

Alexander Schütz

Die endoskopische Karpaldachspaltung

Historische Entwicklung und aktueller Stand

Vorspann:

Das Karpaltunnelsyndrom ist das häufigste Engpass-Syndrom peripherer Nerven, das je nach Ausprägung einer operativen Therapie zugeführt wird. Die lange Geschichte der Karpaldachspaltung weist unterschiedliche Zugangswege und Verfahren auf, von denen eines die endoskopische Karpaldachspaltung darstellt. Auch hier werden verschiedene Techniken beschrieben, deren Vor- und Nachteile kontrovers diskutiert werden. Im vorliegenden Artikel wird die historische Entwicklung der Karpalchirurgie, insbesondere der endoskopischen Karpaldachspaltung erläutert, Vor- und Nachteile aufgearbeitet und das vom Autor bevorzugte Verfahren illustriert.

Schlüsselwörter:

Karpaltunnelsyndrom (KTS), offene Karpaldachspaltung (OCTR), endoskopische Karpaldachspaltung (ECTR), Ligamentum Carpi Transversum (LCT)

Zitierweise

Schütz A: Die endoskopische Karpaldachspaltung. OUP 2020; 9: 012–021
DOI 10.3238/oup.2019.0012–0021

Äthiologie

Das Karpaltunnelsyndrom (KTS) ist das häufigste periphere Nervenkompressionssyndrom. Der N. medianus (C5–C8) ist dabei im Bereich des Karpalkanals eingeengt. Dabei kann das Karpaldach (Lig. carpi transversum) direkt verdickt sein oder die Enge resultiert indirekt aus einer unphysiologischen Gewebevermehrung im Karpalkanal. Erkrankungen des N. medianus selbst können die Symptome eines Karpaltunnelsyndroms imitieren, sind aber nomenklatorisch und therapeutisch davon zu trennen. Etwa jeder 10. Mensch erkrankt im Laufe seines Lebens an einem Karpaltunnelsyndrom. Frauen sind dabei 3-mal so häufig betroffen wie Männer, ihr Erkrankungsgipfel liegt bei 45–54 Jahren, wobei auch gehäuft bei jüngeren Frauen ein KTS verzeichnet wird. Männer erkranken später als Frauen, vermehrt wird ein KTS ab 45 Jahren beobachtet mit einem relati-

ven Erkrankungsgipfel zwischen 75 und 84 Jahren [20] (Tab. 1).

Anatomische Grundlagen

Die Unterarmfaszie (Fascia antebrachii) geht auf Höhe des Radiocarpalgelenks, unter der Sehne des M. palmaris longus, direkt in das Karpaldach über, welches sich aus dem oberflächlicheren Lig. carpi palmare und den tieferen Verstärkungszügen, dem Retinakulum flexorum, zusammensetzt [35]. Deren zentrales Segment wird als Lig. carpi transversum (LCT) bezeichnet. Das LCT bildet das Dach des Karpalkanals, in dem 9 Beugesehnen und der N. medianus verlaufen. Drei Muskeln entspringen mit einem Anteil vom LCT. Radial der M. abductor pollicis brevis und M. flexor pollicis brevis, ulnar der M. flexor digiti minimi brevis [29]. Der Boden des Karpalkanals wird von den 8 Handwurzelknochen gebildet. Das LCT ist knapp 30 mm lang, ca. 20 mm breit und im

Mittel 2 mm dick. Das distale Ende liegt auf Höhe der Karpometakarpalgelenke. Wenige Millimeter distal davon verläuft der oberflächliche arterielle Hohlhandbogen. Die physiologische Engstelle, die Taille des Karpalkanals, liegt auf Höhe des Hamulus ossis hamati. Der N. medianus gibt variabel am distalen Unterarm, ca. 4–6 cm proximal der Raszetta, den sensiblen R. palmaris ab, der die Hohlhand radialeseitig innerviert. Ebenfalls variabel verläuft der motorische R. thenaris, der auf Höhe des Karpalkanals extraligamentär (46 %) subligamentär (31 %) oder transligamentär (23 %) abzweigt [35] (Abb. 1).

Historie

Offene Karpalkanalchirurgie – die Anfänge und frühe Publikationen

Erstmals wurde von Sir James Paget 1854 die Klinik des Karpaltunnelsyn-

The endoscopic carpal tunnel release

History, evolution and status quo

Summary: Carpal tunnel syndrome is the most common peripheral neuropathy, which can be treated surgically, if indicated. There is a long way of history and technical evolution in carpal tunnel surgery, resulting in different endoscopic carpal tunnel release procedures. The history, advantages and disadvantages of the open carpal tunnel release (OCTR) and endoscopic carpal tunnel release (ECTR) surgery are discussed and the author's preferred technique is illustrated.

Keywords: carpal tunnel syndrome (CTS), open carpal tunnel release (OCTR), endoscopic carpal tunnel release (ECTR), transverse carpal ligament (TCL)

Citation: Schütz A: The endoscopic carpal tunnel release. OUP 2020; 9: 012–021.
DOI 10.3238/oup.2019.0012–0021

droms erkannt, als sich ein Patient mit massiver Kallusbildung nach distaler Radiusfraktur vorstellte, die zu einer Kompression des N. medianus geführt hatte. Durch Anlage einer Bandage, die zu einer Entlastung des Nervs führte, verwirklichte Paget ein Konzept der konservativen Therapie, welches bis heute Bestand hat: „A man was at Guy's Hospital, who, in consequence to a fracture at the lower end of the radius, repaired by an extensive quantity of new bone, suffered compression of the median nerve. He had ulcerations of the thumb, and fore and middle fingers, which resisted various treatments, and was cured only by so binding the wrist that the parts of the palmar aspect being relaxed, the pressure on the nerve was removed. So long as this was done, the ulcers became and remained well; but as soon as the man was allowed to use his hands, the pressure on the nerves was renewed, and the ulceration of the parts supplied by them returned“ [28]. In einem anderen Fall wurde einem Patienten die Hand amputiert, nachdem er ein Karpaltunnelsyndrom in Folge einer Strangulationsverletzung durch einen Strick entwickelte. Dies setzte sich glücklicherweise nicht als Standardmaßnahme beim Karpaltunnelsyndrom durch. Die typischen Symptome, die wir heute als brachialgia paraesthetica nocturna kennen, wurden 1880 trefflich von James Putnam beschrieben: „... disturbances of a subjective sensibility of the skin, giving rise to what is popularly

known as numbness recurring periodically, coming on especially at night ... in some cases simply letting the arm hang out of the bed or shaking it

about for some moments would drive the numbness away“ [34].

Dennoch dauerte es nochmals 30 Jahre, bis 1913 durch Marie und Foix

Angeborene Ursachen	Weibliches Geschlecht (w:m = 3:1)
	Familiäre Prädisposition
	Karpale Fehlbildungen
	Idiopathisch
Erworbene Ursachen	Tendovaginitiden der Handgelenksbeuger
	Repetitive Arbeiten in Zwangshaltung (anerkannte Berufskrankheit)
	Tumoröse Raumforderungen, z.B. Lipom Hämangiom Muskuläre Hypertrophie Ganglion Exostosen Neurogene Tumore
	Handgelenksfrakturen
	Erkrankungen des Rheumatischen Formenkreises
	Aktivierte Arthrose
	Arthritis urica
	Stoffwechselerkrankungen Diabetes mellitus Hypothyreose
	Niereninsuffizienz
	Leukämie
	Hämophilie

Tabelle 1 Ursachen des Karpaltunnelsyndroms

bei autoptischen Studien die mikroskopischen Veränderungen des N. medianus bei Karpaltunnelsyndrom veröffentlicht, und im selben Artikel eine Empfehlung zur zielgerichteten chirurgischen Therapie, nämlich der Spaltung des Karpaldachs abgegeben wurde: „The nerves appeared normal with exception of the median nerve. The median nerve starting in the distal forearm shows a slow increase in volume. Immediately proximal to the annular ligament a nodular thickening is present which looks and feels like a neuroma. Underlying the annular ligament, however, the nerve suddenly becomes thin ... An enormous increase in the connective tissue (was seen) interfascicular as well as intrafascicular. The myelin sheets are progressively diminished from the beginning of the nodular thickening and at the constriction they are nearly completely absent ... transection of the ligament could stop the development of these phenomena“ [23]. Dieser Empfehlung wurde jedoch keine Beachtung geschenkt, selbst Herbert Galloway, der 1924 die erste Karpaldachspaltung durchführte, diese aber nur in einem Brief an einen Kollegen vermerkte und nicht publizierte, nahm nicht Bezug auf die wissenschaftliche Analyse von Marie und Foix: „Dear Doctor Henderson, ... there was marked wasting of the thenar eminence and trophic changes in the nails of the index finger and thumb. On 11 March, 1924 the condition of the median nerve was explored from the flexor crease at the wrist downward for an inch and upward for 2 inches. Its appearance was entirely normal. Following this operation there was some improvement in sensation in the index finger“ [22]. Erst Moersch beschrieb 1938 erneut, dass die Symptomatik des Karpaltunnelsyndroms am ehesten durch eine lokale Kompression des N. medianus durch das Ligamentum carpi transversum („annular ligament“) verursacht wird [26]. Bis dahin wurde in den ersten 4 Dekaden des 20. Jahrhunderts das Karpaltunnelsyndrom meist durch die Exzision einer Halsrippe chirurgisch angegangen, da die Ursache in einer proximalen Kompression vermutet wurde [16]. Die klinischen Misserfolge dieser Operationen führten schließlich zu einem

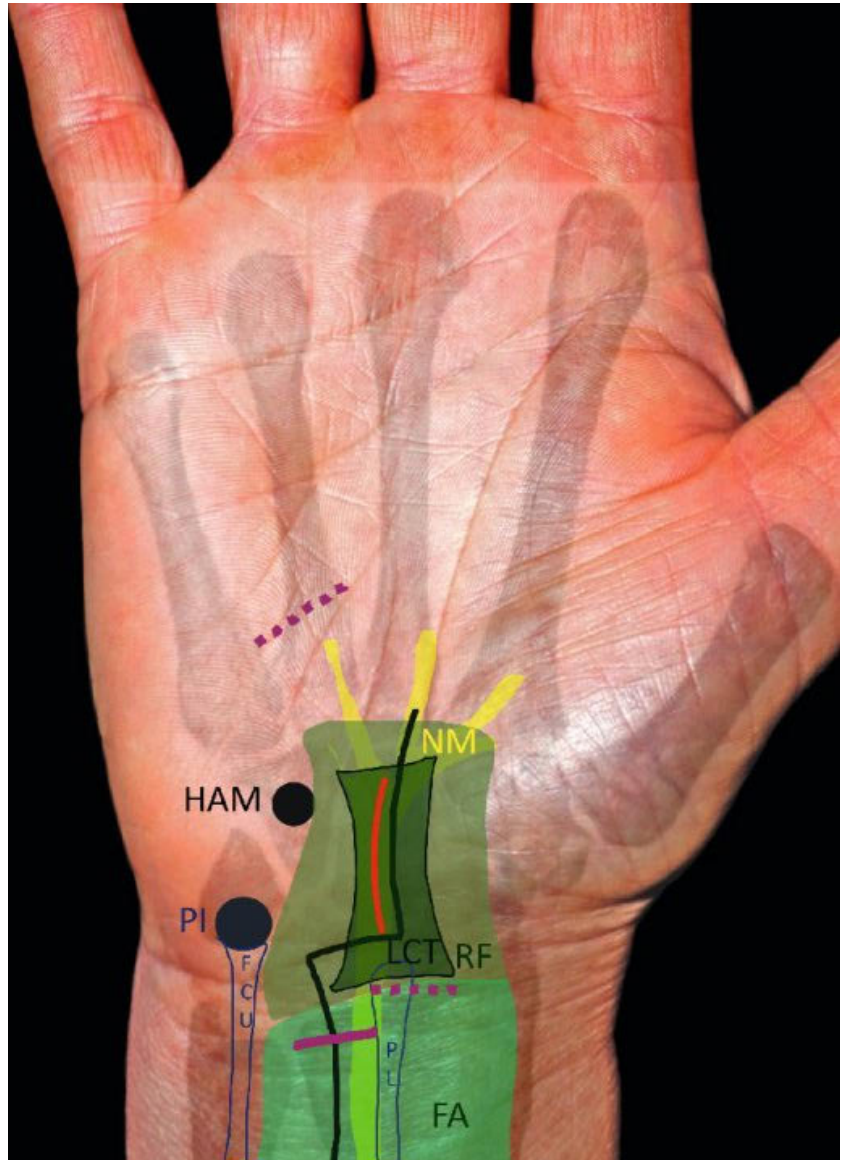


Abbildung 1 Orientierungslinien und „Landmarks“ bei Karpaldachspaltung. PL = Sehne des M. palmaris longus, FCU = Sehne des M. flexor carpi ulnaris, PI = Os pisiforme, HAM = Hamulus ossis hamati, LCT = Lig. carpi transversum, RF = Retinaculum flexorum, FA = Fascia antebrachii, Gelb NM = N. medianus, Rot = Inzision bei Mini-open Technik, Grün = klassischer Zugang, Violett = 1-Portal Technik (Agee), Violett gepunktet = 2-Portal Technik (Chow)

fundamentalen Umdenken und zum Übergang zur modernen Karpaltunnelchirurgie, unterstützt durch die richtungsweisenden Publikationen von Learmonth [21] und Brain [5]. Learmonth selbst führte 1930 die erste veröffentlichte Karpaldachspaltung durch [21]. Phalen und Mitarbeiter etablierten mit detaillierten Studien in den 1950er Jahren die offene Karpaldachspaltung als Standardverfahren zur chirurgischen Therapie des Karpaltunnelsyndroms [31,32]. Weitere 3 Jahrzehnte sollten vergehen, bis die endoskopische Kar-

palkanalchirurgie ihre Anfänge nahm.

Historie der endoskopischen Karpaldachspaltung

Als in den 1980er Jahren die ersten Versuche zur endoskopischen Karpaldachspaltung unternommen wurden, waren langer Zugang und operatives Vorgehen der offenen Karpaldachspaltung im Wesentlichen über Jahrzehnte unverändert geblieben. Das Standardprozedere wurde lehrbuchhaft von Henry Nigst beschrieben [27]. Die minimalinvasive Schnitt-

führung war noch nicht geboren und wurde erst nach den ersten Publikationen zum endoskopischen Operationsverfahren veröffentlicht [6, 8]. Die Triebfeder der Entwicklung minimalinvasiver Verfahren ist in der Reduzierung von Komplikationen zu sehen, bedingt durch den langen Schnitt. Als Komplikationen wurden unter anderem übermäßige Narbenbildung, Verletzungen des sensiblen Hohlhanddasts und des oberflächlichen arteriellen Hohlhandbogens beschrieben [22]. Gleichzeitig blickten arthroskopische Operationstechniken bereits auf eine lange Geschichte zurück. Nach Anfängen zu Beginn des 19. Jahrhunderts in Frankreich stellte der Dresdner Arzt Maximilian Nitze in den 1870er Jahren erstmals Spiegelungen von Hohlorganen über natürliche Zugänge (Zystoskopie) mit elektrischer Lichtquelle [19] vor. Kenji Tagaki setzte 1918 mit der ersten Arthroskopie an einem Leichenknie unter Benutzung eines Zystoskops einen Meilenstein [41]. Durch jahrzehntelange technische Neu- und Weiterentwicklungen kam es in den 1970er

Jahren mit Einführung von Kaltlichtquellen, Kameraeinheit, Fiberoptik und Spezialinstrumenten zu einer weiten Verbreitung der arthroskopischen Operationen. Eine Vorreiterrolle kam dabei Masaki Watanabe und Robert W Jackson zu.

Ichiro Okutsu war es, der erstmals die etablierte Technik der arthroskopischen Operationen nutzte und zur Kapaldachspaltung einsetzte [28]. Hervorzuheben ist, dass er den Sprung von der präformierten Höhle, dem Gelenk, wagte hin zu einem anatomisch definierten Raum, nämlich dem Karpalkanal, den es aber erst entsprechend zu präparieren und aufzudehnen galt, bevor das „Arthroskop“ eingeführt wurde. Das Vorgehen glich also mehr einer „Weichteilendoskopie“ als einer Arthroskopie. Hierfür wurden eigens Instrumente entwickelt, die er „Universal Subcutaneous Endoscope (USE) System“ nannte [29]. Diese bestanden aus einem Obturator, mit welchem über einen kleinen Hautschnitt im Bereich der Raszetta nach querer Durchtrennung der Unterarmfaszie

ulnar der Palmaris-longus-Sehne der Raum unter dem LCT aufbougiert wurde. Der Obturator wurde dann gegen eine transparente Plastikkanüle getauscht, in welche ein 30° gewinkeltes Endoskop eingeführt wurde. Parallel dazu wurde ulnarseitig ein Hakenmesser bis zum distalen Rand des Ligamentum Carpi transversum vorgeschoben, am Rand eingehakt und unter endoskopischer Kontrolle retrograd zurückgezogen und somit das LCT gespalten. Obwohl dieses System in seiner ursprünglichen Zusammensetzung patentrechtlich in den USA angemeldet wurde, kam es nicht zum kommerziellen Vertrieb. Sein Einsatz blieb zunächst weitgehend auf Japan beschränkt.

Nahezu gleichzeitig arbeitete James Chow an einem anderen System zur endoskopischen Karpaldachspaltung, ohne von den Arbeiten von Okutsu zu wissen. Seine Idee war, das Karpaldach über 2 Portale darzustellen, von denen das Eingangsportale ähnlich wie bei Okutsu im Bereich der Palmaris-longus-Sehne zu liegen kam, wenngleich auch

Endoskopisch						Halboffen / endoskopisch unterstützt		
1-portal			2-portal					
Erstbeschreiber	System / Firma	Schnitt-richtung	Erstbeschreiber	System/ Firma	Schnitt-richtung	Erstbeschreiber	System/ Firma	Schnitt-richtung
Okutsu 1987 [29]	USE® („handmade“) Uni-Cut® (Acufex) Seg-WAY® (Trice Medical)	retrograd	Chow 1989 [10]	ECTRA® (Smith & Nephew)	anterograd und retrograd	Preissler 1996 [33]	Fa. Karl Storz	anterograd
Agee 1990 [1]	Agee CTRS® (3M) SmartRelease® (Microaire) Centerline® (Arthrex)	retrograd	Brown und Resnick 1992 [7]	ECTR-System® (Instratek, Inc. / Stryker) Stratos® (A.M. Surgical Inc.)	retrograd	Strobel 1998 [39]	Fa. Karl Storz	anterograd
Mirza 1993 [25]	(A.M. Surgical Inc.)	anterograd						
Menon 1994 [39]	Endotrac® (Linvatec; Stryker) Wolf Single Portal System® (Wolf) SafeView® (Mission Surgical Innovations) CTS Relief Kit® (ConMed)	anterograd						

Tabelle 2 Verfahrenstechniken der endoskopischen Karpaldachspaltung

über eine relativ komplizierte Folge von Messpunkten und Zentimeterangaben unter Einbeziehung des Os pisiforme. Die Präparation erfolgte zunächst proximal über einen queren Hautschnitt und Längsspaltung der Unterarmfaszie, dann unter Hyperextension des Handgelenks Einführen eines Elevatoriums zur Präparation der Unterfläche des LCT. Abschieben anhängenden Synovialgewebes. Palpieren und Markieren der Elevatoriumsspitze im Hohlhandbereich distal des LCT. Austausch des Elevatoriums gegen eine großlumige Schlitzkanüle mit eingeführtem stumpfen Trokar von proximal und Vorschieben nach distal bis zur Markierung. Schließlich Setzen der 2. Inzision (Ausgangsportal) in Verlängerung des 4. Strahls. Über die beiden Portale wurde dann unter endoskopischer Kontrolle mit 3 unterschiedlichen Messern (Dreiecksmesser, Hakenmesser, „Tasthakenmesser“) über 5 Arbeitsschritte retrograd und anterograd das LCT gespalten. Zu erwähnen ist, dass die Präparation in der Originalversion transbursal erfolgte, d.h. in der Beugesehnenscheide. Bei deutlich erhöhter Komplikationsrate änderte Chow die Vorgehensweise auf eine extrabursale, d.h. subligamentöse Präparation.

Sozusagen als Dritter im Bunde entwickelte John Agee gemeinsam mit 3M (3M Orthopedic Products Division, St. Paul, MN) ein 1-Portal-System zur endoskopischen Karpaldachspaltung. Das Alleinstellungsmerkmal dieses Designs war das rinnenförmige Instrument, in dem platzsparend ein ausklappbares Messer integriert war. In diese Rinne wurde außerdem die Optik eingeschoben und an einen Pistolengriff mit Abzugsmechanismus für die Klinge gekoppelt. Diese Funktionseinheit wurde dann mit einem Videomonitor verbunden. Der Zugang liegt knapp ulnar der Palmaris-longus-Sehne in einer Handgelenkbeugefalte. Nach Inzision der Unterarmfaszie mit Bildung eines distal gestielten U-förmigen Lappens wird der Raum unter dem LCT mit einem Dilator aufgeweitet und dann die Messer/Kameraeinheit eingeführt. Die Durchtrennung des LCT erfolgt retrograd von distal nach proximal. Bedingt durch einen Designfehler



Abbildung 2 Lagerung des Patienten zur endoskopischen Karpaldachspaltung. Die instrumentierende Op-Schwester steht gegenüber mit dem Rücken zum Monitor.

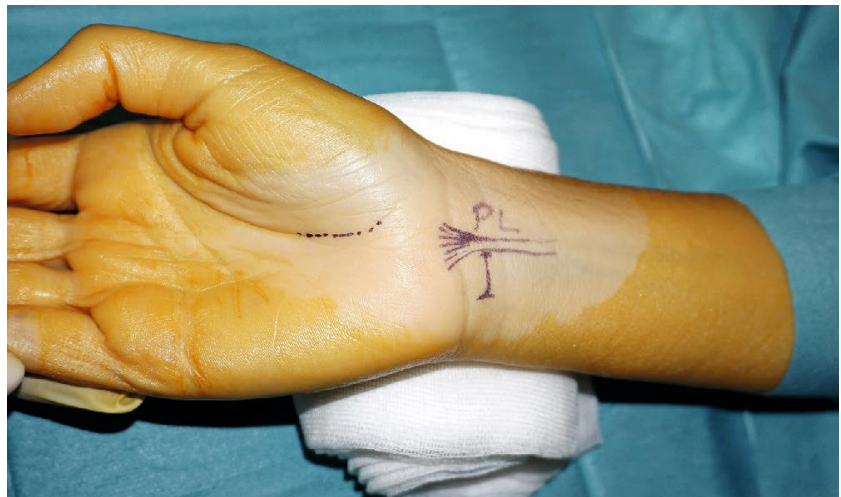


Abbildung 3 Quere Zugangsinzision unmittelbar ulnar der Palmaris-longus-Sehne (PL)

konnte der Operateur in der Original-Baureihe die ausgefahrne Messerspitze nicht sehen, da das Fenster für die Optik proximal des Ausklappmechanismus platziert war. Nach einer Reihe von Nerven-, Sehnen-, und Gefäßverletzungen nahm M3 Ende 1990 die Serie vom Markt und brachte 1992 eine überarbeitete Version heraus, bei welcher dieser Fehler behoben war.

Diese bahnbrechenden Arbeiten stellen den Beginn der endoskopischen Karpaldachspaltung dar, auf denen im Prinzip alle weiteren endoskopischen Entwicklungen aufbauten, die aber auch die offene Karpaltunnelchirurgie kompetitiv vorantrieben.

Tabellarische Übersicht der operativen Verfahren zur endoskopischen Karpaldachspaltung

Zahlreiche Hersteller bieten heute Instrumente zur endoskopischen Karpaldachspaltung an. Rein endoskopische Verfahren können in 1-Portal- oder 2-Portal-Technik durchgeführt werden. Die Präparations- bzw. Schnittrichtung kann dabei anterograd, d.h. in Verlängerung zum Zugang, oder retrograd, d.h. zum Zugang hin erfolgen. Endoskopisch unterstützte Verfahren versuchen, die Vorteile der offenen Chirurgie, man denke an die separate Präparation des motorischen Thenarasts, mit denen der Endoskopie, also einer optimalen bildlichen Darstellung zu verknüpfen. Techniken mit Lichtquelle,



Abbildung 4 Querinzision der Fascia antebrachii und Darstellen des N. medianus



Abbildung 5 Ein Tunnel für die endoskopische Karpaldachspaltung wird stufenweise vorbereitet

aber ohne Optik/Kameraeinheit, wurden in Tabelle 2 nicht berücksichtigt.

1-Portal-Technik der endoskopischen Karpaldachspaltung

Wenn möglich, sollte unserer Meinung nach bei geringerem Zugangstrauma mit nur einem Schnitt die 1-Portal-Technik bevorzugt werden. Der Zugang liegt hinsichtlich der Narbenbildung außerdem in einer unproblematischeren Region als bei einem Hohlhandzugang. Bei der 1-Portal-Technik hat sich die Methode nach Agee mit Modifikationen durchgesetzt. Eine Blutleere ist unserer Meinung nach erforderlich. Blutungen im Karpalkanal sind zu vermeiden! Sie können endoskopisch

nicht sicher gestillt werden und führen bei unklaren endoskopischen Sichtverhältnissen zum Umstieg auf ein offenes Verfahren. Die Operation erfolgt bei uns daher in Larynxmaske oder Plexusanästhesie. Die intravenöse Regionalanästhesie ist ebenfalls möglich, birgt aber bei venöser Stase Blutungsrisiken. Falls der wache Patient die Blutleere für die Operationsdauer toleriert, kann auch der Handblock als Anästhesieverfahren Anwendung finden.

Operative Schritte 1-Portal-Technik modifiziert nach Agee

Lagerung (Abb. 2): Der Arm des Patienten wird auf einem Handtisch ausgelagert. Das Handgelenk ist mo-

derat über einer Unterlage (z.B. zusammengerollte Op-Tücher) extendiert. Beim rechtsseitigen KTS sitzt der rechtshändige Operateur axillär, beim linksseitigen KTS kopfseitig. Die dominante Hand des Operateurs präpariert immer anterograd in Richtung Fingerspitzen. Der Monitor ist gegenüber positioniert.

Zugang (Abb. 3): Der Zugang wird präoperativ angezeichnet. Er befindet sich unmittelbar ulnar der Palmaris-Longus-Sehne und ist 1,5 cm breit. Die Inzision verläuft unauffällig und quer im Hautspaltlinienverlauf, ggf. in der Restrikta. Die Raszetta eignet sich weniger, da dort fibröse Spangen die Präparation erschweren können. Sicherheitshalber wird der Patient über ein offenes Verfahren im Ausweichfall aufgeklärt (gestrichelte Mini-Inzision).

Präparation (Abb. 4): Kleinere Venen werden seitlich abpräpariert oder bipolar elektrokoaguliert. Nerv und A. ulnaris liegen ulnar außerhalb des Präparationsgebietes und werden nicht dargestellt. Unmittelbar ulnar neben der Sehne des PL wird die Unterarmfaszie auf 1,5 cm quer inzidiert und der direkt darunter liegende N. medianus gesichtet.

Tunnelformung (Abb. 5): Mit einem stumpfen Klemmchen wird der Raum zwischen N. medianus und Karpaldach eingefahren und dann schrittweise mit 2 Dilatoren (4,8 mm und 6,8 mm) aufgedehnt. Die Biegung des Dilators wird ulnar ausgerichtet, sodass der Hamulus ossis hamati als engste Stelle elegant umfahren werden kann. Mit dem Raspatorium („synovial elevator“) wird dann anhängendes Synovialgewebe von der Unterfläche des LCT geschabt, bis ein waschbrettartiges Feedback erhalten wird. Dieser Schritt ist entscheidend für die spätere klare endoskopische Darstellung des LCT.

Endoskopische Karpaldachspaltung (Abb. 6): Wir verwenden eine Weiterentwicklung des ursprünglichen Agee Instruments, wobei u.a. der Pistolengriff durch ein Einmal-Handstück ersetzt wurde, in welches eine flexible, d.h. ein- und ausklappbare Skalpellklinge integriert ist. In dieses Handstück wird eine übliche 30°-Winkeloptik mit 2,7 mm Durchmesser eingesetzt, an einen Kamera-

kopf gekoppelt und mit der Videoeinheit verbunden. Ausklappbares Messer und Optikschiene bilden eine funktionelle Einheit. Über einen Triggermechanismus kann die Skalpellklinge unter endoskopischer Sicht beliebig aus- und eingefahren werden (Abb. 7). Das Instrument wird in den Karpaltunnel eingeführt und die Unterseite des LCT visualisiert. Ggf. unter mehrmaligem Vor- und Zurückschieben in Projektion auf den 4. Strahl wird der distale Rand des LCT identifiziert. Ein Abweichen nach radial ist zur Schonung des motorischen Thenarasts zu vermeiden!

Von distal nach proximal wird in mehreren Schritten das LCT vollständig gespalten. Wird zuerst proximal gespalten, kann Fettgewebe prolabieren, was die weitere Präparation erschwert oder verunmöglicht. Photodokumentation der sichtbaren Schnittränder des LCT und des unverletzten N. medianus, der durch Rollen der Optik nach radial gut dargestellt werden kann. Rückzug des Instruments. Sollte proximal des Zugangs die Unterarmfaszie auffällig verdickt sein und den N. medianus einengen, kann diese ergänzend auf wenige Zentimeter gespalten werden (Abb. 8–11).

Nachbehandlung: Wir empfehlen eine Handgelenkschiene durchgehend für 3 Tage und anschließend noch 1 Woche nachts. Fadenzug nach ca. 12 Tagen.

Lernkurve

Hinsichtlich der Lernkurve sind in der Literatur keine klaren Angaben zu finden. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass diese flach und komplikationsreich ist [18, 3]. Ein genauer Rahmen im Hinblick auf Zeitumfang, Komplikationen und Patientenzahl wird nicht angegeben. Prinzipiell ist das Beherrschen der offenen Karpaldachspaltung und möglicher Komplikationen unabdingbar, bevor der Einstieg in das endoskopische Verfahren begonnen wird. Hospitationen bei einem in dieser Technik erfahrenen Kollegen, oder zumindest der Besuch eines Trainings-Labs mit Techniktraining am Leichenpräparat wird gefordert. Unverändert gilt der von Brug geprägte Satz: „Ebenso wenig, wie eine Fluggesellschaft für den



Abbildung 6 Einführen der Messer/Optikeinheit

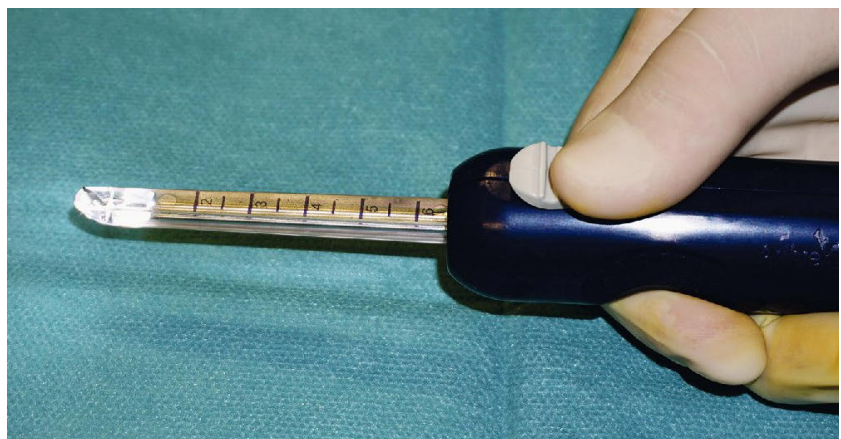


Abbildung 7 Triggermechanismus. Durch Fingerdruck wird die Klinge aus- und eingeklappt.

Absturz eines Flugzeuges die *learning curve* des Piloten in Anspruch nehmen kann, darf dieses Argument bei der endoskopischen Durchtrennung des N. medianus in Anspruch genommen werden“ [zitiert in 39]. In einer eigenen Studie wurde vor Einführung der Technik die Lernphase prospektiv in einem Zeitraum von 7 Monaten an 52 Patienten konsekutiv erfasst und ausgewertet (Abb. 12) [37]. Betrachtet man diese Daten, kann von einer Initialphase (erstes Drittel, Patienten 1–17), einer Konsolidierungsphase (Patient 18–34) und einer stabilen Phase (letztes Drittel, Patient 35–52) ausgegangen werden. In der Initialphase betrug die durchschnittliche Operationszeit 11,8 min. Bei unklaren intraoperativen Sichtverhältnissen erfolgten 2 Umstiege auf ein offenes Verfahren. In der Konsolidierungsphase kam es immer noch zu mäßigen Schwankungen der Op-Zeit mit einem Mittelwert von 8 min.

Nach 30 Patienten und einer Lernphase von 4 Monaten verlief die endoskopische Karpaldachspaltung reproduzierbar stabil, mit einer durchschnittlichen Op-Zeit von 5,5 Minuten. 16 von 52 Patienten wiesen postoperativ ein geringes, 6 ein deutliches, nicht aber revisionspflichtiges Hämatom auf. 9 Patienten gaben postoperativ geringe (bis VAS 2), eine Patientin deutliche (VAS 4) postoperative Schmerzen an. Während des gesamten Verlaufs kam es zu keinen größeren, bzw. revisionspflichtigen Komplikationen.

Diskussion

Die endoskopische Karpaldachspaltung hat sich Mitte der 1980er Jahre als Therapieoption bei einem operationspflichtigen Karpaltunnelsyndrom entwickelt. Zu dieser Zeit war vor allem der kleine Schnitt ein Benefit gegenüber der klassischen Operation mit langem, die Handgelenkbeugefal-

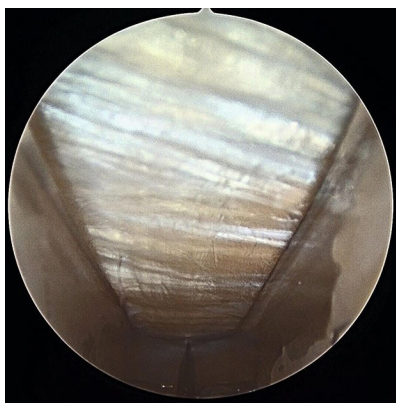


Abbildung 8 LCT: Inzision am distalen Rand

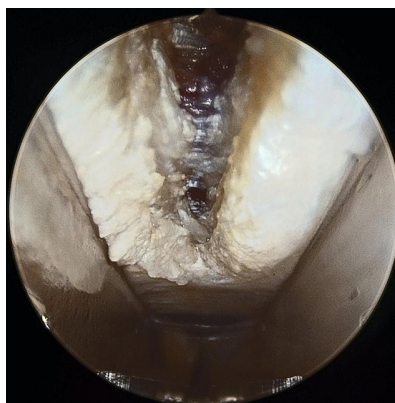


Abbildung 9 Partielle Spaltung

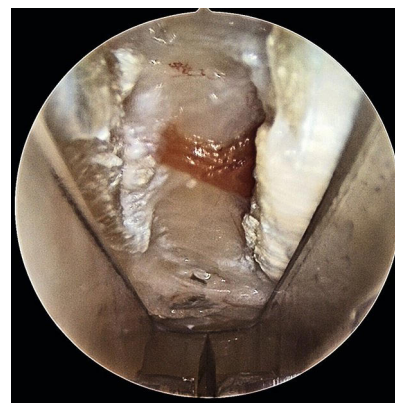


Abbildung 10 Vollständige Spaltung des LCT



Abbildung 11 Hautnaht nach Allgöwer-Donati

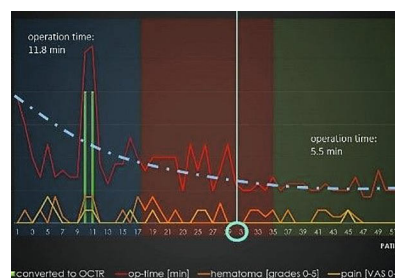


Abbildung 12 Lernkurve bei Einführung der endoskopischen 1-Portal-Technik modifiziert nach Agee (Centerline™). Auf der Ordinate ist die Op-Zeit in Minuten angegeben, auf der Abszisse die Anzahl der Patienten. Initialphase blau unterlegt, Konsolidierungsphase rot, stabile Phase grün.

Abbildungen: A. Schütz

ten kreuzendem Zugang. Der Vorteil der geringeren, unauffälligen Narbenbildung, insbesondere bei der 1-Portal-Technik, wurde durch systemimmanente Anfangsprobleme mit deutlich erhöhten Komplikationsraten zunächst egalisiert. Verbesserungen in Instrumententechnik mit aus- und einklappbaren Skalpellklingen, Entwicklungen in Optik und Bildauflösung, aber auch neue Präparationstechniken und Wege, beispielsweise von trans- nach extrabursal senkten die Komplikationsrate deutlich.

Um die Probleme des langen Standardzugangs in den Griff zu bekommen, ohne gleichzeitig auf endoskopische Technik zurückgreifen zu müssen, wurde parallel die offene Karpalkanalchirurgie weiterentwickelt. Erste Publikationen zu Limited-open-release-Prozeduren und zum Mini-open-Zugang erschienen in den 1990er Jahren. Um eine zuver-

lässige direkte Sicht auf den N. medianus zu erlangen, musste der Schnitt nach wie vor im Hohlhandbereich zwischen Thenar und Hypothenar gelegt werden, kleinere Querzugänge proximal des Handgelenks erlauben keine langstreckige Sicht auf den N. medianus. Durch die direkte Visualisierung des N. medianus können beim offenen Zugang auch zusätzliche Eingriffe im Karpalkanal durchgeführt werden. Dabei wird häufig die separate Neurolyse des motorischen Thenarasts bei Thenaropathie und Verwachsungen des Asts beim Eintritt in die Thenarmuskulatur erwähnt. Ob diese Prozedur tatsächlich zielführend und überhaupt erforderlich ist, darf in Frage gestellt werden, da die Thenaropathie in der Regel durch die gemeinsame Kompression sensibler und motorische Fasern unter dem Retinakulum Flexorum hervorgerufen wird. Außerdem zeigen die Ergebnisse nach ECTR, bei

welcher der motorische Thenarast explizit nicht neurolysiert wird, keinen Nachteil zum offenen Verfahren, sondern im Gegenteil eher eine raschere Wiederherstellung der Muskelkraft. In einem Literaturreview, der 22.327 Fälle erfasst, berichtet Benson über eine geringere Rate an „major complications“ bei der ECTR (0,49 % vs. 0,19 %) [4]. Um die Zugangsmorbidität und das operative Trauma so gering wie möglich zu halten, ist unseres Erachtens die 1-Portal-Technik der 2-Portal-Technik vorzuziehen.

Der offene Zugang, egal ob klassisch oder mini-open, bedeutet, dass neben dem eigentlich zu durchtrennenden Ligamentum carpi transversum, sozusagen auf dem Weg dorthin, andere relevante Bestandteile, wie das subkutane Strukturfett, die Palmaraponeurose und Anteile der Hohlhandmuskulatur disseziert werden, und eine Denudierung des Karpalkanalinhalts die Folge ist. Um ei-

nem Einwachsen des N. medianus im Narbengewebe vorzubeugen und eine Luxation des Nervs und der Beuge-sehnen bei Handgelenkflexion zu minimieren, wurde empfohlen, das Karpaldach nach Durchtrennung im Sinne einer Erweiterungsplastik zu rekonstruieren [38], was sich jedoch nicht durchgesetzt hat.

Kontrovers wird in den Anfangsjahren der endoskopischen Karpaldachspaltung der Langzeiterfolg diskutiert. Chow berichtet über geradezu unglaubliche Rezidivraten (0,45 %) und Erfolgsraten mit nur geringen bis mäßiggradigen Beschwerden (3,9 %), ohne größere Komplikationen bei 2695 Operationen [9]. Ebenso erstaunlich erscheinen demgegenüber Daten von Kelly et al. mit Komplikationsraten von 38,1 % mit 9,6 % Revisionseingriffen [17]. Aktuellere Übersichtsarbeiten aus 2012 und 2015, die Komplikationsraten zwischen offenem und endoskopischem Verfahren vergleichen, zeigen übereinstimmend, dass bezüglich der Langzeitergebnisse keine signifikanten Unterschiede bestehen. Gleiches gilt für intraoperative Komplikationsrate bei OCTR- und ECTR-Verfahren. Allerdings scheint die ECTR tendenziell zu mehr transienten, reversiblen Nervenirritationen bei gleichzeitig weniger Narbenproblemen zu führen [11, 40]. Besonderes Augenmerk ist bei der Präparation und Durchtrennung des LCT auf einen Ramus communicans zu legen, der in 10 % unmittelbar distal des distalen Rands des LCT quer verläuft, die zugewandten Seiten von Ring- und Mittelfinger versorgt und durch seinen Verlauf besonders gefährdet ist [13].

Zahlreiche Publikationen und Metaanalysen kamen zu dem Ergebnis, dass die ECTR zu einem rascheren Wiedererlangen der Griffkraft und einer kürzeren Arbeitsunfähigkeit führt [2, 36, 11, 12, 40]. Einigkeit besteht darüber, dass das endoskopische Verfahren nach ca. 3–6 Monaten postoperativ, d.h. nach Ausreifung der Narbensituation keine signifikanten Vorteile mehr zur offenen Karpaldachspaltung besitzt.

Ein Nachteil der ECTR ist in dem apparativen Mehraufwand zu sehen. Bei einem eingespielten Op-Team dauert die Vorbereitung des Patienten

ca. 2 Minuten länger als bei dem offenen Verfahren. Demgegenüber steht die etwas kürzere Op-Zeit. Im eigenen Patientengut benötigt die ECTR in der oben beschriebenen Methode modifiziert nach Agee im Durchschnitt 5 min, beim offenen Verfahren mit Mini-open-Zugang ca. 7 Minuten. Ein praxisrelevanter Unterschied ergibt sich somit bei den beiden Verfahren nicht. Auch hinsichtlich der Erlössituation besteht kein relevanter Unterschied, da die Mehrkosten für das Einmalinstrumentarium rückerstattet werden (je nach Bundesland unterschiedlich).

Interessant erscheint eine Nachuntersuchung an Patienten, die an beiden Händen mit unterschiedlichen Methoden vom selben Operateur operiert wurden (Kongressbeitrag FESSH/IFSSH Berlin 2019 [37]). Das Karpaldach der einen Seite wurde offen, das der anderen Seite mit einem 1-Portal-Verfahren gespalten. Insgesamt konnten 13 Patienten mit einem beidseitig operierten Karpaltunnelsyndrom in einem Beobachtungszeitraum von 1,5 Jahren 3 Monate nach Operation befragt werden, welche Methode sie subjektiv bevorzugen würden. 11 bevorzugten die ECTR, ein Patient gab an, keine der beiden Methoden zu favorisieren, ein Patient würde sich im Fall einer erneuten Operation lieber offen operieren lassen [37]. Als Grund für das favorisierte Verfahren wurde angegeben, dass der postoperative Verlauf angenehmer, und die Hand rascher wieder einsetzbar gewesen sei. Diese Aussage deckt sich mit Studien, die OCTR- und ECTR-Verfahren bei unterschiedlichen Patientenkollektiven verglichen [11, 12, 40, 24].

Zusammenfassung

Nach aktueller Studienlage sind die endoskopische und die offene Karpaldachspaltung bezüglich der Langzeitergebnisse vergleichbare Verfahren zur chirurgischen Therapie des Karpaltunnelsyndroms. Die endoskopische Karpaldachspaltung punktet im postoperativen 6-Monats-Intervall mit einem schnelleren Heilverlauf und weniger Narbenproblemen als das offene Verfahren bei vergleichbarer Komplikationsrate. Wählt man ein endoskopisches Verfahren, sollte

dieses im Hinblick auf die Narbensituation in 1-Portal-Technik erfolgen.

Interessenkonflikt:

A. Schütz hat Beraterverträge mit den Firmen Link und Arthrex und ist ehemaliger Kooperationspartner der Firma TRB Chemedica. Bis vor ca. 2 Jahren hatte er einen Beratervertrag mit der Firma Bort und war Entwickler einer Handgelenkorthese.

Literatur

1. Agee J, Tortosa R, Berry D et al: Endoscopic release of the carpal tunnel: A randomized prospective multicenter study. In 45th Annual Meeting of American Society for Surgery of the Hand, Toronto, 1990
2. Agee JM, McCarroll HR, Tortosa RD et al: Endoscopic release of the carpal tunnel: a randomized prospective multicenter study. *J Hand Surg (Am)* 1992; 17: 987–995
3. Beck JD, Deegan JH, Rhoades D, Kleina JC: Results of Endoscopic Carpal Tunnel Release Relative to Surgeon Experience With the Agee Technique. *J Hand Surg (Am)* 2011; 36: 61–64
4. Benson LS, Bare AA., Nagle DJ, Harder VS, Williams CS, Visotsky JL: Complications of endoscopic and open carpal tunnel release. *Arthroscopy* 2006; 22: 919–924
5. Brain WR, Wright AD: Spontaneous compression of both median nerves in the carpal tunnel; six cases treated surgically. *Lancet* 1947; 1: 277–282
6. Bromley GS: Minimal-incision open carpal tunnel decompression. *J Hand Surg Am* 1994; 19: 119–120
7. Brown MG, Keyser B, Rothenberg ES: Endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg (Am)* 1992; 17: 1009–1011
8. Carter SL: A new instrument a carpal tunnel knife. *J Hand Surg* 1991; 16A: 178–179
9. Chow JCY, Hantes ME: Endoscopic carpal tunnel release: thirteen years' experience with the Chow technique. *J Hand Surg* 2002; 27A: 1011–1018
10. Chow JCY: Endoscopic release of the carpal ligament: a new technique for carpal tunnel syndrome. *Arthroscopy* 1989; 5: 19–24
11. Ejiri S, Kikuchi S, Maruya M, Sekiguchi Y, Kawakami R, Konno S: Short-term results of endoscopic (Okutsu method) versus palmar incision open carpal tunnel release: a prospective randomized controlled trial. *Fukushima J Med Sci* 2012; 58: 49–59

12. Eli T, Sayegh BS, Robert J. Strauch MD: Open versus Endoscopic Carpal Tunnel Release: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Clin Orthop Relat Res* 2015; 473: 1120–1132
13. Ferrari GP, Gilbert A: The superficial anastomosis on the palm of the hand between the ulnar and median nerves. *J Hand Surg (Br)* 1991; 16: 511–514
14. Galloway H, zitiert in: Amadio PC. The first carpal tunnel release? *J Hand Surg [Br]* 1995; 20: 40–41
15. Goitz RJ, Fowler JR, Li ZM: The Transverse Carpal Ligament: Anatomy and Clinical Implications. *J Wrist Surg* 2014; 3: 233–234
16. Keen WW: The symptomatology. Diagnosis and surgical treatment of cervical ribs. *Am J Med Sci* 1907; 133: 192–216
17. Kelly CP, Pullisetti D, Jamieson AM: Early experience with endoscopic carpal tunnel release. *J Hand Surg (Br)* 1994; 19: 18–21
18. Kim PT et al.: Current Approaches for Carpal Tunnel Syndrome. *Clin Orthop Surg* 2014; 6: 253–257
19. Kremling H: Die Zystoskopie – Historische Betrachtungen. In: Würzburger medizinhistorische Mitteilungen. 1993: 5–8
20. Latinovic R, Gulliford MC, Hughes RAC: Incidence of common compressive neuropathies in primary care. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 2006; 77: 263–265
21. Learmonth JR: The principle of decompression in the treatment of certain diseases in peripheral nerves. *Surg Clin North Am* 1933; 13: 905–913
22. MacDonald RI, Lichtman JJ, Hanlon J: Complications of surgical release for carpal tunnel syndrome. *J Hand Surg.* 1978; 3: 70–76
23. Marie P, Foix C: Atrophie isolée de l'éminence thénar d'origine névritique. Rôle du ligament annulaire antérieur du carpe dans la pathogénie de la lésion. *Revue Neurologique* 1913: 647–649
24. Means KR, Dubin NH, Patel KM, Pletka JD: Long-term outcomes following single-portal endoscopic carpal tunnel release. *Hand* 2014; 9: 384–388
25. Mirza MA, King ET: Palmar uniportal extrabursal endoscopic carpal tunnel release. Presented at the 23rd Meeting of American Association of Hand Surgery Cancun, Mexico, 1993
26. Moersch FP: Median thenar neuritis. *Proc Staff Meeting Mayo Clinic.* 1938: 220–222
27. Nigst H: Die Operation des Karpaltunnelsyndroms. *Operat Orthop Traumatol.* 1989: 17–24
28. Okutsu I et al: Endoscopic Management of Carpal Tunnel Syndrome. *Arthroscopy* 1989; 5: 11–18
29. Okutsu I, Ninomiya S, Natsuyama M et al: Subcutaneous operation and examination under universal endoscope. *J Jpn Orthop Assoc* 1987; 61: 491–498
30. Paget J: Lectures on Surgical Pathology. Philadelphia Lindsay & Blakiston, 1854
31. Phalen GS, Gardner WJ, Lalonde AA: Neuropathy of the median nerve due to compression beneath the transverse carpal ligament. *J Bone Joint Surg Am* 1950; 32A; 1: 109–112
32. Phalen GS: Spontaneous compression of the median nerve at the wrist. *JAMA* 1951; 145: 1128–1132
33. Preißler P: Endoskopische Behandlung des Karpaltunnelsyndroms (1-Portal-Technik). In: Hartel W. (eds) *Wahrung des Bestandes, Wandel und Fortschritt der Chirurgie.* Langenbecks Archiv für Chirurgie. 1996
34. Putnam JJ: A series of cases of paresthesias, mainly of the hand, of periodic recurrence, and possibly of vasomotor origin. *Arch Med* 1880: 147–162
35. Schmidt HM, Lanz U: *Chirurgische Anatomie der Hand.* Stuttgart: Hippokrates Verlag, 1992: 35–45
36. Scholten RJPM, Mink van der Molen A, Uitdehaag BMJ, Bouter LM, de Vet HCW: Surgical treatment options for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2007; 17: CD003905
37. Schuetz A, Loehner D: The endoscopic carpal tunnel release in 175 patients: learning curve, complications and 1.5-year review 2019; FESSH/IFSSH Berlin, Kongressbeitrag
38. Strobel M, Ruße K: Eichhorn HJ: Minimalinvasive, endoskopisch gestützte Operationen beim Karpaltunnelsyndrom und bei Tendovaginitis stenosa De Quervain. *Arthroskopie* 1998; 11: 119–126
39. Strobel M: Karpaltunnelsyndrom. In: Strobel M: (Hrsg): *Arthroskopische Chirurgie.* Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 1998; 904–911
40. Vasiliadis HS, Nikolakopoulou A, Shrier I et al.: Endoscopic and Open Release Similarly Safe for the Treatment of Carpal Tunnel Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis 2015; *PLoS ONE* 10(12): e0143683. doi:10.1371/journal.pone.0143683
41. Watanabe M: Memories of the early days of arthroscopy. *Arthroscopy* 1986; 2: 209–214



Korrespondenzadresse
Dr. med. Alexander Schütz
 sporthopaedicum Straubing-Regensburg-Berlin-München
 Bahnhofplatz 27
 94315 Straubing
 schuetz@sporthopaedicum.de