaten KTS indiziert ist [Huisstede et al., 2010, O'Connor et al., 2009].

Die vorübergehenden, positiven Wirkungen einer lokalen Cortisonbehandlung (Dosierung: 1x6mg Bethamethason) auf die Schmerzen sowie auf die elektrophysiologischen Parameter konnten (durch Armstrong et al.) nachgewiesen werden [Armstrong et al., 2004].

Eine limitierte, evidenzbasierte Wirksamkeit konnte weiters für die Anwendung lokaler Corticosteroidinfiltrationen in den Karpaltunnel gefunden werden [Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Dabei bewies sich diese Therapie im Vergleich zu Placebo bis nach einem Monat nach der Injektion (Dosierung: 1x 40mg Methylprednisolon) als wirksam. Weiters ist eine signifikante und bessere Effektivität (Dosierung 1x15mg Methylprednisolon) für den Zeitraum von drei Monaten gegenüber einer oralen Cortisontherapie bekannt [Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Allerdings ist diese Therapieform (Dosierung: 1x40mg Methylprednisolon) einer Kombinationstherapie mit Nachtschiene in Nullgradstellung und NSAR für die Zeitspanne von acht Wochen nicht überlegen [Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Auf der anderen Seite wirken Corticoidinfiltrationen (Dosierung: 2x20 mg Methylprednisolon mit einem Abstand von 10 Tagen) über zwei Wochen signifikant besser als Helium-Neon Laser, wobei sich dieser vergleichende Effekt nach sechs Monaten wieder zu legen scheint [Marshall et al., 2009, Keilani et al., 2007].

Die Ultraschallbehandlung (des milden bis moderaten KTS) gilt derzeit auch als eine der Therapien mit limitierter Evidenz [Huisstede et al., 2010, O'Connor et al., 2009, Keilani et al., 2007]. Dies Dabei scheint die Wirksamkeit der Ultraschalltherapie von ihrer Dosierung (Intensität, Dauer, Häufigkeit, Frequenz) abzuhängen [Huisstede et al., 2010, O'Connor et

al., 2009, Keilani et al, 2007, Muller et al., 2004, Ebenbichler et al., 1998]. Dabei bewirkt bekanntermaßen die Ultraschalltherapie (Dauer: fünfzehn Minuten pro Therapiesitzung; Häufigkeit: die ersten zwei Wochen fünfmal pro Woche, die letzten fünf Wochen zweimal pro Woche Therapie; Dosierung:  $1 \text{ W/cm}^2$ , 1:4 gepulst, Frequenzprogrammierung: 1MHZ) eine signifikante Linderung der Schmerzen sowie signifikante Verbesserungen im Rahmen der elektrophysiologischen Kontrolle. Beide Effekte können über sechs Monate anhalten [Huisstede et al., 2010, O'Connor et al., 2009, Keilani et al, 2007, Muller et al., 2004, Ebenbichler et al., 1998]. Seit unserer Literaturübersicht hat sich die wissenschaftliche Datenlage dazu nicht geändert [Huisstede et al., 2010, O'Connor et al., 2009]. Hier erscheinen daher zusätzliche randomisierte, kontrollierte Studien zur Optimierung der Dosierung (Dauer, Intensität, Frequenz (s.o.) der Ultraschalltherapie dringend erforderlich [Huisstede et al., 2010, O'Connor et al., 2009].

Zusätzliche konservative Therapiemaßnahmen, die eine limitierte Evidenz zu haben scheinen, sind Mobilisationen der Handwurzelknochen, Yoga und ergonomische „Computer-Keyboards“ und die dynamische Magnetfeldtherapie [Huisstede et al., 2010, Vehagen et al., 2010, O'Connor et al., 2009].

In der Physikalischen Medizin und Rehabilitation sind Kombinationen konservativer Therapiemaßnahmen bei Patienten mit KTS empirisch bekannt und stellen in der täglichen Praxis einen meist erfolgreichen Ansatz dar. Zu diesem Thema gibt es nach wie vor leider lediglich unkontrollierte Studien. Bei Aufarbeitung der Literatur zeigt sich, dass z.B. eine Dreierkombination aus einer dreiwöchigen Schienenbehandlung (Nachtschiene in Nullgradstellung) mit einer Ultraschalltherapie (Dosierung:  $1 \text{ W/cm}^2$ , 1:4 gepulst, mit einer täglichen Dauer der Therapie von fünfzehn Minuten, fünf Tage pro Woche, für insgesamt drei Wochen) und Übungsprogramm (Nerven und Sehnengleitübungen nach Einschulung) der Zweierkombination aus Ultraschalltherapie mit Schienenbehandlung sowie einer Zweierkombination aus Schienenbehandlung mit einem Übungsprogramm überlegen war [Baysal et al., 2006]. Weiters konnten beispielsweise eine neunwöchige Behandlung mit einer 24-h-Schiene (in Neutralstellung) kombiniert mit einer Cortisoninfiltration [Graham et al., 2004, Weiss et al., 1994, Gelberman et al., 1980] oder zum Beispiel eine Kombination aus Schienenbehandlung mit Cortisoniontophorese und mit oralen NSAR effektiv eingesetzt werden [Banta et al., 1994]. Im Vergleich zu unserer Literaturübersicht (Keilani et al. 2007) konnte einer rezenter Studie gezeigt werden, die Kombinationstherapie Ketoprofen-Phonophorese plus Schienenbehandlung der alleinigen Schienenbehandlung hinsichtlich Schmerzerleichterung und Verbesserung der Handfunktion bzw. der elektrophysiologischen Parameter überlegen ist [Yildiz et al. 2011].

Um diese Fragestellungen wissenschaftlich genau und sauber beantworten und belegen zu können, sind jedoch randomisierte, kontrollierte Studien zu fordern, die bei der Anwendung multimodaler Therapiekonzepte nicht immer einfach durchführbar sind.

Bei der Rehabilitation nach KTS-Operation können nach Nahtentfernung die Krankengymnastik und das Funktionstraining (bestehend aus einer Mobilisierung der Palmarfaszie, Kräftigungsübungen für den M. opponens pollicis und den M. abductor pollicis brevis und Narbenmassage sowie Nervengleitübungen, Faustschlussübungen, Schlüsselgriffübungen, Geschicklichkeitsübungen sowie einem Sensibilisierungs- und Desensibilisierungstraining) zu einer rascheren Erholung der Handfunktion einen Monat nach der Operation eingesetzt werden [Provinciali et al., 2000]. Eine konsequente Narbenbehandlung mittels Ultraschall- und Lasertherapie, Narbenmassage sowie die Behandlung von postoperativen Schwellungen mittels Lymphdrainage und die Applikation von CO<sub>2</sub>-Bädern können sinnvolle Therapiekonzepte darstellen. Der postoperative Schmerz im Bereich der Hand wird mit Hilfe medikamentöser und physikalischer Therapiemaßnahmen behandelt [Derry et al., 2009, Bulley et al. 2009, WHO 1990].

Aufgrund der limitierten Zahl an randomisierten, kontrollierten Studien, die sich mit dem Thema der konservativen Therapiemöglichkeiten des Schmerzes bei KTS beschäftigen, sind nach wie vor weitere qualitativ hochwertige, randomisierte, kontrollierte Studien, um eine ideale, wissenschaftlich belegte konservative Therapie und postoperative Betreuung im Sinne eines sog. „best evidence Based-Practice“ für die Patienten gewährleisten zu können [Center of evidence based Medicine 2011].

Schließlich ist festzuhalten, dass sowohl für die konservative Therapie des Schmerzes bei milden bis moderaten KTS als auch für die Versorgung der Patienten nach einer KTS-Operation durchaus wirksame Therapieoptionen zur Verfügung zu stehen scheinen (Tabelle 1).

Tabelle 1. Möglichkeiten des konservativen (Schmerz)managements beim Karpaltunnelsyndrom – Zusammenfassung (in Anlehnung an Keilani et al., 2007)

---

1) Primär konservative Therapieoptionen

2) Postoperative konservative Versorgung

---

Ad 1)

Indikation: sog. mildes bis moderates KTS (keine objektiv fassbare neurologische Symptomatik und/oder kein deutlich pathologischer elektrophysiologischer

Untersuchungsbefund):

Mittel der ersten Wahl: \*Schienenbehandlung, , \*Corticosteroidinfiltration in den Karpaltunnel, \*Ultraschalltherapie

Mittel der zweiten Wahl: \*Iontophorese der Hand

\*Eine Kombination dieser Therapieansätze ist möglicherweise additiv wirksam

Ad 2)

Indikation: postoperativer Schmerz:

Mittel der ersten Wahl: \*Medikamentöse Schmerztherapie nach WHO-Stufenplan

Mittel der zweiten Wahl: \*physikalische Therapiemaßnahmen

\*Eine Kombination dieser Therapieansätze ist möglicherweise additiv wirksam

Indikation: Narbenbehandlung:

Mittel der ersten Wahl: \*Ultraschalltherapie, \*Laser-Therapie, \*Narbenmassage

\*Eine Kombination dieser Therapieoptionen ist möglicherweise additiv wirksam

Indikation: postoperative Schwellungen

Mittel der ersten Wahl: \*Lymphdrainage, \*CO2-Bäder

\*Eine Kombination dieser Therapieoptionen ist möglicherweise additiv wirksam

Indikation: postoperative Einschränkung der Beweglichkeit/Kraft/Geschicklichkeit/Sensibilität der Hand: Mittel der ersten Wahl: Krankengymnastik/Ergotherapie

---

## 7 Literatur:

Andreisek G, Crook DW, Burg D, Marincek B, Weishaupt D. Peripheral neuropathies of the median, radial, and ulnar nerves: MR imaging features. *Radiographics*. 2006; 26:1267-87

Agarwal V, Singh R, Sachdev A, Wiclaff, Shekhar S, Goel D. prospective study of the long-term efficacy of local methyl prednisolone acetate injection in the management of mild carpal tunnel syndrome. *Rheumatology (Oxford)* 2005; 44: 647-650

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

Atroshi I, Johnsson R, Sprinchorn A. Self-administered outcome instrument in carpal tunnel syndrome. Reliability, validity and reponsiveness evaluated in 102 patients. *Acta Orth Scand* 1998;69:82-88

Bak P, Müller WD, Bocker B, Smolenski UC. Änderungssensitivität von SF-36 und FIM während einer multidisziplinären stationären Rehabilitation bei Patienten nach Amputationen der unteren Extremität. *Phys Rehab Kur Med* 2006; 16: 280-288

Bakhtiary AH, Rashidy-Pour A (2004) Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Aust J Physiother* 2004; 50: 147-151

Banta CA. A prospective, nonrandomized study of iontophoresis, wrist splinting, and antiinflammatory medication in the treatment of early-mild carpal tunnel syndrome. *J Occup Med* 1994; 36: 166-168

Baysal O, Altay Z, Ozcan C, Ertem K, Yologlu S, Kayhan A. Comparison of three conservative treatment protocols in carpal tunnel syndrome. *Int J Clin Pract* 2006; 60: 820-828

Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine* 2000; 25: 3186-3191

Bland JD. A neurophysiological grading scale for carpal tunnel syndrome.

Muscle Nerve 2000; 23: 1280-1283

Bongers FJ, Schellevis FG, van den Bosch WJ, van der Zee J. Carpal tunnel syndrome in general practice (1987 and 2001): incidence and the role of occupational and non-occupational factors. Br J Gen Pract 2007; 57:36-9.

Brininger TL, Rogers JC, Holm MB, Baker NA, Li ZM, Goitz RJ. Efficacy of a fabricated customized splint and tendon nerve gliding exercises for the treatment of carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil 2007; 88: 1429-35.

Brochers M, Kröling P, Sigl T, Stucki G. ICF-basiertes Assessment in der rehabilitativen Therapie-dargestellt anhand des ICF-Modellblatts am Beispiel Kniegelenkarthrose. Phys Rehab Kur Med 2005; 15: 210-215

Bulley S, Derry S, Moore RA, McQuay HJ. Single dose oral rofecoxib for acute postoperative pain in adults. Cochrane Database Syst Rev 2009 Oct 7;(4):CD004604

Bullinger M, Kirchberger I, Ware J. Der deutsche SG-36 health survey. Z Gesundheitswiss 1995; 3: 21-26

Burke DT, Burke MM, Stewart GW, Cambre A. Splinting for carpal tunnel syndrome: in search of the optimal angle. Arch Phys Med Rehabil 1994; 75: 1241-1244

Cellocco P, Rossi C, Bizzarri F, Patrizio L, Constanzo G. Mini-open blind procedure versus limited open technique for carpal tunnel release: a 30-month follow-up study. J Hand Surg [Am] 2005; 30: 493-499

Centre for Evidence-Based Medicine (CEBM) (Hrsg). Levels of Evidence and Grades of Recommendation. Oxford: CEBM 2011

Chan L, Turner JA, Comstock BA, Levenson LM, Hollingworth, Heagerty PJ, Kliot M, Jarvik JG. The relationship between electrodiagnostic findings and patient symptoms and function in carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil. 2007; 88: 19-24

Cocito D, Tavella A, Ciaramitaro P, Costa P, Poglio F, Poalasso I, Duranda E, Cossa FM, Bergamasco B. A further critical evaluation of requests for electrodiagnostic examinations. *Neurol Sci* 2006; 26: 419-422

Colbert AP, Markov MS, Carlson N, Gregory WL, Carlson H, Elmer PJ. Static magnetic field Therapy for carpal tunnel syndrome: a feasibility study. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 1098-104.

De Angelis MV, Pierfelice F, Di Giovanni P, Staniscia T, Uncini A. Efficacy of a soft hand brace and a wrist splint for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled study. *Act Neurol Scand* 2009; 119: 68-74

De Angelis R, Salaffi F, Filippucci E, Grassi W. Carpal tunnel syndrome treatment. *Rheumatismo* 2006; 58: 5-10

De Campos CC, Manzano GM, de Andrade LB, Castelo Filho A, Nobrega JA. Translation and validation of an instrument for evaluation of severity of symptoms and the functional status in carpal tunnel syndrome. *Arq Neuropsiquiatr* 2003;6:51-55. Epub 2003 Apr 16. Portuguese.

Demirci S, Kutluhan S, Koyuncuoglu HR, Kerman M, Heybeli N, Akkus S, Akhan G. Comparison of open carpal tunnel release and local steroid treatment outcomes in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Rheumatol Int* 2002; 22: 33-37

Derry P, Derry S, Moore RA, McQuay HJ. Single dose oral diclofenac for acute postoperative pain in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2009 Apr 15;(2):CD004768.

Ebenbichler GR, Resch KL, Nicolakis P, Wiesinger GF, Uhl F, Ghanem AH, Fialka V. Ultrasound treatment for treating the carpal tunnel syndrome: randomised "sham" controlled trial. *BMJ* 1998; 316: 731-735

Farin E, Fleitz A, Follert P. Entwicklung eines ICF-orientierten Patientenfragebogens zur Erfassung von Mobilität und Selbstversorgung. *Phys Rehab Kur Med* 2006; 16: 197-211

Fialka-Moser V, Worseg A, Zifko U. Karpaltunnel-Syndrom. Leoben-Stuttgart: Kneipp Verlag, 2001



Fricke R. Das Karpaltunnelsyndrom, Schweiz Med Forum 2004; 4: 1211-1217

Waldeyer A, Mayet A., Anatomie des Menschen, Walter de Gruyter Verlag, 15. neu bearbeitete Auflage 1986

Garland H, Langworth EP, Taverner D, Clark JMP. Surgical treatment for the carpal tunnel syndrome. Lancet 1964; 1:1129-30.

Gelberman RH, Aronson D, Weisman MH. Carpal-tunnel syndrome. Results of a prospective trial of steroid injection and splinting. J Bone Joint Surg Am 1980; 62: 1181-1184

Gerritsen AAM, de Vet HCW, Scholten RJPM, Bertelsmann FW, de Krom MCTFM, Bouter LM. Splinting versus surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome. A randomized controlled trial. Journal of the American Medical Association 2002; 288: 1245-51

Gerritsen AA, Korthals-de Bos IB, Laboyrie PM, de Vet HC, Scholten RJ, Bouter LM. Splinting for carpal tunnel syndrome: prognostic indicators of success. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2003; 74: 1342-1344

Giannini F, Cioni R, Mondelli M, Padua R, Gregori B, D'Amico P, Padua L. A new clinical scale of carpal tunnel syndrome: validation of the measurement and clinical-neurophysiological assessment. Clin Neurophysiol 2002; 113: 71-77

Gokoglu F, Fndkoglu G, Yorgabcoglu ZR, Okumus M, Ceceli E, Kocaoglu S Evaluation of iontophoresis and local corticosteroid injection in the treatment of carpal tunnel syndrome. Am J Phys Med Rehabil 2005; 84: 92-96

Graham B. The diagnosis and treatment of carpal tunnel syndrome BMJ 2006; 332: 1463-1464

Graham RG, Hudson DA, Solomons M, Singer M. A prospective study to assess the outcome of steroid injections and wrist splinting for the treatment of carpal tunnel syndrome. Plast Reconstr Surg 2004; 113:550-556

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: 159-164

Grill E, Harder M, Fischbacher L, Boldt C, Mittrach R, Stucki G. Identifizierung relevanter ICF-Kategorien an Patienten der fachübergreifenden Frührehabilitation. Phys Rehab Kur Med 2005; 15: 168-173

Guillemin F, Bombardier C, Beaton D. Cross-cultural adaptation of health-related quality of life measures: literature review and proposed guidelines. J Clin Epidemiol 1993; 46:1417-1432

Gurcay E, Unlu E, Gurcay AG, Tuncay R, Cakci A. Evaluation of the effect of local corticosteroid injection and anti-inflammatory medication in carpal tunnel syndrome. Scott Med J 2009; 54: 4-6

Hagebeuk EE, de Ward AW. Clinical and electrophysiological follow-up after local steroid injection in the carpal tunnel syndrome. Clin Neurophysiol 2004; 115: 1464-1468

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: 259-264

Hobby JL, Yenkaresh R, Moktur P. The effect of age and gender upon symptoms and surgical outcomes in carpal tunnel syndrome. J Hand Surg [Br] 2005; 30: 599-604 Epub 2005 Sep 6.

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: 602-608. Erratum in: Am J Ind Med 1996; 30: 372

Hui AC, Wong S, Leung CH, Tong P, Mok V, Poon D, Li-Tsang CW, Wong LK, Boet R. A randomized controlled trial of surgery vs steroid injection for carpal tunnel syndrome. Neurology 2005; 64: 2074-2078

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: 981-1004

Huskisson E (1983) Visual analog scales. In: Melzack R (ed) *Pain measurement and assessment.* Raven press, New York, pp 33-37

Imaeda T, Uchiyama S, Toh S, Wada T, Okinaga S, Sawaizumi T, Nishida J, Kusunose K, Omokawa S; for the Clinical Outcomes Committee of the Japanese Orthopaedic Association and the Impairment Evaluation Committee of the Japanese Society for Surgery of the Hand. Validation of the Japanese Society for Surgery of the Hand version of the Carpal Tunnel Syndrome Instrument. *J Orthop Sci.* 2007; 12: 14-21

Jarvik JG, Comstock BA, Kliot M, Turner JA, Chan L, Heagerty PJ, Hollingworth W, Kerrigan CL, Deyo RA. Surgery versus non surgical therapy for carpal tunnel syndrome. A randomised parallel-group trial. *Lancet* 2009; 374: 1074-81

Jerosch-Herold C, Leite JC, Song F. A systematic review of outcomes assessed in randomized controlled trials of surgical interventions for carpal tunnel syndrome using the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) as a reference tool. *BMC Musculoskelet Disord.* 2006; 7:96

Karadaş O, Tok F, Ulaş UH, Odabaşı Z. The effectiveness of Triamcinolone Acetonide vs. Procaine Hydrochloride Injection in the Management of Carpal Tunnel Syndrome: a double-blind randomized clinical trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2011 Jan 5. [Epub ahead of print]

Keilani MY, Pernicka E, Paternostro-Sluga T, Sycha T, Schett G, Pieber K, Fialka-Moser V, Crevenna R. Übersetzung und Validierung des "Boston Carpal tunnel Syndrome Questionnaire" zum Einsatz bei deutschsprachigen Patienten. *Phys Med Rehab Kuror* 2008; 18: 136-144

Keilani MY, Paternostro-Sluga T, Fialka-Moser V, Holzapfel J, Crevenna R. Konservative Ansätze beim Karpaltunnelsyndrom. *Phys Med Rehab Kuror* 2007; 17: 275-80

Keilani MY, Paternostro-Sluga T, Crevenna R, Zauner-Dungl A, Fialka-Moser V. Splints in occupational therapy of the hand in an Austrian central hospital--current status. *Wien Med Wochenschr* 2003; 153: 222-224

Keilani MY, Crevenna R, Fialka-Moser V. Postoperative rehabilitation of patients with carpal tunnel syndrome. *Wien Med Wochenschr.* 2002; 152: 479-80.

Kharwadkar N, Naique S, Molitor PJ. Prospective randomized trial comparing absorbable and non-absorbable sutures in open carpal tunnel release. *J Hand Surg [Br].* 2005; 30: 92-95

Kumnerddee W, Kaewtong A. Efficacy of acupuncture versus night splinting for carpal tunnel syndrome: a randomized clinical trial. *J Med Assoc Thai* 2010;93:1463-9

Levine DW, Simmons BP, Koris MJ, Daltroy HD, GG Hohl, Fossel AH, Katz JN. 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: 1585-1592

Longstaff L, Milner RH, O'Sullivan S, Fawcett P. Carpal tunnel syndrome: the correlation between outcome, symptoms and nerve conduction study findings. *J Hand Surg [Br]* 2001; 26: 475-480

Ly-Pen D, Andreu JL, de Blas G, Sanchez-Olaso A, Milan I. Surgical decompression versus local steroid injection in carpal tunnel syndrome: a one-year, prospective, randomized, open, controlled clinical trial. *Arthritis Rheum* 2005; 52: 612-619

Manente G, Torrieri F, Di Blasio F, Staniscia T, Romano F, Uncini A. An innovative hand brace for carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *Muscle Nerve* 2001; 24: 1020-1025

Marshall S, Tardif G, Ashworth N. Local corticosteroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; (1):CD001554. Review

Mondelli M, Aprile I, Ballerini M, Ginanneschi F, Reale F, Romano C, Rossi S, Padua L. Sex differences in carpal tunnel syndrome: comparison of surgical and non-surgical populations. *Eur J Neurol.* 2005; 12: 976-983

Mondelli M, Padua L, Reale F . Carpal tunnel syndrome in elderly patients: results of surgical decompression. *J Peripher Nerv Syst.* 2004; 9: 168-176

Mondelli M, Giannini F, Giacchi M. Carpal tunnel syndrome incidence in a general population. *Neurology* 2002; 58: 289-294

Mondelli M, Reale F, Padua R, Aprile I, Padua L. Clinical and neurophysiological outcome of surgery in extreme carpal tunnel syndrome. *Clin Neurophysiol.* 2001; 112: 1237-1242

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: 128-134

Muller M, Tsui D, Scnurr R, Biddulph-Deisroth L, Hrad J, MacDermid JC. Effectiveness of hand therapy interventions in primary management of carpal tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Ther* 2004; 17: 210-228

O'Connor D, Marshall S, Massy-Westropp N. Non-surgical treatment (other than steroid injection) for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2009; (1):CD003219

Offenbacher M, Ewert T, Sangha O, Stucki G. Validation of a German version of the 'Disabilities of Arm, Shoulder and Hand' questionnaire (DASH-G). *Z Rheumatol* 2003; 62: 168-277

Ono S, Clapham PJ, Chung KC. Optimal management of carpal tunnel syndrome. *Int J Gen Med* 2010;3 : 255-6.

Ortiz-Corredor F, Calambas N, Mendoza-Pulido C, Galeano J, Díaz-Ruíz J, Delgado O. Factor analysis of Carpal Tunnel Syndrome Questionnaire in relation to nerve conduction studies. *Clin Neurophysiol* 2011 Mar 29. [Epub ahead of print]

Padua L, Pazzaglia C, Caliendo P, Granata G, Foschini M, Briani C, Martinoli C. Carpal tunnel syndrome: ultrasound, neurophysiology, clinical and patient-oriented assessment. *Clin Neurophysiol.* 2008;119: 2064-9.

- Padua L, Padua R, Aprile I, Caliandro P, Tonali P. Boston Carpal Tunnel Questionnaire: the influence of diagnosis on patient-oriented results *Neurol Res.* 2005; 27: 522-524
- Padua R, Padua L, Romanini E, Aulisa L, Lupparelli S, Sanguinetti C. Versione italiana del questionario Boston Carpal Tunnel: valutazione preliminare. *Giornale Ital Ortoped Traumatol* 1998b; 24:123-129
- Peters-Veluthamaningal C, Winters JC, Groenier KH, Meyboom-de Jong B. Randomised controlled trial of local corticosteroid injections for carpal tunnel syndrome in general practice. *BMC Fam Pract.* 2010 Jul 29;11:54
- Premoselli S, Sioli P, Grossi A, Cerri C. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a 3- and 6-months clinical and neurophysiologic follow-up evaluation of night-only splint therapy. *Eura Medicophys* 2006; 42: 121-126
- Provinciali L, Giattini A, Splendiani G, Logullo F. Usefulness of Hand rehabilitation after carpal tunnel surgery. *Muscle Nerve* 2000; 23: 211-216
- Randolph JA. Carpal tunnel syndrome. Testing the sensitivity and validity of four "localized discomfort" instruments. *AAOHN J* 2000; 48: 385-394
- Reale F, Ginanneschi F, Sicurelli F, Mondelli M. Protocol of outcome evaluation for surgical release of carpal tunnel syndrome. *Neurosurgery.* 2003; 53: 343-350; discussion 350-351
- Rosales RS, Delgado EB, Diez de la Lastra-Bosch I. Evaluation of the Spanish version of the DASH and carpal tunnel syndrome health-related quality-of-life instruments: cross-cultural adaptation process and reliability. *J Hand Surg [Am]* 2002;27:334-343
- Scholten RJ, Gerritsen AA, Uitdehaag BM, van Geldere D, de Vet HC, Bouter LM. Surgical treatment options for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007 Oct 17;(4):CD0039. Review
- Schrijver HM, Gerritsen AA, Strijers RL, Uitdehaag BM, Scholten RJ, de Vet HC, Bouter LM. Correlating nerve conduction studies and clinical outcome measures on carpal tunnel syndrome: lessons from a randomized controlled trial. *J Clin Neurophysiol* 2005; 22: 216-221

Schuind FA, Mouraux D, Robert C, Brassinne E, Remy P, Salvia P, Meyer A, Moulart F, Burny F. Functional and outcome evaluation of the hand and wrist. *Hand Clin* 2003; 19: 361-369

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

Sezgin M, Incel NA, Serhan S, Camdeviren H, As I, Erdogan C. Assessment of symptom severity and functional status in patients with carpal tunnel syndrome: reliability and functionality of the Turkish version of the Boston Questionnaire. *Disabil Rehabil* 2006; 28: 1281-1285.

Thomsen NO, Cederlund R, Björk J, Dahlin LB. Health-related quality of life in diabetic patients with carpal tunnel syndrome. *Diabet Med*. 2010;27: 466-72

Ucan H, Yagci I, Yilmaz L, Yagmurlu F, Keskin D, Bodur H. Comparison of splinting, splinting plus local steroid injection and open carpal tunnel release outcomes in idiopathic carpal tunnel syndrome. *Rheumatol Int* 2006; 27: 45-51

Uchiyama S, Imaeda T, Toh S, Kusunose K, Sawaizumi T, Wada T, Okinaga S, Nishida J, Omokawa S; Clinical Outcomes Committee of the Japanese Orthopaedic Association; Impairment Evaluation Committee of the Japanese Society for Surgery of the Hand. Comparison of responsiveness of the Japanese Society for Surgery of the Hand version of the carpal tunnel syndrome instrument to surgical treatment with DASH, SF-36, and physical findings. *J Orthop Sci*. 2007; 12: 249-53.

Vaile JH, Mathers DM, Ramus-Remus C, Russel AS. Generic health instruments do not comprehensively capture patient perceived improvement in patients with carpal tunnel syndrome. *J Rheumatol* 1999; 26: 1163-66

Van Tulder MW, Scholten RJPM, Koes BW, Deyo RA. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for low-back pain. [Systematic Review] *Cochrane Back Group Cochrane Database of Systematic Reviews*. 4, 2006.

Verdugo RJ, Salinas RS, Castillo J, Cea JG. Surgical versus non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome. Cochrane Database Syst Rev. 2008; (3):CD001552. Review

Verhagen AP, Karelis C, Bierma-Zeinstra SM, Burdorf L, Feleus A, Dahaghin S, de Vet HC, Koes BW Ergonomic and physiotherapeutic interventions for treating work-related complaints of the arm, neck or shoulder in adults. Cochrane Database Syst Rev. 2010 Jul 19; 3:CD003471. Review

Voigt-Radloff S, Leonhart R, Schochat T, Schlennstedt D, Heiss W. Psychometrische Testung des Physiotherapeutischen Assessments. Phys Rehab Kur Med 2006; 16: 189-196

Waldeyer A, Mayet A., Anatomie des Menschen, Walter de Gruyter Verlag, 15. neu bearbeitete Auflage 1986

Walker WC, Metzler M, Cifu DX, Swartz Z. Neutral wrist splinting in carpal tunnel syndrome: a comparison of night-only versus full time wear instructions. Arch Phys Med 2000; 81: 424-429

Weiss AP, Sachar K, Gendreau M. Conservative management of carpal tunnel syndrome: a reexamination of steroid injection and splinting. J Hand Surg [Am] 1994; 19: 410-415

Werner RA, Franzblau A, Gell N. Randomized controlled trial of nocturnal splinting for active workers with symptoms of carpal tunnel syndrome. Arch Phys Med Rehabil 2005; 86: 1-7

Werner RA, Andary M. Carpal tunnel syndrome: pathophysiology and clinical neurophysiology. Clin Neurophysiol 2002; 113: 1373-81

World Health Organization (WHO). Cancer, pain relief and palliative care. Geneva: World Health Organization; 1990. WHO Technical Report Series No. 408

World Health Organisation (WHO). Internationale Klassifikation der Funktionsfähigkeit, Behinderung und Gesundheit (Stand Oktober 2004) . 2004



Yildiz N, Atalay NS, Gungen GO, Sanal E, Akkaya N, Topuz O. Comparison of ultrtrasound and ketoprofen phonophoresis in the treatment of carpal tunnel syndrome. J Back Musculoskelet Rehabil. 2011; 24: 39-47

## 8 Anhang

D. W. LEVINE ET AL.\*

TABELLE I  
EINSTUFUNG DER SCHWERE DER SYMPTOME

---

Die folgenden Fragen beziehen sich auf Ihre Symptome während eines typischen Zeitraums von 24 Stunden im Verlauf der vergangenen zwei Wochen (kreisen Sie bitte jeweils eine Antwort zu jeder Frage ein):

I) Wie stark sind die Hand- oder Handgelenksschmerzen, die Sie in der Nacht haben?

- 1 Ich habe keine Hand- oder Handgelenksschmerzen in der Nacht.
- 2 Leichte Schmerzen
- 3 Mäßige Schmerzen
- 4 Starke Schmerzen
- 5 Sehr starke Schmerzen

II) Wie oft sind Sie aufgrund von Hand- oder Handgelenksschmerzen in einer für die beiden vergangenen Wochen typischen Nacht aufgewacht?

- 1 Nie
- 2 Einmal
- 3 Zwei- oder dreimal
- 4 Vier- oder fünfmal
- 5 Mehr als fünfmal

III) Haben Sie typischerweise während des Tages Hand- oder Handgelenksschmerzen?

- 1 Ich habe während des Tages niemals Schmerzen.
- 2 Ich habe während des Tages leichte Schmerzen.
- 3 Ich habe während des Tages mäßige Schmerzen.
- 4 Ich habe während des Tages starke Schmerzen.
- 5 Ich habe während des Tages sehr starke Schmerzen.

IV) Wie oft haben Sie während des Tages Hand- oder Handgelenksschmerzen?

- 1 Nie
- 2 Ein- oder zweimal am Tag
- 3 Drei- bis fünfmal am Tag
- 4 Mehr als fünfmal am Tag
- 5 Über den gesamten Tag

V) Wie lange dauert durchschnittlich ein Schmerzanfall während des Tages?

- 1 Während des Tages habe ich niemals Schmerzen.
- 2 Weniger als 10 Minuten
- 3 10 bis 60 Minuten
- 4 Mehr als 60 Minuten
- 5 Während des Tages habe ich ständig Schmerzen.

VI) Ist Ihre Hand taub (gefühllos)?

- 1 Nein
- 2 Ich habe ein leichtes Taubheitsgefühl
- 3 Ich habe ein mäßiges Taubheitsgefühl

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

VII) Haben Sie ein Gefühl der Schwäche in Ihrer Hand oder Ihrem Handgelenk?

- 1 Keine Schwäche
- 2 Leichte Schwäche
- 3 Mäßige Schwäche
- 4 Starke Schwäche
- 5 Sehr starke Schwäche

VIII) Verspüren Sie ein Kribbeln in Ihrer Hand?

- 1 Kein Kribbeln
- 2 Leichtes Kribbeln
- 3 Mäßiges Kribbeln
- 4 Starkes Kribbeln
- 5 Sehr starkes Kribbeln

IX) Wie stark ist das Taubheitsgefühl (Gefühllosigkeit) oder das Kribbeln in der Nacht?

- 1 Ich verspüre während der Nacht weder Gefühllosigkeit noch Kribbeln.
- 2 Leicht
- 3 Mäßig
- 4 Stark
- 5 Sehr stark

X) Wie oft sind Sie aufgrund von Taubheitsgefühl oder Kribbeln in der Hand in einer für die beiden vergangenen Wochen typischen Nacht aufgewacht?

- 1 Nie
- 2 Einmal
- 3 Zwei- oder dreimal
- 4 Vier- oder fünfmal
- 5 Mehr als fünfmal

XI) Haben Sie Schwierigkeiten beim Ergreifen und Hantieren mit kleinen Gegenständen wie z.B. Schlüssel oder Kugelschreiber?

- 1 Keine Schwierigkeiten
- 2 Leichte Schwierigkeiten
- 3 Mäßige Schwierigkeiten
- 4 Große Schwierigkeiten
- 5 Sehr große Schwierigkeiten

TABELLE II  
EINSTUFUNG DES FUNKTIONELLEN STATUS

Hatten Sie an einem für die beiden vergangenen Wochen typischen Tag aufgrund der Hand- und Handgelenkssymptome Schwierigkeiten, die unten angeführten Tätigkeiten auszuführen? Bitte kreisen Sie die Zahl ein, die am besten Ihrer Fähigkeit entspricht, diese Tätigkeit auszuführen.

Tätigkeit	Keine Schwierigkeit	Leichte Schwierigkeit	Mäßige Schwierigkeit	Große Schwierigkeit	Kann die Tätigkeit aufgrund der Hand- oder Handgelenkssymptome überhaupt nicht ausführen
Schreiben	1	2	3	4	5
Zuknöpfen von Kleidungsstücken	1	2	3	4	5
Halten eines Buches beim Lesen	1	2	3	4	5
Ergreifen eines Telefonhörers	1	2	3	4	5
Öffnen von Konservengläsern	1	2	3	4	5
Haushaltstätigkeiten	1	2	3	4	5
Tragen von Einkaufs-säcken	1	2	3	4	5
Baden und Ankleiden	1	2	3	4	5

\*Die vorliegende deutsche Version des BCTQ kann unter Zitierung der Arbeit (Keilani et al., 2008) verwendet werden.

### **Eidesstattliche Erklärung**

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benützt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommen Stellen, als solche klar gemacht habe.

Dr. Mohammad Keilani