

***DIE MINIMAL OFFENE OPERATIONSTECHNIK BEIM
KARPALTUNNELSYNDROM***

VASSILIOS PAPADOPOULOS

ORTHOPÄDE

MÜNCHEN 2006

Aus der Medizinischen Poliklinik - Innenstadt

Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München

Direktor: **Prof. Dr. med. D. Schlöndorff**

Thema der Dissertation

Die minimal offene Operationstechnik beim Karpaltunnelsyndrom

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Vassilios Papadopoulos

aus

Inoi Kozani

Jahr

2006

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: **Prof. Dr. med. Herbert Kellner**

Mitberichterstatter: **Prof. Dr. R. Baumeister**

Prof. Dr. W. Stock

Mitbetreuung durch den
promovierten Mitarbeiter:

Dekan: **Prof. Dr. med. D. Reinhardt**

Tag der mündlichen Prüfung: 14.12.2006

INHALTSVERZEICHNIS

| | |
|-------------------------------------------------------------|----|
| EINLEITUNG | 5 |
| Anatomie: | 5 |
| Definition und Epidemiologie | 8 |
| Pathogenese | 8 |
| Ursachen | 9 |
| Klinische Zeichen und Symptome | 10 |
| Apparative Diagnostik | 12 |
| Neurophysiologische Untersuchungen | 14 |
| Differentialdiagnose | 15 |
| Therapie | 15 |
| ZIEL DER VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNG | 20 |
| PATIENTEN UND METHODE | 20 |
| Subjektive Angaben | 23 |
| Neurographische Diagnostik präoperativ | 24 |
| Operation | 26 |
| MINIMAL OFFENE OPERATIONSTECHNIK | 26 |
| ERGEBNISSE | 30 |
| Subjektive Angaben | 30 |
| Neurographische Werte | 33 |
| Dauer der Wiederaufnahme täglicher Aktivitäten | 34 |
| Komplikationshäufigkeit | 34 |
| DISKUSSION | 35 |
| ZUSAMMENFASSUNG | 38 |
| LITERATURVERZEICHNIS | 40 |
| LEBENS LAUF | 45 |
| DANKSAGUNGEN | 47 |
| ERKLÄRUNG | 48 |

EINLEITUNG

Sir James Paget berichtete erstmals um 1854 über zwei Patienten mit der Diagnose einer posttraumatischen Medianusneuritis, der eine Patient nach einer Collesfraktur und der andere nach Kompression des Handgelenks mit einem Seil.

1933 führte James Learmonth die erste erfolgreiche Spaltung des Retinaculum flexorum bei einer Patientin mit Akromegalie durch.

1945 berichtete Zachary, Cannon und Love über die operative Therapie bei einem Karpaltunnelsyndrom;

Phalen berichtete (1950, 1966, 1981) über die mechanische Ursache des Karpaltunnelsyndroms und beschrieb in klinischen Serien das KTS und dessen operative Therapie.

Anatomie:

Ossa carpi:

Die Handwurzelknochen bilden eine proximale und eine distale Reihe (Abbildung 1) die jeweils aus vier Knochen bestehen (überzählige Handwurzelknochen kommen vor).

a.) Proximale Reihe

- ***Os scaphoideum***, Kahnbein. Es liegt am weitesten lateral in Verlängerung des Radius. Auf seiner palmaren Seite erhebt sich das Tuberculum ossis scaphoidei.
- ***Os lunatum***, Mondbein
- ***Os triquetrum***, Dreiecksbein
- ***Os pisiforme***, Erbsenbein . Das Os pisiforme ist ein Sesambein in der Sehne des M.flexor carpi ulnaris und ist mit der palmaren Fläche des Os triquetrum gelenkig verbunden.

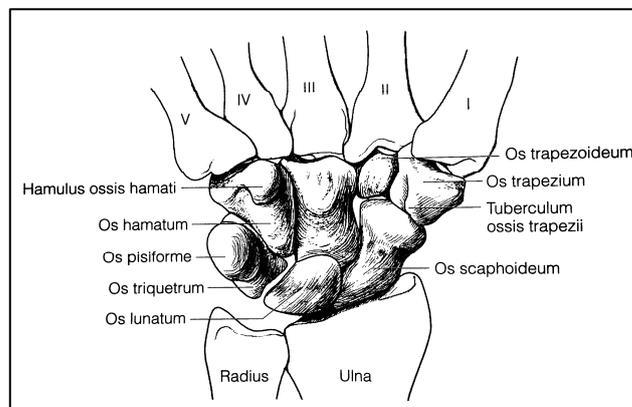


Abbildung 1 Handwurzel, Carpus; Ansicht von volar.

b.) Distale Reihe :

- **Os trapezium**, großes Vieleckbein, mit einem nach palmar gerichteten Tuberculum ossis trapezii und einer distalen sattelförmigen Gelenkfläche für die Basis des Os metacarpale I
- **Os trapezoideum**, kleines Vieleckbein.
- **Os capitatum**, Kopfbein. Größter Handwurzelknochen, grenzt distal an das Os metacarpale III
- **Os hamatum**, Hakenbein. Kennzeichen ist der hakenförmige, palmar gelegene Fortsatz, Hamulus ossis hamati.

Die Knochen sind so angeordnet, dass die proximale Reihe eine ovoide Gelenkfläche bildet, während die Grenzfläche zwischen ihr und der distalen Reihe wellenförmig verläuft.

Den „Wellenberg“ bilden, das Os capitatum und Os hamatum.

Die Knochen liegen nicht in einer Ebenen, sondern bilden eine nach palmar konkave Wölbung.

Dadurch entsteht eine tiefe Rinne, das, **Sulcus carpi**, der durch ein Querband zum **Karpaltunnel** wird.

Die radiale Begrenzung bilden Tuberculum ossis scaphoidei und Tuberculum ossis trapezii, die ulnare der Hamulus ossis hamati. Durch den Kanal verlaufen die Sehnen der langen Fingerbeuger und der N.medianus.

N. medianus

Der N. medianus C6-Th1 (Abbildung 2), entsteht mit einer lateralen Wurzel, Radix lateralis, aus dem fasciculus lateralis, und einer medialen Wurzel Radix medialis, aus dem fasciculus medialis. Im Verlauf vereinigen sich die Wurzeln vor der A.axillaris und bilden die Medianusgabel.

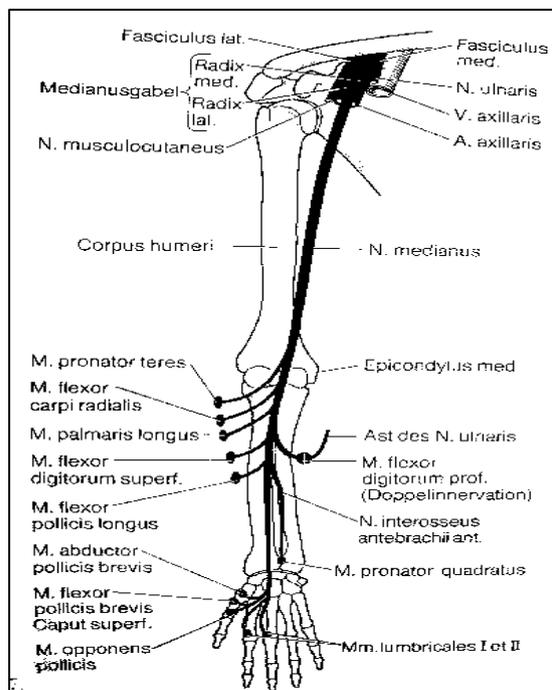


Abbildung 2 Entstehung des N. medianus mit seinen Ästen

Äste des n.medianus

N.interosseus antebrachii. Er läuft auf der membrana interossea antebrachii und versorgt den M.flexor pollicis longus, den cranialen Anteil des M.flexor digitorum profundus und den M. pronator quadratus.

R.palmaris nervi mediani .: kleiner sensibler Ast aus dem unteren Drittel des N.medianus zur Haut über der Handwurzel und dem Daumenballen (Abbildung 3)

R.communicans cum nervo ulnari.: Verbindet den N.medianus oder seine Zweige mit dem R.superficialis des N.ulnaris auf den langen Beugesehnen in der Hohlhand. (Abbildung 3)

Nn. digitales palmares communes I-III: Motorische Äste für die Mm lumbricales I et II und für die Daumenballenmuskulatur, ausgenommen M.adductor pollicis und Caput profundum des M. flexor pollicis brevis. Sensible Fingernerven Nm. digitales palmares proprii. Sie versorgen palmar die Haut der radialen dreieinhalb Finger und dorsal die Haut der Endglieder dieser Finger. (Abbildung 4,5)

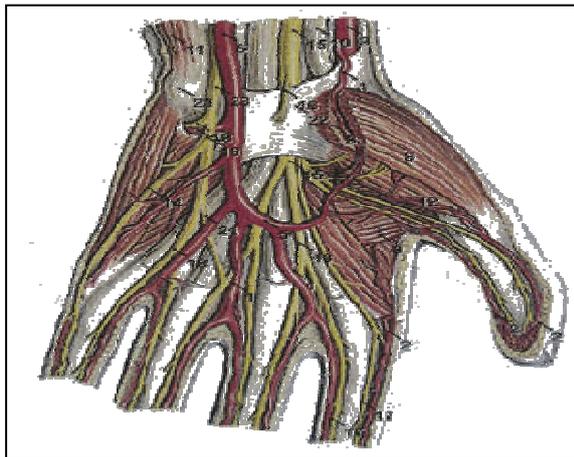


Abbildung 3 Das Retinaculum flexorum, Arterien und Nerven der Hohlhand mit ihren Ästen.

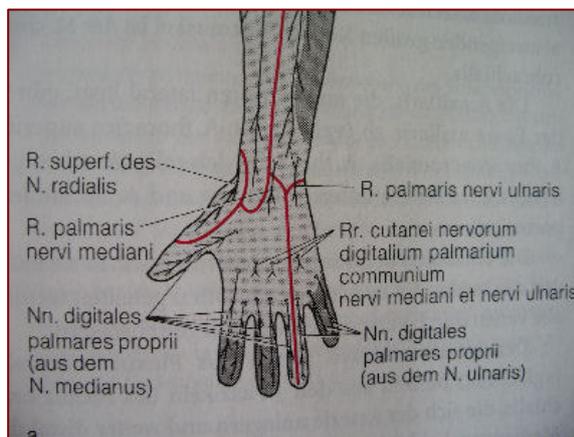


Abbildung 4 Das sensible Versorgungsgebiet der Hand durch den N. medianus erstreckt sich palmarseitig auf die Haut des Daumens, des Zeige- und Mittelfingers sowie der radialen Hälfte des Ringfingers.

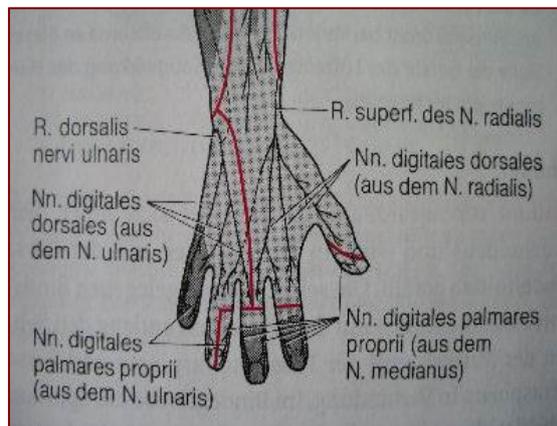


Abbildung 5 Dorsalseitig liegt das sensible Hauptversorgungsgebiet am Endglied des Daumens und den End- und Mittelgliedern der Zeige- und Mittelfinger sowie radiallyseitig am Ringfinger

Definition und Epidemiologie

Das Karpaltunnelsyndrom stellt die häufigste Nervenläsion der oberen Extremität dar, und ist der Ausdruck einer chronischen Druckschädigung des N. medianus innerhalb des Karpaltunnels. Das Erkrankungsrisiko liegt bei ca. 10%, wobei Frauen am häufigsten in der Postmenopause betroffen werden. Das Manifestationsalter liegt in der Regel über 30 Jahren. In den meisten Fällen sind 40-60-Jährige betroffen und bei etwa der Hälfte der Patienten liegt ein doppelseitiger Befund vor.

Pathogenese

Eine verursachende Rolle spielt die Druckerhöhung im Karpalkanal, die zur Kompression der Gefäße des Epineuriums mit konsekutiver Ischämie des N. medianus und intraneuralen Ödem führt. Im chronischen Verlauf führt dies zur Nervenfaserläsion, wobei die dicken markhaltigen Fasern als erste geschädigt werden.

Im ödematös geschwollenen Nerv kann es schließlich zur Fibrosierung und dadurch zu weiteren Schädigungen mit Axondegeneration kommen. Messungen des Druckes bei einem Karpaltunnelsyndrom ergaben Durchschnittswerte in Neutralposition von 32 mmHg mit Erhöhung bei Flexion auf 94 mmHg und bei Extension auf 110 mmHg.

Der Druck im Karpalkanal in Neutralposition bei Patienten der Kontrollgruppe betrug 2,5 mmHg, bei Flexion und Extension erhöhte er sich auf ca. 30 mmHg.

So erklärt sich die nächtliche Symptomzunahme durch das Abknicken des Handgelenks, und die Beschwerdeerleichterung durch das Tragen einer Schiene (Neutralposition).

Ursachen

In den meisten Fällen wird von einem idiopathischen KTS gesprochen (Dietger 2002), da sich keine spezifische Krankheitsursache nachweisen lässt. Eine japanische Studie konnte durch den Einsatz der Sonographie zeigen, dass die Ursache des CTS ein primär und anlagemäßig verdickter Nervus medianus sein kann. Es wurde eine lineare Korrelation zwischen der Dicke des Nervs und der Schwere des CTS nach elektrophysiologischen Werten gefunden (Nakamichi KI 2000).

Faktoren die ein KTS begünstigen können sind:

a.) Endokrinologische Erkrankungen, die durch Verdickung der Ligamente und Ödembildung ein KTS verursachen.

1. Klimakterium
2. Gravidität
3. Hypophysenerkrankungen (z.B. Akromegalie)
4. Schilddrüsenerkrankungen (z.B. Hypothyreose)

b.) Erkrankungen aus dem rheumatischen Formenkreis.

1. Beugesehnen-Synovialitis
2. rheumatoide Arthritis

Etwa 50% der Patienten mit rheumatoider Arthritis entwickeln im Verlauf ein KTS. (Deutsche G. für Neurologie: KTS 2002)

c.) Raumforderungen (z.B. Ganglien)

d.) Überzählige Muskeln oder Sehnen (z.B. M. palmaris longus, M. flexor digitorum superficialis et profundus).

e.) Trauma im Bereich des Handgelenks

1. Knochenbrüche mit deformierender Heilung, z.B. nach einer distalen Radiusfraktur
2. perilunäre Luxationen
3. Iatrogen bei Verwachsungen nach Operationen.

f.) Überlastungssyndrome

1. schwere handwerkliche Arbeiten, sowie Arbeiten mit stark vibrierenden Werkzeugen
2. Bei verschiedenen Sportarten mit intensivem Handeinsatz kommt es zur Überbeanspruchung, insbesondere wenn das Handgelenk zum Abstützen benutzt wird, wie z.B. beim Fahrradfahren (Peterson L. 2002).

g.) Andere Ursachen

1. Bei chronischer Niereninsuffizienz steigt mit zunehmender Dialysedauer die Inzidenz eines KTS auf bis zu 32%, wobei eine urämische Synovialitis der Beugesehnen als pathogenetischer Hauptfaktor anzusehen ist. Da der Shuntarm meist zuerst betroffen ist, werden auch hämodynamische Faktoren diskutiert (Schwarz A. 1984)
2. Diabetiker leiden bis zu 10 % an einem CTS, wobei eine erhöhte Druckvulnerabilität des Nervs durch die Polyneuropathie postuliert wird.
3. Mukopolysaccharidose, Gicht, Amyloidose, multiples Myelom.

Klinische Zeichen und Symptome

Die typische Symptomatik besteht in kribbelnden oder nadelstichartigen Missempfindungen, die meist 4-5 Stunden nach dem Schlafengehen erscheinen. Diese nächtlichen Ruheschmerzen, zwingen häufig die Patienten zum Aufwachen, die durch Reiben und Ausschütteln der Hände etwas nachlassen. Die Dysästhesien und Schmerzen sind nicht nur auf das Versorgungsareal des N. medianus begrenzt, sondern strahlen häufig (1/3 der Fälle) von proximal des Handgelenks bis hinauf zur Schulter aus. Manchmal kommt es zur Morgensteifigkeit der Finger, die nach mehreren Bewegungsübungen nachlässt. Das Verrichten feinerer handwerklicher Tätigkeiten (z.B. Aufheben von kleinen Gegenständen, Auf – und Zuknöpfen, Nähen) wird oft erschwert. Im fortgeschrittenen Stadium kann eine Atrophie der Daumenballenmuskulatur auftreten, so dass die Abduktion des Daumens senkrecht zur Handebene beeinträchtigt wird. Die Thenaratrophie (Abb.6) ist ein Hinweis auf längeres Bestehen des Karpaltunnelsyndroms und am besten von der Seite her im Vergleich zur anderen Hand erkennbar. Eine isolierte Atrophie ohne Sensibilitäts-Störung kann bei einem Abknicken des motorischen Astes am distalen Rand des Retinaculum flexorum vorkommen.



Abbildung 6 Mittelgradige Atrophie der Daumenballenmuskulatur

Verlust der Schutzsensibilität kann zu trophischen Ulzera führen.

Nach dem Ausprägungsgrad der klinischen Symptomatik gibt es nach Gerl und Fuchs vier Stadien:

Stadium I : Schmerzen und Parästhesien

Stadium II : Taubheitsgefühl

Stadium III : Taubheitsgefühl mit partiellem Thenarmuskelatrophie

Stadium IV: Komplette Plegie und Atrophie des M.abductor pollicis brevis

Funktion und Schmerztests

Hoffmann–Tinel Zeichen: Bei neutraler Handgelenksposition wird durch Beklopfen des Nervus medianus im Verlauf über dem Handgelenk eine verstärkte sensible Sensation ausgelöst. In der Literatur wird dieser Test (Abb.7) mit einer Sensitivität von 74% und eine Spezifität von 91% beschrieben (Tetro 1998).



Abbildung 7 Schmerzen und Sensibilitätsstörungen beim Beklopfen des Karpaltunnels bei Extensionsstellung des Handgelenks.

Phalen-Test: Zunehmende Schmerzen und Sensibilitätsstörungen bei maximaler Beugung des Handgelenks (Abb.8), bei etwa $\frac{3}{4}$ der Patienten positiv bei einer Dauer von ca. 1 min. Die Sensitivität wird bei diesem Test mit 61% und die Spezifität mit 83% beschrieben (Tetro 1998).



Abbildung 8 Zunehmende Schmerzen und Sensibilitätsstörungen bei maximaler Beugung des Handgelenks.

Brain-Test (Abb.9): Ähnlich wie bei Phalen, aber in Dorsalextension bei aufgestütztem Ellenbogen für maximal eine Minute.



Abbildung 9 Beim Handgelenkextensionstest werden Parästhesien durch Kompression des N. medianus ausgelöst.

Flexions-Kompressions-Test: Bei diesem Provokationstest (Tetro 1998) wird bei gestrecktem Ellenbogengelenk und supiniertem Unterarm das Handgelenk 60° gebeugt und ein Druck mit dem Daumen auf den Nervus medianus im Karpaltunnelbereich ausgeübt. In einer prospektiven Vergleichstudie (Tetro 1998) wurden von den Autoren die Sensitivität mit 82%, und die Spezifität mit 99% angegeben.



Abbildung 10 Flexions-Kompressions-Test.

Weitere Tests: Tourniquet-Test (Gelliati und Wilson), Zweipunkte-Diskriminierung nach Weber, Krafttests (Manuelle Widerstandsteste, Jamar-Dynamometer, Jamar-Pinch-Gauge).

Apparative Diagnostik

Röntgen

Röntgenaufnahme des Handgelenks a.p. und seitlich und gegebenenfalls Karpaltunnelaufnahme (Abbildung 11,12) um knöcherne Ursachen der Kompression auszuschließen. Eine knöcherne Kompression kann beispielsweise bestehen nach Frakturen im Handgelenk, bei perilunären Luxationen oder Pseudoarthrosen des Hamulus ossis hamati.



Abbildung 11



Abbildung 12

Abbildung 11: Lagerungstechnik zur Karpaltunnelaufnahme. Die Hand wird maximal dorsalflektiert

Abbildung 12: Karpaltunnelaufnahme. Der Karpalkanal wird gut dargestellt. Bewertenswert ist die sehr gute Darstellung des Erbsenbeines (Os pisiforme).

Sonographie

Die Sonographie ist wenig aufwendig, risikofrei und nicht kostenintensiv (Abbildung 13,14). Sie ermöglicht die Diagnose einer Raumforderung durch Weichteile, einer persistierenden Arteria mediana, vor allem aber die Beurteilung normaler oder pathologischer Sehnen (Peter E-W. 1995).

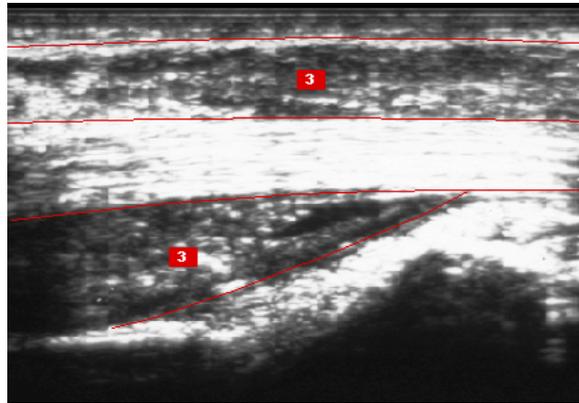


Abbildung 13 Palmarer Longitudinalschnitt Handgelenk. Ausgeprägte Synovitis (3) sämtlicher Beugesehnen

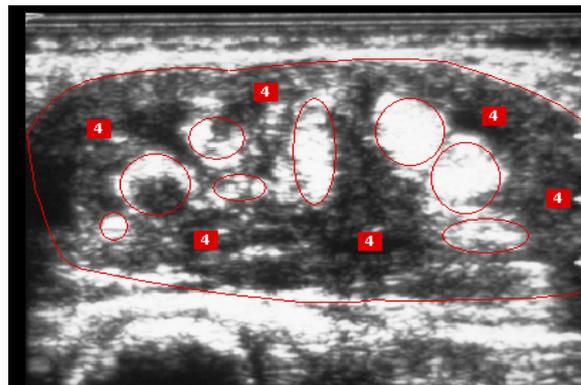


Abbildung 14 Palmarer Transversalschnitt Handgelenk. Ausgeprägte Synovitis (4) sämtlicher Beugesehnen

Computertomographie

Die Computertomographie ist kostenintensiv und bietet meist nur einen begrenzten Beitrag zur Diagnosenstellung. Raumforderungen oder auch knöchernen Veränderungen im Karpalkanal (Abb.16) können dargestellt werden.

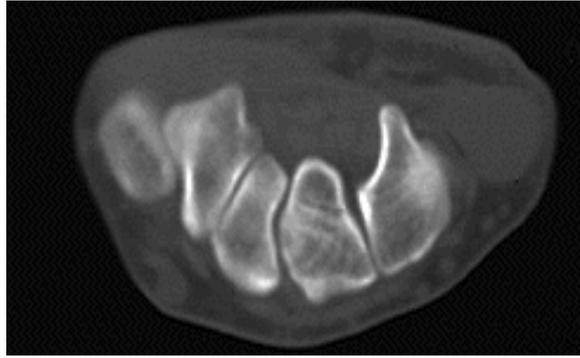


Abbildung16 Computertomographie des Karpalkanals. Querschnitt auf Höhe des Hamulus ossis hamati. Von rechts nach links; Os hamatum, Os capitatum, Os trapezoideum, Os trapezium, Os metacarpale pollicis.

Magnetresonanztomographie (MRT)

Die Kernspintomographie des Karpaltunnels ist keine Routineuntersuchung. Sie ist kostenintensiv und erfordert in der radiologischen Einheit eine spezielle Soft- und Hardware Ausstattung. Ein Vorteil der Kernspintomographie liegt in der Darstellbarkeit der Binnenstrukturen des Karpalkanals in Funktion bei extremer Streckung und Beugung des Handgelenks. Sie kann daher ein inzipientes Karpaltunnelsyndrom in der Diagnose sichern und ermöglicht den postoperativen Verlauf damit gut zu beurteilen.

Neurophysiologische Untersuchungen

Nach einer neurophysiologische Studie, von Patsalis T. gravill (1998) zeigen die Messungen des N. medianus beim KTS, eine Sensitivität von 70-85% und eine Spezifität von 87%. Es können also durch die neuro-physiologischen Untersuchungen falsch negative und falsch positive Diagnosen nicht ausgeschlossen werden.

Für eine neurographische Untersuchung sind erforderlich:

- 1.) Sensible Leitgeschwindigkeit des N.medianus zwischen Handgelenk und Zeige – oder besser Mittelfinger unter Mitbeurteilung der Amplitude des sensiblen Nervenaktionspotentials (SNAP).
- 2.) Bestimmung der distalen motorischen Latenzzeit des N. medianus vom Handgelenk zum M.abductor pollicis brevis. Eine Verlängerung auf $> 4,5\text{m/s}$ in 6 cm oder eine $>1,5\text{m/s}$ Differenz zur Gegenseite weist auf ein KTS ein.
- 3.) Bestimmung der motorischen und sensiblen Neurographie auch des ipsilateralen N.ulnaris und des kontralateralen N.medianus um eine systemische Affektion des peripheren Nervensystems (Polyneuropathie ua.) oder ein beidseitiges KTS auszuschließen.
- 4.) Mit der Elektromyographie wird die elektrische Aktivität des M. abductor pollicis brevis mit Nadelelektroden abgeleitet. Beurteilt werden: a.) Spontanaktivität, b.) Aktivitätsmuster bei leichter und maximaler Willkürinnervation.

Die Elektromyographie ist nur bei technischen Schwierigkeiten erforderlich. Z.B. fortgeschrittener Muskelatrophie oder pathologisch erhöhter Reizschwelle des N.medianus, so dass die erhöhte Stimulation zur Miterregung des N. ulnaris führt.

Differentialdiagnose

Differentialdiagnostisch kommen zunächst andere Brachialgien infrage, jedoch ist die karpaltunnelbedingte Brachialgia paraesthetica nocturna absolut charakteristisch. Abzugrenzen vom Karpaltunnelsyndrom sind:

- a. Bandscheibenvorfälle C5/C6 oder C6/C7 mit Radikulopathien C6, C7,
- b. das Thoracic-Outlet-Syndrom,
- c. ein Pronator-teres-Syndrom,
- d. Läsionen des Plexus brachialis,
- e. Systemerkrankungen peripherer Nerven.

Therapie

Konservative Therapie

Bei einem Karpaltunnelsyndrom mit intermittierend auftretenden Beschwerden ist ein konservatives Vorgehen für 3 Monate indiziert. Kommt es während dieses Zeitraumes allerdings zu einer Verschlechterung der klinischen Symptomatik ist noch vor Auftreten einer Muskelatrophie die Operation indiziert. Eine konservative Therapie umfasst folgende Maßnahmen:

- 1.) Nächtliche Schienung des Handgelenks. Die Lagerung der Hand erfolgt in neutraler Position des Handgelenks, damit die Druckverhältnisse im Karpalkanal am geringsten sind.
- 2.) Kortikoidinfiltration in den Karpalkanal. Diese hat meistens eine vorübergehende Wirkung (Besserung), beinhaltet aber das Risiko einer iatrogenen N.medianus Läsion.
- 3.) Physiotherapie
Isometrische Übungen mit den Handgelenk in neutralen Position und Übungen zur Erhaltung des Gleitens des Nervus medianus und der Sehne haben sich bewährt.
- 4.) Manuelle Schonung, eventuell mit beruflicher Umsetzung zur Verminderung der manuellen Beanspruchung.

Operative Therapie

Es werden zwei unterschiedliche operative Verfahren beschrieben und als gleichwertig anerkannt (Deutsche Gesellschaft für Handchirurgie 2003, B.Stark und C.Löfmark 1995, G.Eder 2003, Ch.Buchli 2002).

Die konventionelle, offene Operationstechnik (langer Schnitt) und die endoskopische Technik.

Bei Durchsicht der Literatur findet man zusätzlich Publikationen über minimale offene Operationstechniken mit verschiedentlich entwickelten Führungshilfen und Schneidemessern. Dabei wird das Retinaculum flexorum entweder von einem mittlpalmaren, einem proximalen oder einem kombinierten proximalen und distalen Hautschnitt gespalten (Lee H. 1996, Lee WP. 1996). Bromley (1994) beschrieb eine Schnitfführung im Bereich der distalen Handwurzel am peripheren Drittel des Karpalkanales mit einer Länge von 2,5 cm.

OP Beschreibung der konventionellen offenen und der endoskopischen Methode**Konventionelle offene Operations- Methode:**

Bogenförmiger Schnitt ca. 7 cm neben der Begrenzung des Thenars bis zur Rascetta, dann abgewinkelt nach ulnar (Abb.17). Im radialen Wundwinkel nahe der Rascetta liegt der R. palmaris n. mediani, der geschont werden muss, da ansonsten die Gefahr der Ausbildung schmerzhafter Neurome im Narbenbereich besteht. Als weiteres operatives Vorgehen wird die Fascia antebrachii ulnar der Sehne des M. palmaris longus in Längsrichtung nach proximal in 3 cm Länge gespalten, einschließlich ihrer distalen verstärkten bogenförmigen Begrenzung (Lig. carpi palmare). Nun wird schrittweise unter Sicht das Retinaculum flexorum ulnarseitig mit dem Messer von proximal nach distal durchtrennt (Abb. 18). Der N. medianus zeigt sich radial im Operationsgebiet und ulnar der Sehne des M. flexor carpi radialis bzw. der Sehne des M. flexor pollicis longus (Abb. 19). Es wird auf die Darstellung des abgehenden motorischen Thenarastes des n. medianus geachtet. Ein verdicktes, opak aussehendes Epineurium wird unter Lupenbrille in Längsrichtung gespalten.

Der Boden des Karpalkanals wird inspiziert, vor allem im Bereich des skaphotrapezialen Gelenkes und dort eventuell vorhandene Exostosen entfernt. Ist das synoviale Gleitgewebe der Beugesehnen stark verdickt, soll die Synovialektomie sparsam erfolgen. Bei einer übersehenen perilunären Luxation kommt die Reposition des Mondbeines oder im veralteten Fall dessen teilweise Abmeißelung in Frage. Zum Schluss Blutstillung, Einlage einer Redondrainage und Wundverschluss.



Abbildung 17. Bogenförmiger Schnitt ca. 7 cm bei der konventionellen offenen Operations- Methode.

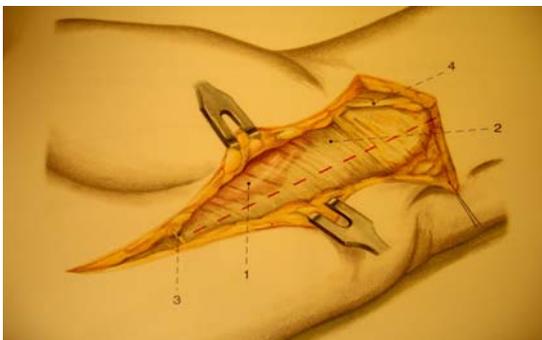


Abbildung 18. Bogenförmiger Schnitt ca. 6 cm neben der Begrenzung des Thenars bis zur Rascetta, dann abgewinkelt nach ulnar. 1. M. abductor pollicis brevis 2. Retinaculum flexorum 3. Verbindung zwischen dem R. palmaris n. mediani und dem R. palmaris n. ulnaris 4. R. palmaris n. mediani

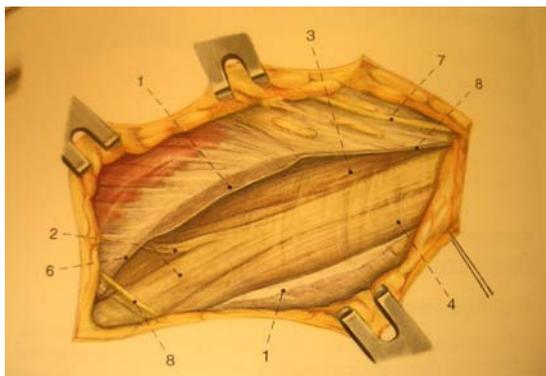


Abbildung 19. Situs des Karpalkanals nach Spaltung des Retinaculum flexorum. 1. Retinaculum flexorum 2. N. medianus mit R.muscularis 3. Tendo m. flexoris pollicis longi 4. Tendines m. flexoris digitorum superficialis 7. R.palmaris n. mediani 8. Verbindung zwischen dem R. palmaris n. mediani und dem R. palmaris n. ulnaris.

Endoskopische Technik

Bei der endoskopischen Operation werden die Beugesehnen und der N. medianus nicht sichtbar. Zwei Methoden werden angewendet, die nach Agee u. Mitarbeiter (1992) (Abb. 20) und die nach Chow(1993) mit zwei Zugängen (Abb. 21). Bei beiden Methoden benötigt man einen Monitor und zur Dokumentation eine Video –Aufzeichnung.

Methode nach Agee (1992)(Abb. 20) Der Zugang erfolgt mittels eines queren Schnittes zwischen Rascetta und Restricta (der proximalen queren Handgelenksbeugefalte) Nach Anzeichnen der Landmarken, wird der speziell gebogene Dissektor in Richtung Ringfinger unter dem Retinaculum flexorum vorgeschoben . An der distalen Begrenzung des Retinaculums wird die Spitze des Dissektors in der Hohlhand perkutan gut tastbar. Dann wird das Instrument mit der Optik und dem Einmalmesser mit Führung in die vorbereitete Rinne eingeführt.

Die Unterseite des Retinaculums muss unbedingt frei von Synovialis sein und deutlich die quere Faserstruktur zeigen.

Erst dann wird das Messer hochgeklappt und das Retinaculum von seinem sichtbaren distalen Rand nach proximal gespaltet. Es quillt Fett vor. Nochmalige Kontrolle, ob alle Fasern durchtrennt wurden. Auf dem Monitor dürfen nicht beide Schnittränder des Retinaculums gleichzeitig sichtbar sein, sondern sie müssen bei Drehen der Optik in ganzer Länge isoliert darstellbar sein als Beweis für seine vollständige Durchtrennung.

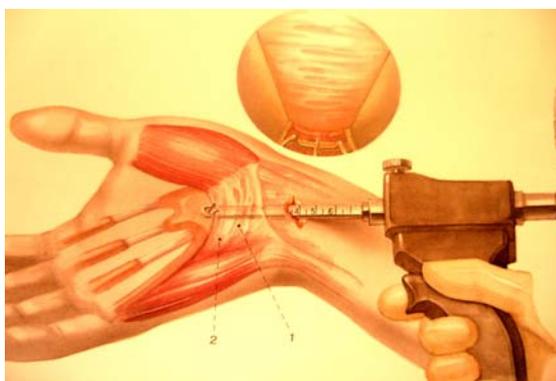


Abbildung 20. Endoskopische Spaltung des Retinaculum flexorum nach Agee

Methode nach Chow (1993) (Abb. 20). Das erforderliche Instrumentarium ist ein 4mm starres Endoskop und eine geschlitzte Kanüle mit einem äußeren Durchmesser von 5-6 mm, einen stumpfen Trocar, einen synovialen Elevator und 3 Basismesser. Für das korrekte Einbringen der Instrumente, ist eine freie Extension im Handgelenk von 20-30° erforderlich.

Es wird das Os pisiforme getastet und an der Haut markiert. 1,0-1,5 cm radial und 0,5 cm proximal davon wird in der proximalen Handgelenksbeugefalte eine quere Inzision angelegt, deren radiales Ende ulnar der Sehne M. palmaris longus gelegen ist. Der von proximal eingebrachte Elevator wird bis zur Ausgangspforte, die im Bereich der Hohlhand 1 cm ulnar und proximal des Kreuzungspunktes liegt, vorgeschoben. Anschließend wird der stumpfe Trocar mit der gespalteten Hülse exakt zur Längsachse des IV. Metacarpale bei neutral eingestelltem Handgelenk eingebracht. Dann wird das Handgelenk extendiert, die Finger gestreckt und der Trocar nach distal ausgeführt. Das Endoskop wird von proximal eingebracht. Wenn die Retinaculum-Fasern eindeutig identifiziert werden, wird zuerst mit dem vorwärts schneidenden Messer, geführt durch die geschlitzte Hülse, die distale Begrenzung des Retinaculum flexorum eingeschnitten. Im mittleren Teil des Retinaculum wird die Inzision mit dem triangulären Messer gemacht. Die Vervollständigung der Spaltung nach proximal und distal erfolgt mit retrograd schneidenden Messer. Nach Spaltung des Retinaculum flexorum muss sich das subkutane Fett in der Spalt der geschlitzten Hülse vorwölben.

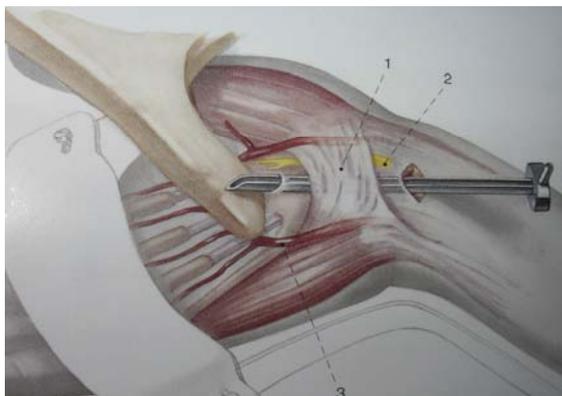


Abbildung 21. Endoskopische Spaltung des Retinaculum flexorum nach Chow mit zwei Zugängen. 1. Retinaculum flexorum 2. N. medianus 3. Arcus palmaris superficialis

Vorteile und Nachteile der endoskopischen und der konventionell offenen Methode.

Als Vorteile der endoskopischen gegenüber der konventionell offenen Technik werden aufgeführt: (Kröpfl A und Mitarb. 1994, Brock M. 1994)

- a.) Frühere Wiederherstellung der motorischen Fähigkeit der Hand und damit kürzere Arbeitsunfähigkeitszeiten.
- b.) Die Narbenbildung im Karpalkanal ist weniger ausgeprägt
- c.) Schnellere Wundheilung und kosmetisch günstigere Narbenverhältnisse.

Als Nachteile der endoskopischen wurden folgende beschrieben (Müller 1997, Brag E 1996)

- a.) Der technische Aufwand ist höher als bei dem offenen und es besteht kein Zeitgewinn im Vergleich mit der offenen.
- b.) Es kann eine ulnare Neuropraxie mit Schmerzen im Versorgungsgebiet des N. ulnaris auftreten durch proximale Kompression des Nerves im Zugang der Handgelenksbeugeflächen.
- c.) Das vorquellende Fettgewebe kann die Sicht behindern und den Erfolg des Eingriffes in Fragen stellen. Zusätzlich ist der distale Retinaculumrand vom palmaren Fettgewebe überdeckt und endoskopisch schwer zu identifizieren.

ZIEL DER VORLIEGENDEN UNTERSUCHUNG

Ziel dieser Studie war folgende Fragestellung zu beantworten: Würde eine minimale offene Operationstechnik eine therapeutische Alternative beim KTS bieten und welche Vorteile könnten sich gegebenenfalls im Vergleich mit der konventionellen offenen und der endoskopischen Methode erweisen.

Spezifisch sollten die postoperativen Ergebnisse der Patienten, die mit einer minimalen offenen Operationstechnik operiert wurden, hinsichtlich folgender Fragestellungen untersucht werden:

1. Verlauf der subjektiven Beschwerden postoperativ.
2. Neurographische Werte (DML) postoperativ.
3. Die Dauer bis zur Wiederaufnahme täglicher Aktivitäten postoperativ.
4. Die Häufigkeit und Art von Komplikationen.
5. Wundheilung und kosmetische Narbenverhältnis.

PATIENTEN UND METHODE

In der Zeit von 2001 bis Ende 2004 wurden 145 Patienten, mit der von uns angewendeten mini offen Technik, bei einseitigem oder beidseitigem KTS, ambulant operiert. Präoperativ sowie 1, 2, 3, und 6 Wochen nach dem Eingriff wurden die Patienten nach einem eigens dafür entworfenen Protokoll (Seite 20-21) untersucht. Wir führten eine Analyse der Karteikarten aller KTS Operationen mit der mini offen Technik durch, bei denen ein Mindest-Follow-up von 3 Monaten vorlag. Davon konnten nur **78** Patienten ausgewertet werden, da es Schwierigkeiten gab, besonders für die neurologische Nachuntersuchung, die Patienten wieder ein zu bestellen. Es handelte sich hierbei um **54** Frauen und **24** Männer. Das Alter der Patienten betrug im Mittel **56** Jahre (von 25 bis 72 Jahre). Die durchschnittliche Erkrankungsdauer bis zum Zeitpunkt der Operation betrug 1,8 Jahre (6 Monate bis 5 Jahre). Die häufigsten präoperativen Symptome (Tab 2) waren nächtliche Parästhesien, Beschwerden bei Tätigkeit, Schwäche, brennende Schmerzen im Versorgungsgebiet des N.medianus sowie Ungeschicklichkeit und Morgensteifigkeit

PRÄOPERATIV

Patient Nr.:

Alter :

Beruf :

Beschwerdedauer:

Geschlecht :

Subjektive Angaben (J/N)

Nächtliche Beschwerden:

Parästhesien und Taubheit:

Schwächempfindung der Hand:

Morgensteife:

Beschwerden bei Tätigkeit:

Funktion und Schmerztest

Positiv

Negativ

Hoffmann – Tinel Zeichen:

Phalen- Test:

Flexions- Kompressions – Test:

Thenarathrophie: Keine Geringe Mittel Hochgradige

Rö

CT

Ultraschall

NMR

Neurographische Diagnostik präoperativ(Dist. Motor. Latenz):

OP Datum **Narkoseform:** LA RA PA VN

Minimal offener Hautschnittcm.

Fadenentfernung Tag

POSTOPERATIV

| Klinisches subjektives Empfinden | 1W | 2W | 3W | 6W |
|-----------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Nächtliche Beschwerden, Schmerzen: | J / N | J / N | J / N | J / N |
| Parästhesien und Taubheit: | J / N | J / N | J / N | J / N |
| Schwächempfindung der Hand: | J / N | J / N | J / N | J / N |
| Morgensteife: | J / N | J / N | J / N | J / N |

Wundheilung, Empfindlichkeit der Narbe:

Zunahme der Thenarathrophie: J / N

Wiederaufnahme täglicher Aktivitäten: -----Tage

Neurographische Untersuchung ab den 3 Monat
Dist. Motor. Latenz in ms:

Subjektive Angaben

Die subjektiven Beschwerden, wie sie bei einem Karpaltunnelsyndrom typischerweise angegeben werden, wurden mit Hilfe des Fragebogens abgefragt und bewertet. Bei den 78 Patienten die präoperativ befragt wurden, ergaben sich folgende Ergebnisse. (Abbildung 1)

Nächtliche Beschwerden: 77 98,71%
 Parästhesien und Taubheit: 47 60,25%
 Schwäche Empfindung der Hand: 46 58,97%
 Morgensteife: 41 52,56%
 Beschwerden bei Tätigkeit: 70 89,74 %

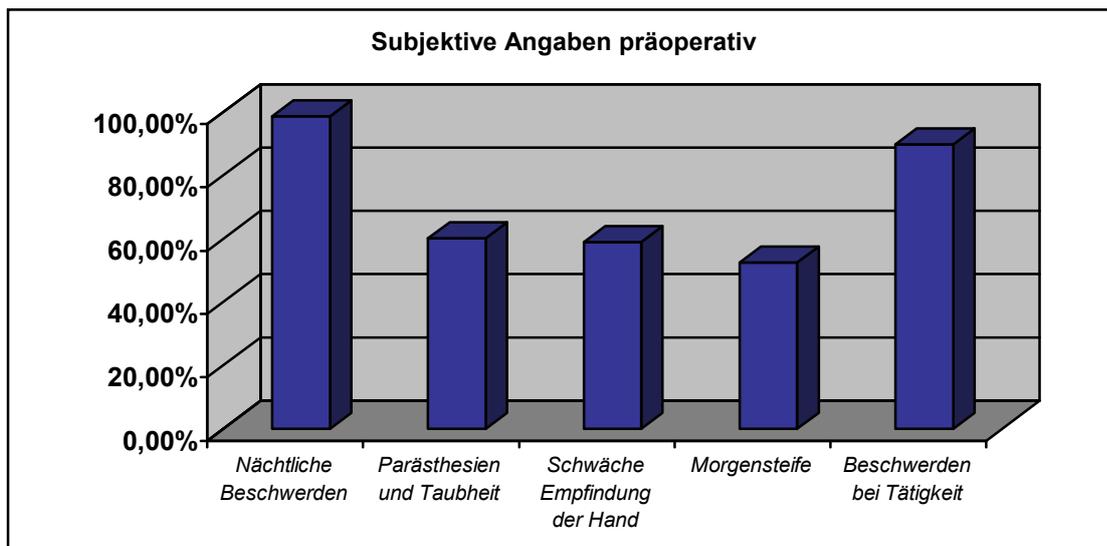


Abbildung 1

Bei den verschiedenen **klinischen Tests** wurde der Hoffmann- Tinnel, der Phalen und das Flexions-Kompressions-Test bei allen 78 Patienten vorgenommen(Abbildung 2). Es entstanden folgende Ergebnisse.

Hoffmann – Tinel Zeichen: positiv bei 48 Patienten (61.53%)
 Phalen- Test: positiv bei 57 Patienten (73.07%)
 Flexions- Kompressions – Test: positiv bei 68 Patienten (87,17%)

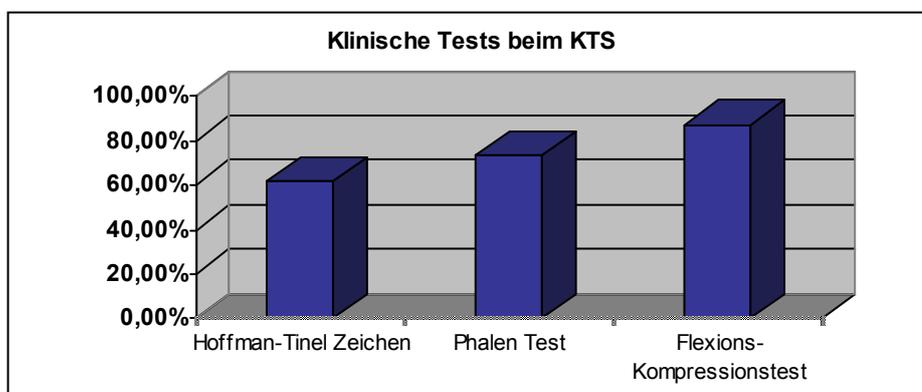


Abbildung 2

Die Thenarsituation wurde in vier Gruppen klassifiziert: Keine, geringe, mittelgradige und hochgradige Thenaratrophy. Von den 78 Patienten mit einem gesicherten KTS, zeigten 48(61,53%) keine Thenar Atrophie, 24 Patienten (30,76 %) eine geringe, 5 Patienten (6,41 %) eine mittelgradige und 1 Patient(1,28 %) eine hochgradige Atrophie (Abbildung 3).

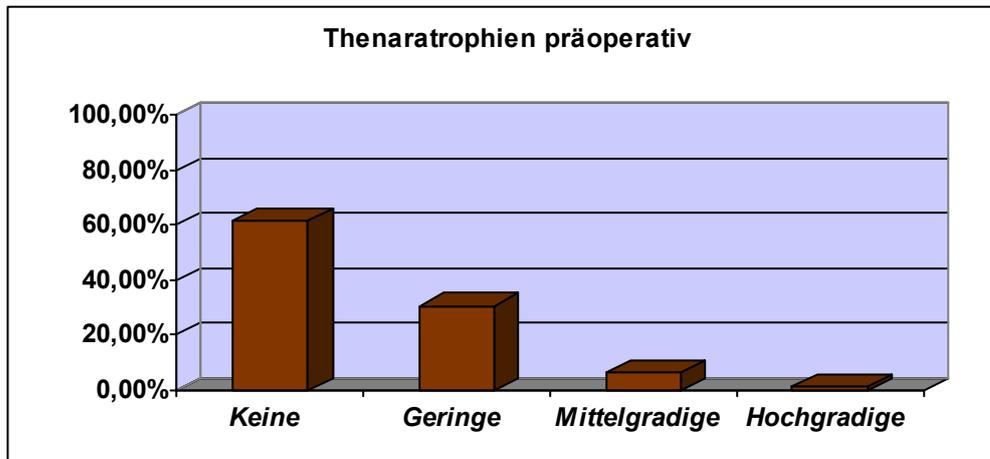


Abbildung 3

Neurographische Diagnostik präoperativ (Distale motorische Latenz)

Alle Patienten wurden präoperativ neurophysiologisch untersucht. Der größte Teil der Messungen (90 %) wurde von demselben niedergelassenen Neurologen (gleicher Methode) durchgeführt. Sowohl Reizung als auch Ableitung des Nervenaktionspotentials erfolgten mit Oberflächenelektroden. (Abbildung 4, 5)

Einer der wichtigsten elektrophysiologischen Parameter, in der Diagnostik des Karpaltunnelsyndroms ist die distale motorische Latenz (DML) des N.medianus (S.A.Rath und Mitarbeiter 1997). Obwohl die sensible neurographische (Abbildung 5) bei leichten Symptomen der DML überlegen ist, sind die sensiblen Nervenaktionspotentiale in 20 bis 70 % der betroffenen Hände mit den gängigen Oberflächenelektroden vom N. medianus nicht ableitbar, so dass der DML die größere klinische Bedeutung im Alltag zukommt.

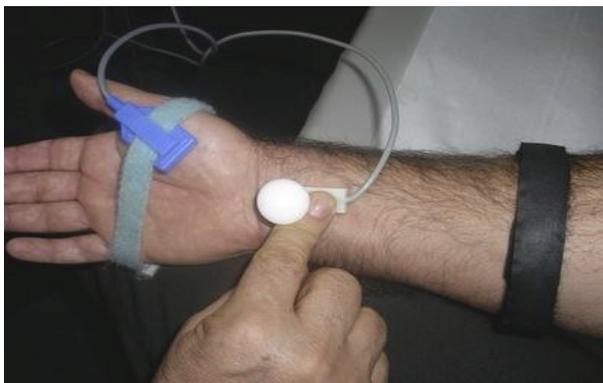


Abbildung 4

Abbildung 4: Der N.medianus wurde knapp oberhalb der Handgelenksfalte gereizt, und bei einer Standarddistanz von 6 cm das Nervenaktionspotential vom N. abductor pollicis abgeleitet.



Abbildung 5

Abbildung 5: Sensible Leitgeschwindigkeit des N.medianus zwischen Handgelenk und Zeigefinger.

Bei allen Patienten wurde präoperativ die DML des N. medianus gemessen. Zur Erleichterung der Auswertung wurden die gemessenen Werte in jeweils vier Gruppen eingeteilt: Messwerte normal, gering, mäßig oder stark verändert. Ein Patient mit einem Meßergebnis DML von $3,79 < 4,0$ msec wurde in die Gruppe normal eingeteilt, 47 Patienten wurden in der Gruppe gering verlängert (DML von 4,0 bis 6,0 msec), 28 Patienten in der Gruppe mäßig verlängert (6,0 bis 8,0 msec) eingeteilt. Bei nur 2 Patienten ergab die Messung einen Wert über 8 msec, also stark verlängert (Abbildung 6).

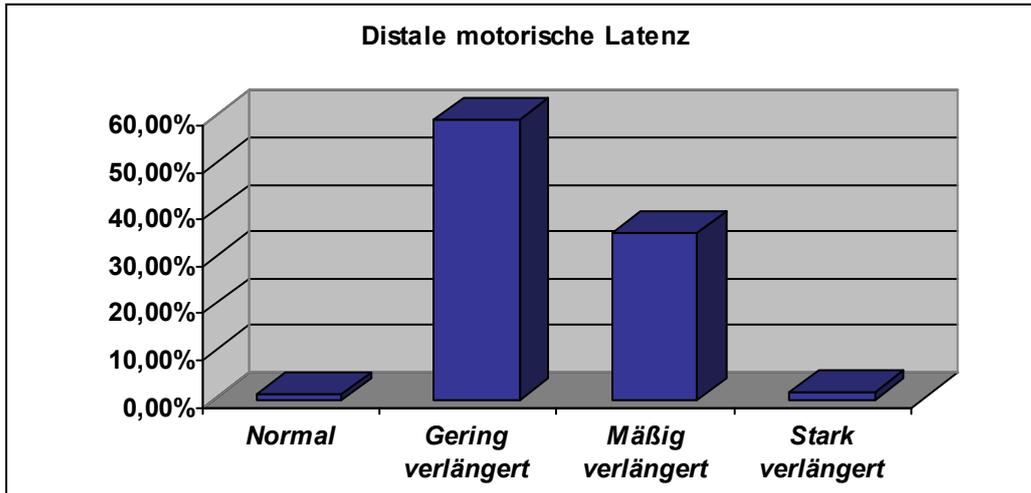


Abbildung 6 Präoperative Verteilung der DML bei KTS.

Operation

Eine Operation war indiziert, wenn bereits ein fortgeschrittenes Stadium vorlag. Ansonsten wurden die Patienten zunächst konservativ behandelt. Wenn die konservativen Maßnahmen für mindestens 3 Monate erfolglos blieben, war dann die operative Behandlung angezeigt. In allen Fällen wurde präoperativ klinisch sowie neurophysiologisch die Kompression des N. medianus im Bereich des Handgelenks gesichert.

Alle Patienten wurden mit der minimalen offenen operativen Technik ambulant in Blutleere operiert. Davon 8 Patienten unter Vollnarkose, 55 unter Regionalanästhesie und 15 unter Plexusnarkose. Das Instrumentarium das benutzt wurde war:

Desinfektion: Abwaschklemme, Schälchen

Operation: Skalpell, kl. Schere, feine chirurgische Pinzette, kl. Langenbeckhaken, gebogene Rinne, Moskito, Nadelhalter, Fadenschere, Handlagerungsplatte der FA. Aesculap (Abb.7).



Abbildung 7. Instrumentarium bei der minimalen offenen Operationstechnik.

MINIMAL OFFENE OPERATIONSTECHNIK

Der Patient wird auf dem Rücken gelagert und die Hand in einer speziellen Handlagerungsschiene (Firma Linvatec) stabilisiert (Abb.8). Als Anästhesieverfahren wurde meistens der intravenöse Block gewählt, womit immer eine Blutsperre verbunden war.

Als kurze Inzision wählten wir eine Schnittführung im Bereich der distalen Handwurzel am mittleren Drittel des Karpalkanals mit einer Länge von 1,5-2 cm. (Abb.9)

Nach dem Hautschnitt wird das darunter liegende Subkutangewebe und die Palmaraponeurose in Längsrichtung gespalten und mit zwei schmalen Langenbeck-Hacken angehoben (Abb.9), so dass das Retinaculum flexorum in der Tiefe einsehbar wird.

Durch einen kurzen senkrechten Schnitt des Retinaculum mit einem 15 Messer (Abb.10), mehr ulnarseits (Vorsicht an die darunter liegenden Strukturen) wird eine spezielle gebogene Rinne ulnar des N. medianus ohne jegliche Gewaltanwendung zuerst nach proximal unter dem Retinaculum hindurch geschoben (Abb.11). Bei korrektem Weg spürt der Operateur die Rauheit der querverlaufenden Fasern des Ligaments durch die stumpfe Spitze des Instrumentes. Wichtig ist bei diesem Operationsschnitt,

dass die Führungsrinne unmittelbar unter dem Retinaculum bleibt und nicht zwischen die Beugesehen gerät.

Die gebogene Führungsrinne wird so weit hindurch geschoben bis sich ihre stumpfe Spitze proximal des Karpaltunnels subkutan palpieren lässt. Nach der einwandfreien Identifikation des Retinaculums und nochmaligem Überprüfen der Lage der Einföhrungsrinne, wird nun das Retinaculum durch Einsetzen und Gleiten des Messers in der gebogenen Rinne (fast tangential) durchtrennt (Abb.12). Beim Durchschneiden des Bandes sind ein Widerstand und ein charakteristisches Geräusch spürbar. Das Messer muss beim Durchschneiden des Bandes derartig sicher geführt werden, dass es bei erfolgter Diszision und eventuell abrupt nachlassendem Widerstand, nicht unkontrolliert in der Führungsrinne gleiten kann.

Danach wird die gebogene Führungsrinne umgedreht und nach distal unter dem Retinaculum hindurch geschoben (Abb. 13,14) bis sich seine gebogene Spitze an der Hohlhand subkutan palpieren lässt. Es erfolgt die Durchtrennung des distalen gebliebenen Retinaculums. Abschließend wird nochmals die Führungsrinne in beiden Richtungen vorgeschoben und durch Auf –Ab Bewegungen die spürbare Erweiterung des Karpaltunnels überprüft. Nach Entfernung der Rinne und durch Spreizen und Anheben des gespaltenen Gewebes mit den zwei schmalen Langenbeck-Hacken werden die anatomischen Strukturen nochmals erkannt und überprüft. Bei Bedarf (hypertrophe Synovialitis, verschiedene anatomische Anomalien, raumfordende Prozesse etc.) kann der Operationsschnitt problemlos in beide Richtungen erweitert werden.

Auf das Einlegen einer Redondrainage wird verzichtet. Die Wunde verschließen wir mit 2-3 Nähten 4/0 Prolene. Postoperativ erhalten die Patienten eine Handgelenksschiene für 1 Woche



Abbildung 8. Spezielle Handlagerungsschiene (Firma Linvatec) zur Stabilisierung der Hand.

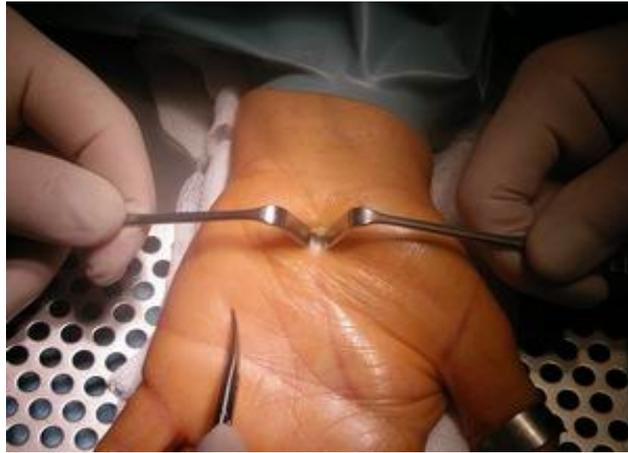


Abbildung 9. Minimale Schnittführung im Bereich der distalen Handwurzel am mittleren Drittel des Karpalkanals mit einer Länge von 1,5-2 cm.



Abbildung 10. Kurzer senkrechter Spalt des Retinaculum mit einem 15 Messer.

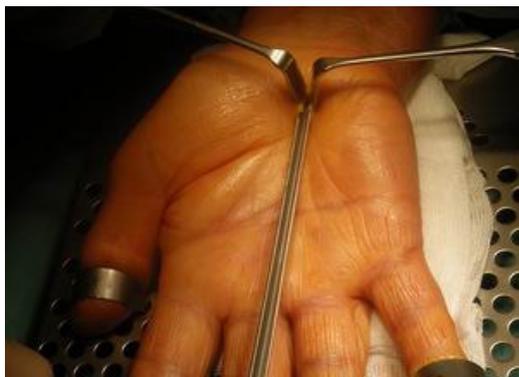


Abbildung 11
Einsetzen der gebogenen Rinne
und Hindurchschieben unter dem
Retinaculum proximal

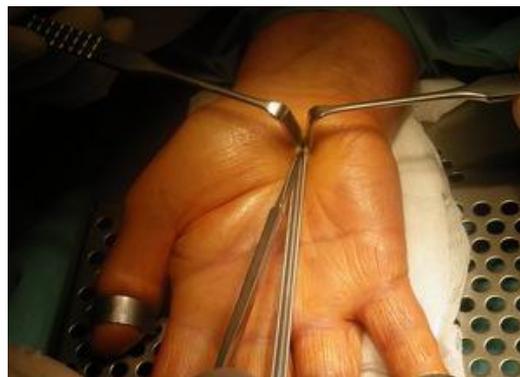


Abbildung 12
Einsetzen und Gleiten des Messers
in der gebogenen Rinne und
Durchtrennung des Retinaculum
von der Mitte nach proximal.

Abbildung 13

Umdrehen der Führungsrinne und Hindurchschieben unter dem Retinaculum distal.



Abbildung 14

Spaltung des Retinaculum distal.



Abbildung 15

Spreizen und Anheben des gespaltenen Gewebes mit dem zwei schmalen Langenbeck-Hacken und Überprüfung der anatomischen Strukturen.



Abbildung 15

Endergebnis nach Verschließen der Wunde mit zwei Nähten 4/0 Prolene.



ERGEBNISSE

Bei allen Patienten (n=78), wurden bei den postoperativen Nachuntersuchungsterminen (erste, zweite, dritte und sechste Woche) folgende Faktoren untersucht und erfasst:

- 1 **Subjektive Angaben**
- 2 **Neurographische Werte (DML ab den dritten Monat)**
- 3 **Dauer bis zur Wiederaufnahme täglicher Aktivitäten**
- 4 **Komplikationshäufigkeit**

Subjektive Angaben

Nächtliche Beschwerden

Brachialgia paraesthetica nocturna, die auf Schütteln besser werden, gaben präoperativ 98,71 % der Patienten (Abb.1) an. In der ersten postoperativen Woche fielen die Beschwerden signifikant auf Werte von 11,68 % (9 Patienten) und in der zweiten Woche auf 5,19 % (4 Patienten). Diese Entwicklung setzte sich kontinuierlich fort, so dass die Werte in der dritten Woche auf 2,59 % und in der 6. Woche nur noch ein Patient weiterhin über nächtliche Beschwerden klagte (1,29 %).

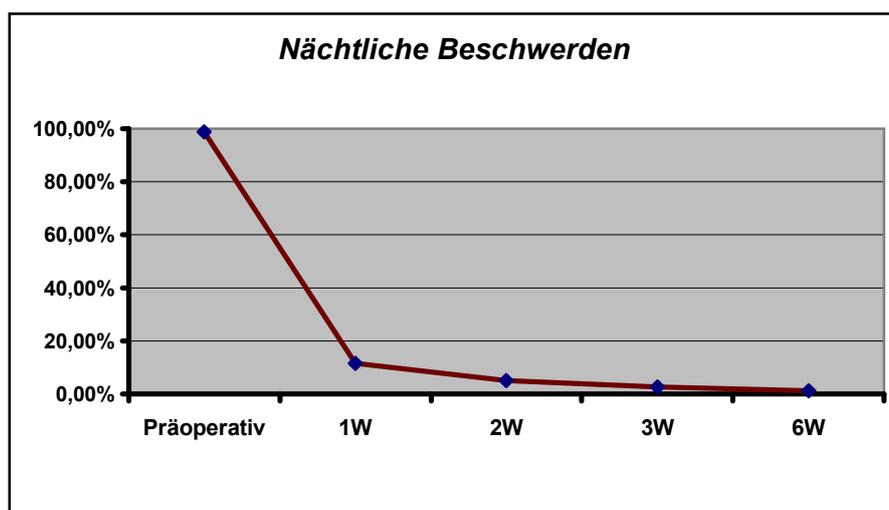


Abbildung 1

Signifikanter Abfall der nächtlichen Beschwerden in der ersten postoperativen Woche mit Beschwerdefreiheit und kontinuierliche Fortsetzung bis zur 6. Woche.

Parästhesien und Taubheit

Über Parästhesien und / oder Taubheit klagten präoperativ 60,25 % (47 Patienten). Diese Werte fielen in der ersten postoperativen Woche auf 24,35 % (19 Pat.), in der zweiten auf 20,51 % (16 Pat.) und in der dritten auf 8,97 % (7 Pat.). In der sechsten Woche zeigte sich noch eine geringe weitere (Abb. 2) Verbesserung 3,84 % (3 Pat.).

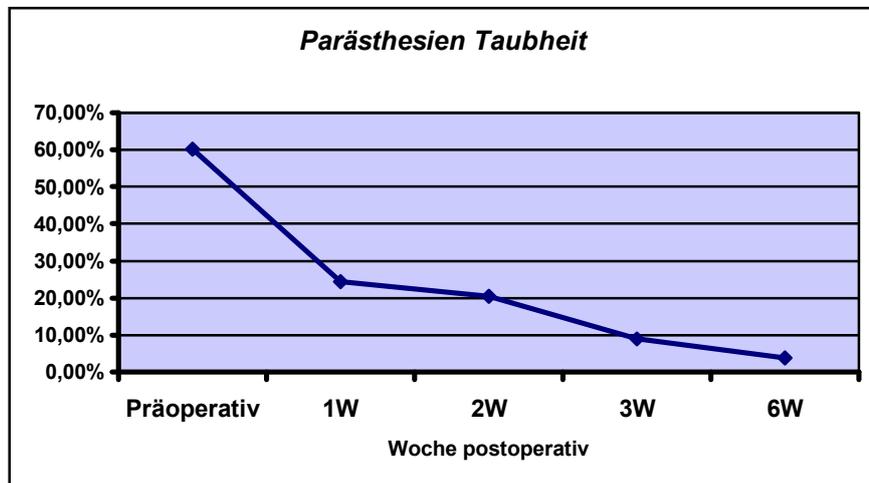


Abbildung 2

Verbesserung der Parästhesien und Taubheit in der ersten Woche mit Fortsetzung bis zur 6 Woche.

Schwächeempfindung der Hand

Präoperativ klagten von den 78 Patienten, 58,97 % (46 Patienten) über eine subjektive Schwächeempfindung der Hand. Zwei Wochen postoperativ zeigte sich eine Verschlechterung gegenüber den präoperativen Werten auf 78,20 % (61 Patienten), d.h. einen Anstieg um 19,23%. In der dritten Woche aber gab es eine Verbesserung und die Werte fielen auf 67,94 % (53 Patienten), was sich bis zur 6 Woche weiterhin signifikant verbesserte 42,30 % (33 Pat.).

Der Kurvenverlauf des postoperativen Ergebnisses (Abbildung 3) zeigte am Anfang eine Verschlechterung von 19,23 %, was sich in der sechsten postoperativen Woche, im Vergleich mit den präoperativen Werten, um 16,67 % verbesserte.

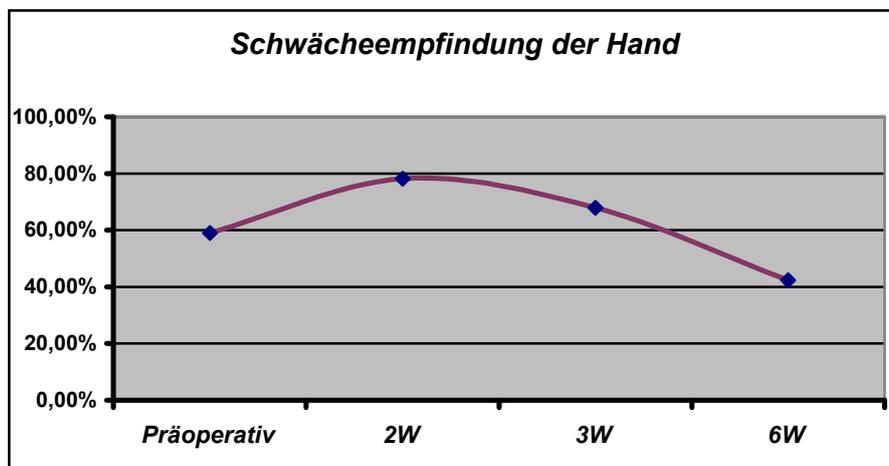


Abbildung 3

Kurvenverlauf des postoperativen Ergebnisses im Vergleich mit dem präoperativen Werten.

Morgensteife

Eine Morgensteifigkeit der Finger, die nach mehreren Bewegungsübungen nachließ, hatten 52,56 % (41 Patienten) präoperativ. Gleich in der ersten postoperativen Woche, gab es einen signifikanten Abfall auf 10,25 % (8 Patienten), was sich kontinuierlich in der zweiten Woche 5,12 (4 Pat.), in der dritten Woche 2,56 (2 Pat.) und in der sechsten Woche 1,28 % (1 Pat.) weiter verbesserte. (Abb. 4)

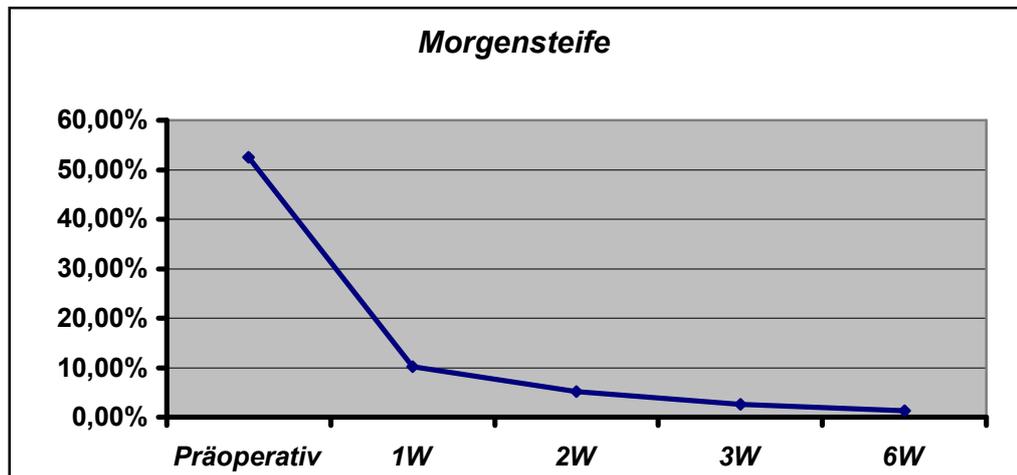


Abbildung 4

Verlauf der Morgensteifigkeit: Abfall in der ersten postoperativen Woche.

Narbenempfindlichkeit, Wundheilung und kosmetisches Ergebnis.

In allen Fällen betrug die Hautinzision im Bereich der distalen Handwurzel ca. 1,5 cm, und wurde mit zwei Nähten verschlossen. Nach Fadenentfernung erfolgte eine schnelle und komplikationslose Wundheilung. Die vom Patienten eingeschätzte Narbenempfindlichkeit sowie des ulnaren und radialen Bereiches neben der Narbe, begann nach der ersten Woche nach der Fadenentfernung. Es wurde geprüft ob eine Druckempfindlichkeit, Ödem oder Rötung im Bereich der Narbe bestand. Schon in der zweiten präoperativen Woche war nur noch bei 28 der 78 Operierten eine leichte Narbenempfindlichkeit ohne einen Hinweis auf einer Entzündung der Wunde nachweisbar. Dies verbesserte sich im weiteren Verlauf so dass in der dritten Woche nur noch 9 und in der sechsten 1 Patient eine leichte Narbenempfindlichkeit berichteten. (Abb. 5)

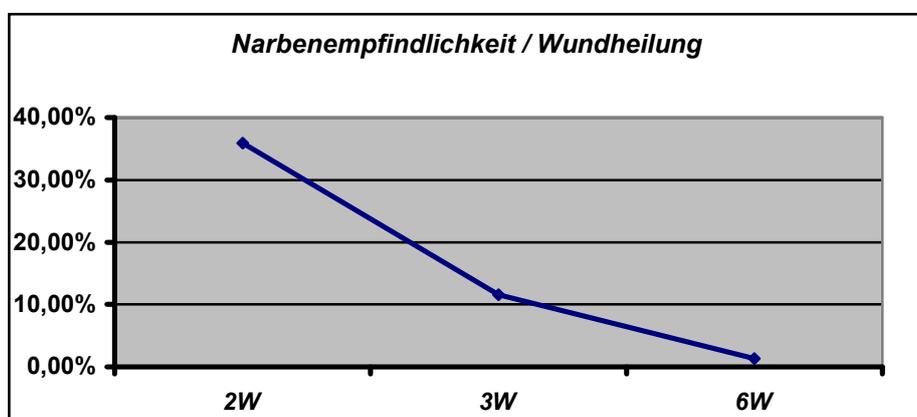


Abbildung 5

Kurvenverlauf der postoperativen Narbenempfindlichkeit.

Neurographische Werte (DML ab den dritten Monat)

Bei allen 78 Patienten die in dieser Studie aufgenommen waren, wurden präoperativ und postoperativ ab den 3. Monat, die D.M.L. gemessen. Die Messungen wurden größtenteils vom selben niedergelassenen Neurologen durchgeführt. Der N. medianus wurde jeweils an der Volarseite des distalen Unterarms knapp oberhalb der Handgelenkfalte supramaximal gereizt, und das Nervenaktionspotential vom M. abductor pollicis mit einer Standarddistanz von 6 cm abgeleitet. Im Gegensatz zur sofortigen klinischen Beschwerdefreiheit nach Dekompression des N. medianus zeigt sich bei der DML nur eine allmähliche Besserung.

Die Ergebnisse der Messungen der DML wurden präoperativ in Gruppen von normal, gering, mäßig und stark verlängert, eingeteilt (Tab.1). Es wurden danach die Durchschnittswerte jeder Gruppe festgelegt und mit den entsprechenden postoperativen Durchschnittswerten derselben Gruppe verglichen.

| Gruppen Einteilung nach der DML/msec | Patienten | Präoperativer Durchschnitt | Postoperativer Durchschnitt |
|--------------------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------------|
| Normal < 4 | 1 | 3,57 msec | 3,53 msec |
| Gering verlängert 4-6 | 47 | 5,28 msec | 4,48 msec |
| Mäßig verlängert 6-8 | 28 | 6,54 msec | 4,65 msec |
| Stark verlängert > 8 | 2 | 8,17 msec | 5,61 msec |

Tabelle 1

Durchschnittswerte der DML jeder Gruppe präoperativ und postoperativ.

Bei den 47 Patienten mit gering verlängerten DML (>4,0 bis 6,0 ms) gab es eine Besserung im Durchschnitt von 0,8 ms. Bei dem mäßig verlängerten DML gab es eine durchschnittliche Verbesserung der DML um 1,89 ms und bei dem stark verlängerten eine durchschnittliche Verbesserung von 2,56 ms. Die Ergebnisse zeigen, dass zwar eine langsame, aber kontinuierliche Besserung der postoperativen DML nachweisbar ist (Abb.6). Alle diese Messungen wurden postoperativ zwischen dem dritten und spätestens 6. Monat durchgeführt. Nach dem sechsten Monat wurden keine weiteren Verlaufsmessungen durchgeführt.

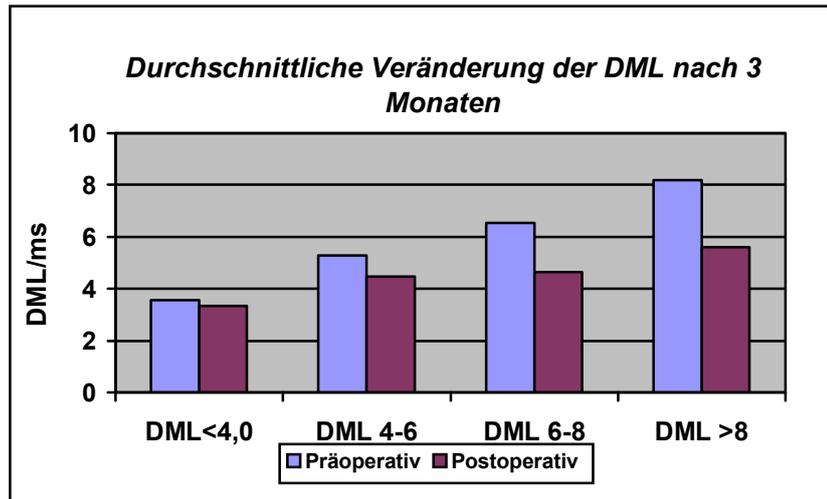


Abbildung 6. Durchschnittliche Veränderung der distalen motorischen Latenz nach Kategorie, postoperativ.

Dauer der Wiederaufnahme täglicher Aktivitäten

Unsere minimal offene Operations-Technik erlaubte durch Vermeidung von Wundheilungsstörungen eine Reduktion der postoperativen Morbidität, und somit ein früheres Aufnehmen der beruflichen Tätigkeit.

Nach durchschnittlich 23,2 Tagen war in unserem Patientengut die Arbeitsfähigkeit bzw. Wiederaufnahme täglicher Aktivitäten, erreicht.

Die kürzeste Behandlungsdauer betrug 14 Tage bei einer leitenden Angestellten. Die mit 42 Tagen längste Arbeitsunfähigkeitszeit fand sich bei einem Elektriker. Dieser Patient hatte noch relativ lange Beschwerden im Bereich der OP Narbe, da dieser Bereich bei seiner Tätigkeit einer direkten Druckbelastung ausgesetzt war.

Komplikationshäufigkeit

Bei keinem der operierten 78 Patienten traten postoperative Hämatome, Wundheilungsstörungen, Infektionen oder ein M.Sudeck auf. Eine zusätzliche Thenar schwäche oder Atrophie im Vergleich zu den präoperativen Befunden als Zeichen einer Läsion des motorischen Astes des N. medianus, oder das Auftreten von Dysästhesien im Bereich der proximalen Handinnenfläche entsprechend dem Versorgungsgebiet des R. palmaris als Zeichen seiner Läsion, wurden nicht beobachtet.

Ein Patient klagte trotz der Besserung der Symptomatik in der ersten postoperativen Woche weiterhin über Restbeschwerden wie persistierende Sensibilitätsstörungen und Schmerzen. Die neurophysiologische Nachuntersuchung zeigte zwei Monate postoperativ, im Vergleich mit dem präoperativen Befund, keine Änderung. Obwohl die Beschwerden erneut auftraten, lehnte der Patient eine Reoperation ab. In diesem Fall blieb die Frage ob es sich um eine unvollständige Spaltung des Retinaculum, eine perineurale Narbe, oder eine hypertrophe Synovialitis handelt, offen.

DISKUSSION

Die Vielzahl der Mitteilungen in der Literatur ermöglicht keine endgültige Aussage über die exakte Komplikationsrate bei **der konventionellen offenen Operationstechnik**. Phalen 1972, Lichtman und Mitarbeiter 1979, Kuschner und Mitarbeiter 1991, erwähnten eine Komplikationsrate von 6%. Nach Erdmann 1994, reicht die Komplikationsrate bis 13.5%.

Mauer und Mitarbeiter 1993, Terrono und Mitarbeiter 1993, berichteten über störenden Narben, Schmerzen im Operationsgebiet und das Auftreten von Dysästhesien im Bereich der proximalen Handinnenflächen als Zeichen einer Läsion des R. palmaris, deren Häufigkeit von 4 % des Patientenkollektives bis zu 30 % je nach Studie schwankt. Bei einer prospektiven randomisierten Vergleichsstudie von Agee und Mitarb. (1992), betrug die Arbeitsunfähigkeit bei 50 % der Patienten nach der offenen Dekompression 46,5 Tage. Bei einer multizentrischen prospektiven randomisierten Vergleichsstudie von Brown et al, lagen die Arbeitsunfähigkeitszeiten nach der konventionell offenen Operation durchschnittlich bei 28 Tagen. Brown und Mitarbeiter (1993) belegen, dass Patienten mit der konventionellen offenen Technik häufiger und länger Schmerzen im Narbengebiet aufweisen als im Vergleich endoskopisch operierte Hände.

Die Länge der Hautinzision bei der konventionellen offenen Technik reicht 5-6 cm von der proximalen Hohlhand bis zur Handgelenksbeugefurche (Buchli Ch.2002). Bei der amerikanischen Standardinzision (Eversmann 1993) reicht sie von der Mittelhand bis zirka 3 oder 4 cm proximal der Raszetta und besitzt somit eine Länge von etwa 8 cm. Bei Brown und Mitarbeiter (1993) wird als offene Standardmethode eine Inzision von zirka 10 bis 12 cm Länge beschrieben, welche über die distale Handgelenkbeugefalte 4,5 cm nach proximal reicht.

Diese lange Inzision der offenen konventionellen Operationstechnik, wird von manchen Autoren bevorzugt, weil es durch sie, gleichzeitig mit der Spaltung des Retinaculums, eine Tenosynovektomie, eine Neurolyse und gegebenenfalls die Freipräparierung des Thenarastes ermöglicht wird (Wilhelm K.1987, Schuh 2002, Martini K.1983).

In einer Arbeit von Schuh A. R 1998, über die Häufigkeit der Beteiligung des Ramus thenaris beim KTS wurde gezeigt dass dieser in 66% der Fälle mit eingengt war, und dass bei 81,3% der Operierten eine chronische Tendovaginitis vorlag, was die offene konventionelle Operationstechnik als Standard einzusetzen, rechtfertigen würde.

Die Notwendigkeit aber einer obligaten Synovektomie ist nicht bewiesen und viele Operateure (Schäfer 1996, Goldhahn 2000, Gassmann 1997, Thies H. 1999) betrachten es, außer in schwerwiegenden Fällen z.B. bei der rheumatischen Arthritis, als nicht erforderlich.

Andere Studien haben nachgewiesen, dass auch eine routinemäßige Neurolyse keine verbesserten Langzeitergebnisse gegenüber der einfachen Retinakulumspaltung erbringt (Foulkes und Mitarb.1994, Matev I.1976, Lowry W. and Follender A.1988).

Die Deutsche Gesellschaft für Handchirurgie empfiehlt deswegen die konventionelle offene Karpaltunnelspaltung nur bei bestimmten Indikationen wie, bei hypertropher oder rheumatischer Synovialitis, Rezidiven, Arthrosen im Handgelenksbereich, bei in Fehlstellung verheilten distalen Radiusfrakturen, Voroperation oder Weichteilverletzungen oder bei Tumoren, primär anzuwenden (Leitlinien der Dt.Ges.f. Handchirurgie).

Mit der endoskopischen Technik der Karpaltunnelspaltung wird versucht die störenden Narben im Bereich der Hohlhand zu verringern und die Morbidität des Eingriffes zu minimieren. Mittlerweile stehen verschiedene Techniken zur Verfügung (Agee 1992, Okutsa 1989, Chow 1989, Preißler 1995). Natürlich wird bei der endoskopischen OP, auf die Möglichkeit einer Neurolyse, Tenosynovektomie, Freilegung des Thenarastes und gegebenenfalls einer Karpaldachplastik (Walle C. 1980) die mit der konventionellen offenen Operationstechnik möglich ist, verzichtet.

In einer Vergleichsstudie (Stark B. und Engkrist C.1996) zwischen der konventionell offenen und der endoskopischen Operationstechnik, wurden keine besonderen Unterschiede bezüglich des Zeitintervalls, in dem die Symptome abklingen, gefunden. Die Dauer der Arbeitsunfähigkeit aber konnte signifikant bei der Gruppe der endoskopisch operierten Hände gesenkt werden. Bei der konventionell offenen operierte Gruppe betrug die Arbeitsunfähigkeit im Durchschnitt 30 Tage und bei der endoskopisch operierten Patientengruppe 20 Tage.

Es wurde ebenfalls festgestellt dass schwer körperlich arbeitende Patienten die endoskopische Methode als überlegen beurteilten im Vergleich zu der konventionellen offenen, da die grobe Kraft der Hand subjektiv schneller zurückkehrte. (Agge 1995, Richter M. Brüser 1996, Schäfer W. Sander K-E 1996, Hasegawa 1999).

Die Vorteile nach Neumann A. (1994) bei der Endoskopie sind die weniger lokalen Schmerzen nach der Operation, die schnellere Gebrauchsfähigkeit der Hand, und der Erhalt der stabilisierenden anatomischen Strukturen in der Hohlhand, insbesondere der Palmaraponeurose. Voraussetzung ist eine ausreichende Erfahrung mit der endoskopischen Methode.

Gleiche Ergebnisse wurden bei einer multizentrischen randomisierten Studie (Katz JN 1994) beschrieben, wo offene und endoskopische Operationstechnik untereinander verglichen wurden.

Zusammenfassend:

- a) Die konventionelle offene Operationstechnik ist nur in Fällen indiziert und anzuwenden, wie rheumatischer Synovialitis, CTS-Rezidiven, Arthrosen im Handgelenkbereich, bei in Fehlstellung verheilten distalen Radiusfrakturen, Voroperation, Weichteilverletzungen oder bei Tumoren.
- b) Die Arbeitsunfähigkeit ist bei den meisten Untersuchungen nach der endoskopischen Technik kürzer (ca. 20 Tagen)
- c) Objektiv ist insbesondere bei der endoskopischen Methode die Frühmorbidität niedriger, und die Griffschwäche erholt sich rascher (Chen H 1999).
- d) Die kleineren Inzisionen bei den endoskopischen Operationen wurden von den Patienten subjektiv als weniger störend empfunden

Es werden aber auch **einige schwerwiegende Nachteile der Endoskopie** erwähnt. Diese sind hauptsächlich eine höhere Rate von inkompletten Karpaltunnelspaltungen sowie vermehrt schwere Verletzungen von Nerven und Gefäßen (Piza-Katzer H 1996, Kern und Mitarb. 1993).

Bei der endoskopischen Spaltung des Ligamentum Carpi nach Agee (monoportale Technik), werden von G. Antoniadis und Mitarbeiter (1997) iatrogene Nervenläsionen von 2,3% beschrieben.

Ein wichtiger negativer Faktor der Endoskopie, ist der **wirtschaftliche Aspekt** (Richter und Brüser 1996). Die Gesamtkosten sind doppelt so hoch bei der endoskopischen Methode im Vergleich zur konventionell offenen. Brown und Mitarb. (1993) berechneten den finanziellen Mehraufwand für die endoskopische Karpaltunnelspaltung mit 491 Dollar. Die Kosten für die einmalige Anschaffung des kompletten Sets mit 2 Optiken und eines Monitors müssen zusätzlich berücksichtigt werden.

Nach Müller LP und Mitarbeiter (1997), gibt es noch folgende **operationstechnisch spezifische Nachteile:**

Das vorquellende Fettgewebe während der Endoskopie, kann die Sicht behindern und den Erfolg des Eingriffes in Frage stellen. Es kann eine unklare Neuroapraxie erzeugt werden, mit Schmerzen im Versorgungsgebiet des N. ulnaris wegen seiner proximalen Kompression durch das Einbringen des Endoskops.

Benedetti und Sennwald 1996, Skorpik und Landsiedl 1996, zeigten dass die Endoskopie technisch schwieriger durchzuführen ist (höhere Lernkurve) und ein erhöhtes Komplikationsrisiko hat. Nach Mascharka 1996 ist die neurophysiologische Nervenregeneration bei endoskopischer Karpaldachspaltung langsamer.

Kontraindikationen der endoskopischen Methode nach Neumann A (1994) sind: Rezidiv-CTS, Voroperationen in der Hohlhand, Patienten mit manifesten rheumatischen Erkrankungen und einer länger bestehenden Krankheitsdauer mit hochgradige Thenaratrophy. In diesen spezifischen Fällen wo gleichzeitig eine suffiziente Synovektomie der Beugesehnen (rheumatoide Arthritis) durchgeführt, oder der Thenarast frei präpariert werden soll (hochgradige Thenaratrophy) ist die konventionelle offene Methode indiziert.

Bei den minimal offenen Operationstechniken, wird das Retinaculum flexorum mit verschiedentlich entwickelten Führungshilfen und Schneidemessern entweder von einem mittlpalmaren, einen proximalen oder einem kombinierten proximalen und distalen Hautschnitt gespalten (Lee WP 1996). Schmid W. und Mitarbeiter (2000), konnte bei einer Vergleichsstudie verschiedener Schnittführung bei der Behandlung des Karpaltunnelsyndroms, zeigen dass bei der kürzeren Schnittführung im Bereich der distalen Handwurzelreihe mit einer Länge von 2 bis 2,5 cm, die niedrigste Komplikationsrate von 10,5 % hatte. Es wurden die neurophysiologischen Parameter und die subjektiven Angaben erfasst. Keiner der Patienten dieser Kurzschnitt Methode, klagte über Narbenprobleme im Vergleich zur Standard-Technik (konventionell offen) und zur Technik nach Millesi (Endoskopie).

Ein wichtiger Vorteil dieser Methode nach Schmid und Mitarbeiter ist, dass bei engen räumlichen Verhältnissen oder bei Vorliegen einer Synovialitis der mini Operationsschnitt problemlos erweitert werden kann. Hier liegt auch nach unserer Meinung ein sicherer Vorteil gegenüber der endoskopischen Retinaculumspaltung.

Aufgrund unserer Ergebnisse mit der von uns erwähnten und beschriebenen minimal offenen Operationstechnik, waren die subjektiven Angaben wie nächtliche Beschwerden, Parästhesien oder Hypästhesien bereits nach zwei Wochen entsprechend in 95% und 80%, nicht mehr nachweisbar. Eine auffällige Minderung der Grobkraft und eine subjektiv vorliegende Schwäche bestehen für die ersten zwei Wochen, danach verbesserte sich die Gebrauchsfähigkeit der Hand und die subjektiv vorliegende Schwäche fiel auf 66 % und nach sechs Wochen auf 42%.

Bei allen diesen Fällen betrug die Länge der Hautinzision ca. 2 cm im Bereich der distalen Handwurzelreihe und wurde mit zwei Nähten verschlossen. Die Nahtentfernung nach einer Woche, erfolgte eine schnelle und komplikationslose Wundheilung, so dass nach der sechsten Woche keiner der

Patienten über Narbenbeschwerden klagte. Die palmar gelegene höchstens zwei Zentimeter große Narbe, störte die Patienten im Allgemeinen nicht, und bei einigen wiedereinbestellten Patienten konnte sie sogar nur mit Schwierigkeiten identifiziert werden.

Bei keinem unserer Patienten war es postoperativ zu einem revisionsbedürftigen Hämatom, einer Infektion oder einem Sudeck-Syndrom gekommen und eine unvollständige Durchtrennung des Retinaculum flexorum, eine Läsion des N.medianus mit seinen Ästen oder des N.ulnaris, konnte klinisch sowie neurographisch ausgeschlossen werden.

Bei unseren Nachuntersuchungen haben wir den Begriff Arbeitsunfähigkeit gezielt vermieden, weil es sich nach unserer Meinung, um einen Parameter handelt, der von vielen zusätzlichen Faktoren wie Verhältnis zwischen Arzt und Patient, Arbeitsmoral, Selbständigkeit und Versicherungsstatus abhängt. Für die Bewertung benutzten wir dafür den Begriff, Dauer der Wiederaufnahme täglicher Aktivitäten.

Nach unseren Ergebnissen betrug die Wiederaufnahme täglicher Aktivitäten in Durchschnitt 23 Tage. Dies entspricht im Wesentlichen den Ergebnissen anderer Autoren, die eine durchschnittliche Dauer der Arbeitsunfähigkeit, bei der endoskopischen OP des CTS, von ca. 20-24 Tagen beschreiben (Agee 1995, Richter M. Brüser 1996, Schäfer W. Sander k-E 1996, Hasegawa 1999, Chen H 1999, Goldhahn J. 2000, Katz JN 1994).

Im Vergleich zu den herkömmlichen Operationsmethoden können wir aufgrund unserer Ergebnisse, die Vorteile unserer minimal offenen Operationstechnik folgendermaßen zusammenfassen:

- 1.) Die erzielten Ergebnisse, sprechen für eine komplikationsarme Methode.
- 2.) Sie ist technisch einfach und deshalb leicht zu erlernen.
- 3.) Der Minischnitt (1,5 – 2 cm) kann bei Bedarf erweitert und an die operativen Verhältnisse angepasst werden.
- 4.) Ein weiterer, ökonomischer Vorteil unserer Methode sind die niedrigen Kosten, verglichen insbesondere mit den Kosten der endoskopischen Techniken.
- 5.) Die Arbeitsunfähigkeitsdauer ist kürzer (insbesondere verglichen mit der konventionell offenen Methode), was ökonomisch und psychologisch als vorteilhaft zu bewerten ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Karpaltunnelsyndrom ist ein weit verbreitetes Nervenengpasssyndrom, von dem überwiegend Frauen betroffen sind. Unter den etablierten Operationsmethoden, konventionell offene und verschiedene endoskopische, bietet nach unseren Ergebnissen, die minimal offene Operation, eine gute therapeutische Alternative. Sie ist relativ einfach und komplikationsarm. Durch den Mini-Schnitt (2 cm) entstehen weniger Narbenprobleme, eine bessere Ästhetik, kürzere AU –Dauer (wie bei der endoskopischen), welche sowohl Zuweiser als auch Patienten zufrieden stellt. In Rezidiven und in Fällen, in denen eine Synovektomie oder die frei Präparierung des Thenarastes erfolgen muss, ist es indiziert die klassische offene Methode anzuwenden.

Vorteil unserer minimal offenen Operationstechnik ist, das es bei Bedarf problemlos auf die konventionell offene Technik umgestiegen werden kann, was zumindest bei den meisten endoskopischen Techniken nicht der Fall ist. Zusätzlicher Nachteil der endoskopischen im Vergleich mit der von uns benutzten Kurzschnittversion sind die erhöhten Kosten, die höhere Lernkurve, und ihre schwierige Durchführung.

Wenn berücksichtigt wird, dass eine routinemäßige Neurolyse des N. medianus klinisch keinen Vorteil bringt, das die Notwendigkeit einer obligaten Synovialektomie nicht bewiesen wurde, außer in manchen schwerwiegenden Fällen (rheumatische Arthritis), und das bei Bedarf der Operationsschnitt unserer mini offenen Methode problemlos erweitert werden kann, dürfen wir aus unseren Ergebnissen schließen, dass die von uns benutzte minimal offene Operationstechnik unter bestimmten Indikationen eine gute therapeutische Alternative darstellt, im Vergleich zu den anderen Methoden.

LITERATURVERZEICHNIS

- 1) Assmas H. Hashemiß. Die operative Behandlung des Karpaltunnelsyndroms in der Schwangerschaft . Nervenarzt 2000, 71: 470- 473 , Springer –Verlag 2000.
- 2) Antoniadis G . Rath S.a. Oberel J., Richter P. Erfahrungen mit der endoskopischen Operation zur Behandlung des Karpaltunnel-syndroms. Nervenarzt 1997. 68: 503.508, SpringerVerlag 1997.
- 3) Agee, Mc Carroll, R.Tortosa, D.Berry, Szabo, Peimer , Endoscopic Release of the Carpal Tunnel : A Randomized Prospective Multicenter Study . J.Hand Surg. 17a (1992) 987-995;
- 4) Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S(1997) Orthopädische Operationslehre Schulter und obere Extremität, Band 3. 1997; 365-372.
- 5) Benedetti RB, Sennwald G: Endoskopische Dekompression des N.medianus nach Agee Prospektive Studie mit Vergleich zur offenen Dekompression. Handchirurgie Mikrochirurgie , Plastische Chirurgie 1996 ; 28: 151-155.
- 6) Bromley, G.S: Minimale – incision Open Carpal Tunnel Decompression. J.Hand Surg. 19A (1994) 119-120.
- 7) Brag E. (1996) Die endoskopische Operation des Karpaltunnelsyndroms. Fortschritt oder Mode? Chir. Praxis 51, 171-172.
- 8) Benini A: Das Karpaltunnelsyndrom Stuttgart G Thieme 1975 1-158.
- 9) Brown, R.A., R.H. Gelbermann, J.G.Seiler, S.-O. Abrahamsson. A.J.Weiland, J.R. Urbaniak, D.A.Schoenfeld, and D.Furcolo: Carpal Tunnel Release. A Prospective Randomized Assessment of Open and Endoscopic Methods. J.Bone Jt Surg. 75-A(1993) 1265-1274
- 10) Buchli Ch, Scharplatz D. : Erfahrungen mit der endoskopischen Karpaltunnelspaltung . Swiss Surg 2002 , 8: 181-185.
- 11) Buschmann J (1998). Die Hand Klinische Bilder der Neurologie; Manuelle Medizin 36,169- 175.
- 12) Baranowski D.Klein W, Gränert J. Revisions-Operationen beim Karpaltunnelsyndrom, Handchirurgische Mikrochirurgische Plastische Chirurgie; 1993 , 25:127-132.
- 13) Chow. J: the Chow Technigue of Endoscopic Release of the Carpal Ligament for Carpal Tunnel Syndrome: four Years of clinical Results. Arthroscopy 9(1993) 301-314.
- 14) Cook AC. Szabo RM, Birkholz SW. King EF: Early Mobilisation Following carpal tunnel release. J Hand Surg 1995: 2: 228 – 230.

- 15) Chow JC. Ulnar nerve transection as a complication of two-portal endoscopic carpal tunnel release, *J Hand Surg* 1994 19:522.
- 16) Chen H, Chen H, wie FC. Endoscopic carpal tunnel release, *Chang Keng I Hsueh Isa Chin* 1999; 22(3): 386-391.
- 17) Dietger R. (2002). Karpaltunnelsyndrom und berufliche Belastung.
- 18) Eder G: Endoskopische Karpaldachspaltung ohne iatrogene Läsion. Ein Erfahrungsbericht über 1000 Operationen *Handchirur. Mikrochir. Plast Chir.* 2003; 35: 57-62.
- 19) Erdmann, M.W.H: Endoscopic Carpal Tunnel Decompression. *J. Hand Surg.* 19 B (1994) 5-13.
- 20) Eversmann, W.W.: Entrapment and Compression Neuropathies. In: Green, D.P.(Ed.): *Operative Hand Surgery* 3rd edn. Churchill Livingstone, New York-Edinburgh 1993 (Ch.36,S.1341-1385)
- 21) Foulkes, G.D., R.E. Atkinson, C. Beuchel, J.R. Doyle, and D.I. Singer: Outcome Following Epineurotomy in Carpal Tunnel Syndrome: A Prospective, Randomized Clinical Trial. *J. Hand Surg.* 19 A (1994) 539-547.
- 22) Gassmann N, Sebmüller G, Das Karpaltunnelsyndrom. Indikation, Technik und Resultate nach epineuralen und interfaszikulären Neurolyse. *Handchirurgie* 1977; 9: 137-142.
- 23) Goldhahn J, Pfluger D, Zollmann PH. Die endoskopische Karpaltunnelbandspaltung nach Preißler, Erfahrungen aus 1000 Operationen *zentralbl. Chir.* 125 (2000) 772-775.
- 24) Hasegawa K, Evaluation of release surgery for idiopathic carpal tunnel syndrome: Endoscopic versus open method. *Acta Med Okayama* 1999; 53 (4): 179-185
- 25) Herren DB, Simmer Br. Komplikationen nach endoskopischer Karpaltunnelspaltung *2 Unfallchir. Versicherungsmethoden.* 1994; 87: 120-127.
- 26) Janz C., M. Brock und B.-C. Kern: Das bds Karpaltunnelsyndrom. Operative Therapie prognostische Faktoren und Ergebnisse. *Zentralbl. Neurochir.* 56(1995) 88-92;
- 27) Katz, S.N., R.H. Gelberman, E.A. Wright, S.-O. Abrahamsson and R.A. Lew: A Preliminary Scoring System for Assessing the Outcome of Carpal Tunnel Release. *J. Hand Surg.* 19A (1994) 531-538.
- 28) Kern, B.-C., M. Brock, K. H. Rudolph und H. Logemann: The Recurrent Carpal Tunnel Syndrome. *Zentralbl. Neurochir.* 54 (1993) 80-83.
- 29) Kelly, C.P. Pulisetti D; and Jamieson: Early Experience with Carpal Tunnel Release, *J. Hand Surg.* 19 b (1994) 18-21.
- 30) Keilani M.Y., R. Crevenna und Veronica Fialka-Moser. Postoperative Rehabilitation von Patienten mit Karpaltunnelsyndrom. *Wien. Med. Wschr.* 2002: 152: 479-480.

- 31) Kuschner , S.H. , W.W. Brien , D. Johnson und H.Hellman, Complications Associated with Carpal Tunnel Release. Orthop. Review 20(1991) 346-352.
- 32) Lindemeier, B. und Lanz U: Ergebnisse nach Karpaltunnelsyndrom Operationen. Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 15(1983) Suppl 13-16.
- 33) Lanz. U: Anatomical Variations of the Median Nerve in the Carpal Tunnel. J. Hand Surg. 2 (1977) 44-53;
- 34) Lee WP, Planchner KD, Strickland JW (1996) Carpal Tunnel Release with a Small Palmar Incision. Hand Clinics, vol.12, pp271-284.
- 35) Lee H, Jackson TA (1996) Carpal Tunnel Release Through a Limited Skin Incision under Direct Visualisation Using a New Instrument, the Carposcope. Plast Reconstr Surg Vol.98, No.2:313-320.
- 36) Leitlinien der Dt. Ges. für Handchirurgie . Leitlinie Karpaltunnelsyndrom . AWMF. Leitlinien- Register Nr. 005/003.
- 37) Lowry.W.E.,and A.B.Follender: Interfascicular Neurolysis in the Severe Carpal Tunnel Syndrome.A prospective,Randomized,Double-Blind,Controlled Study.Clin.Orthop.227(1988)251-254.
- 38) Matev I.Discussion zu: Kompressionssyndrom.Handchirurgie 1976;8:1.
- 39) Mascharka Z: Zweieinhalbjährige Erfahrung mit der endoskopischen Karpaltunnelspaltung, Handchir. Mikrochir. Plast Chir 1996 ; 28:138-142.
- 40) Mauer, U.M.,S.A. Rath und H.-P. Richter, Intraoperative anatomische und pathologische Besonderheiten bei 1420 Erstoperationen bei KTS. Handchir. Mikorchir. Plastische Chir. 25. (1993) 124-126.
- 41) Millesi H: Nerven der oberen Extremitäten , Milles ; H Chirurgie der peripheren Nerven . Urban & Schwarzenberg , 1992 : 121-166.
- 42) Müller LP , Rudig L, Blum J, Degreif J (1997) , Komplikation der endoskopischen Retinaculumspaltung . Handchri. Mikorchir. Plast. Chir. 29, 238-242.
- 43) Mucha C. Karpaltunnelsyndrom. EHK 2004; 53: 414-418.
- 44) Martini AK, Solz H. Die interfaszikuläre Neurolyse. Handchirurgie 1983; 15: 29-32.
- 45) Marphy RX ,Jennings JF. Wukich DK (1994) Major neurovascular complications of endoscopic carpal tunnel release. J Hand Surg . 19 A : 114- 118.
- 46) Neumann A (1994) Die endoskopische Operation Karpaltunnel-syndroms . Manuskript bei dem 8. Chirurgentag. Mannheim.
- 47) Nakamichi KI et al, Enlarged medianus nerve in ideopathic carpal tunnel syndrome, Muscle Nerve 23 (2000) 1713-1718.

- 48) Okutsa I. S., Ninomjya, Y., Takatori und Y. Ugawa : Endoscopic Management of Carpal Tunnel Syndrome .
Arthroscopy 5 (1989) 11-18.
- 49) Patsalis, T., Gravill N (1998). Die Wertigkeit neurophysiologischer Untersuchungen zur Diagnosesicherung des KTS.
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 30, 258-262
- 50) Peter E-W., Eisenbeiss W., Vogt P.M., Büttemeyer R. Die Sonomorphologie der gesunden und der kranken Hand .
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 27(1995) 195-200.
- 51) Peterson L., Renström Per. Verletzungen im Sport, Prävention und Behandlung. 3. Auflage: Dt. Ärzte-Verl., 2002;
- 52) Phalen GS : The carpal tunnel syndrom. Clinical evaluation in 598 hands. Clin Orthopädie 83 (1972) 29-40.
- 53) Piza-Katzer H., Laszloffy P., Herczey E., Balogh B., Komplikationen bei endoskopischen Karpaltunnel-Operationen .
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 1996 , 28: 156-159.
- 54) Richter M., Brüser P.: die operative Behandlung des Karpaltunnelsyndroms. Ein Vergleich zwischen langer und kurzer Schnittführung sowie endoskopischer Spaltung. Handchir. Mikrochir. Plast. Chir, 1996 ; 28: 160-166.
- 55) Rath S.A. und Mitarbeiter : Zur Bedeutung der distalen motorischen Latenz nach Karpaltunneloperationen .
Zentralbl. Neurochir. 58 (1997) 111-116 .
- 56) Schuh A., Schuh R. Erfahrungen aus 925 ambulant durchgeführten Operationen des Karpaltunnelsyndroms;
Zentralbl. Chir. 2002 ; 127:227.
- 57) Skorpik G., Landsiedl F.: Das Karpaltunnelsyndrom . Ein Vergleich der endoskopischen und der offenen operativen Behandlung .
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir 1996; 28:133-137.
- 58) Stark B. und C. Engkrist – Löfmark . Endoskopische Operationen oder konventionelle offene Operationstechnik bei Karpaltunnelsyndrom , Eine prospektive vergleichende Studie ,
Handchir. Mikrochir. Plast. Chir. 28 (1996) 128- 132.
- 59) Sakhel I., Ahlhelm F., Schwerdtfeger K., Stendel W., Kelm J., Loew C., Nabhan A.: Atypische Symptome beim Karpaltunnelsyndrom – Therapie und Resultate ,
Fortschr. Neurol. Psychiat. 2002 : 70 : 46-51 Thieme Verlag.
- 60) Skorpik G. Das Karpaltunnelsyndrom Orthopäde 1998 . 27: 583-598. Springer Verlag 1998.
- 61) Schäfer W., Sander K-E, Walter A., Weitbrecht W-U, endoskopische Operation des Karpaltunnelsyndroms nach Agee im Vergleich mit der offenen Operationstechnik. Handchir. Mikrochir. Plast. 1996: 28: 143-146.
- 62) Sell Stefan, Ultraschall interaktiv Stütz – und Bewegungsorgane; 2001 Thieme Verlag.
- 63) Schiebler H. Theodor. Anatomie 9. Auflage 2004; 295-300 Springer Verlag.

- 64) Schwarz A . Keller F, Seyfert S, Pöllw, Malzahn M, Distler, A: Das Karpaltunnelsyndrom, eine Komplikation, chronischer Hämodialyse, Dtsch Med Wschr 109(1984) 285-289.
- 65) Schmidt W. Gruber A. Hammer R: Ergebnisse verschiedener Schnittführungen bei der Behandlung des Karpaltunnelsyndroms, Handchirurgie, Mikrochirurgie, Plast Chir 2000; 32:67-69.
- 66) Schuh A, Schuh R. Die ambulante Operation des Karpaltunnel-syndroms. Orthop Praxis 1998; 34: 415-418.
- 67) Schuh A, Schuh R. Die Involvierung des Ramus thenaris nervi mediani beim Karpaltunnelsyndrom. Orthop Praxis 1998; 34:412-414.
- 68) Terrono, A.L., M.R. Belsky , P.G Feidon, and E.A. Nalebuff; infary to the Deep Motor Branch of the ulnar Nerve Daring Carpal Tunnel Release. J. Hand Surg. 18 A(1993) 1038-1040.
- 69) Thies .H: Karpaltunnelsyndrom –Mini-Release Alternative zur endoskopischen Technik . Zu: Kommentar von H. Rieger chir. Praixs 56, 459-460 (1999/2000).
- 70) Walle C(1998) Rezidiveingriffe nach Karpaltunnelspaltung; Langenbecks Arch. Chir Supp1 II (Kongressbericht 1998).
- 71) Walle C (1980) Die Synoviallappenplastik beim Rezidiv des Medianus-Kompressions-Syndroms. Plastische Chirurgie 4:266-271.
- 72) Wilhelm K. Kompressionssyndrome des Nervus ulnaris und Nervus medianus im Handbereich. Orthopädie 1987; 16: 465-471.

LEBENS LAUFNeuhauserstraße 7
80331 MünchenVassilios Papadopoulos

| | |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PERSÖNLICHE INFORMATIONEN | <p>Familienstand: verheiratet, 4 Kinder</p> <p>Nationalität: Griechisch</p> <p>Alter: 42</p> <p>Geburtsort: Inoi / Kozani</p> |
| SCHULBILDUNG | <p>1970-1972 Griechische Volksschule Inoi-Kozani</p> <p>1972-1982 Griechische Privatschule, Lyzeum in München</p> |
| STUDIUM | <p>1982 Erfolgreiche Prüfung an der Medizinischen Fakultät, Aristoteles Universität in Thessaloniki.</p> <p>1988-1989 Militärdienstverpflichtungen im griechischen Militär.</p> <p>1991 Diplom der Medizinischen Fakultät.</p> <p>1991-1992 Praktisches Jahr in der Bezirkspraxis des Krankenhauses in Kozani.</p> |
| BERUFLICHER WERDEGANG | <p>Weiterbildung zum Arzt für Orthopädie, Traumatologie im Krankenhaus <<Mamatsio>> in Kozani 1991 bis 1992, Abteilung für Allgemeinchirurgie.</p> <p>1992 bis 1994 im Krankenhaus <<Mpodosakio>> in Ptolemaida, Abteilung für Orthopädie Traumatologie.</p> <p>1994 bis 1997 im Krankenhaus <<Agios Dimitrios>> in Thessaloniki Abteilung für Orthopädie Traumatologie.</p> <p>1997 bis 06/1998 am Krankenhaus <<Ippokration>> in Thessaloniki Abteilung Neurochirurgie</p> <p>06/1998 bis 1999 am Krankenhaus <<Kentrikon>> in Thessaloniki Abteilung Plastische Chirurgie.</p> <p>1999 Facharzt für Orthopädie Traumatologie, Ärztekammer Thessaloniki.</p> <p>1999 bis 2000 Arzt der Nationalmannschaft <<Taekwon-Do>> Hellas.</p> <p>01/2000 Umzug nach Deutschland. Approbation als Arzt, Regierung von Oberbayern.</p> <p>07/2000 Anerkennung als Facharzt für Orthopädie durch die Bayerische Landesärztekammer.</p> <p>10/2000 Niederlassung in München als Arzt für Orthopädie.</p> |

FACHARZT- UND
ZUSATZBEZEICHNUNG

- 1999 Facharzt für Orthopädie Traumatologie, Ärztekammer Thessaloniki.
- 08/2000 Fachkunde im Strahlenschutz, Bayerische Landesärztekammer.
- 08/2001 Zusatzbezeichnung Chirotherapie, Bayerische Landesärztekammer.
- 12/2002 Qualifikationsnachweis Suchtmedizin, Bayerische Landesärztekammer.
- 09/2003 Akupunkturausbildung (Diplom A und B), Süddeutsche Ärztesellschaft für Akupunktur.
- 04/2005 Zusatzbezeichnung Sportmedizin, Bayerische Landesärztekammer.

DANKSAGUNGEN

Folgenden Personen, die mich bei der Bearbeitung meiner Dissertation unterstützt haben, möchte ich an dieser Stelle danken:

Zuallererst meinen Doktorvater, Herrn Prof. Dr. med. Herbert Kellner der mir die Möglichkeit gab dieses Thema wissenschaftlich zu bearbeiten, für seine Mühe und Geduld bei der Korrektur und für die vielen wertvollen Hinweise bei der Planung und Ausarbeitung des Themas.

Herrn Dr. med. Clados, Neurologe, für seine fachliche Unterstützung.

Der << Iatros >> Klinik, Dr. G. Girisch, Dr. W. Hattensperger, Dr. C. Schmitt-Hausser, und ihre freundlichen und motivierten Mitarbeiter, bei den dort durchgeführten Operationen.

Meinen Mitarbeitern Fr. J. Jensch und Fr. M. Grava für ihre Hilfe, besonders bei der Befragung der Patienten und Ausfüllen des Protokolls.

Herr G. Jannidis für die sorgfältige Unterstützung beim Korrekturlesen der Arbeit.

Meiner Frau Kalliopi und meinen Kindern für die Motivation und Unterstützung, diese Arbeit zu vollenden.

ERKLÄRUNG

Ich versichere ausdrücklich, dass ich die Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die aus den benutzten Werken wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen einzeln nach Ausgabe (Auflage und Jahr des Erscheinens), Band und Seite des benutzten Werkes kenntlich gemacht habe, und dass ich die Dissertation bisher nicht einem Fachvertreter an einer anderen Hochschule zur Überprüfung vorgelegt oder mich anderweitig um Zulassung zur Promotion beworben habe.

.....
Vassilios Papadopoulos