

Karpaltunnel-, Kubitaltunnel- und seltene Nervenkompressionssyndrome

Hans Assmus, Gregor Antoniadis, Christian Bischoff



ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Das Karpaltunnelsyndrom ist das mit Abstand häufigste Engpass-Syndrom eines peripheren Nervs. Etwa jeder sechste Erwachsene ist hiervon mehr oder weniger betroffen. Die Retinakulumspaltung ist der zweithäufigste höherwertige operative Eingriff in Deutschland. Das Kubitaltunnelsyndrom ist 13 × seltener. Die restlichen Engpass-Syndrome spielen zahlenmäßig nur eine marginale Rolle.

Methode: Selektive Literaturrecherche in PubMed und der Cochrane-Bibliothek unter Einbeziehung von Leitlinien und der klinisch-wissenschaftlichen Erfahrung der Autoren.

Ergebnisse: Wenn durch Elektrophysiologie und Bildgebung Diagnose und Indikation gesichert sind und der Eingriff *lege artis* durchgeführt wird, sind die Ergebnisse unabhängig vom Operationsverfahren beim Karpaltunnelsyndrom (KTS) sehr gut, wie durch randomisierte kontrollierte Studien mit hoher Evidenz belegt wurde. Die Erfolgsrate für die offene Operation beträgt 91,6 %, für die Einportalmethode 93,4 % und die Zweiportalmethode 92,5 %. Die Komplikationsrate liegt bei erfahrenen Operateuren unter 1 %. Dies gilt auch eingeschränkt für das Kubitaltunnelsyndrom, bei dem die Operationsergebnisse insgesamt schlechter sind als beim Karpaltunnelsyndrom. Neurosonographie und Magnetresonanztomographie (Neuro-MRT) ergänzen zunehmend die Elektrophysiologie.

Schlussfolgerung: Während es zu den beiden häufigsten Kompressionssyndromen evidenzbasierte Diagnoseverfahren und Therapieempfehlungen gibt, sind zu den meisten selteneren und vor allem umstrittenen Syndromen weitere kontrollierte Studien erforderlich.

► Zitierweise

Assmus H, Antoniadis G, Bischoff C: Carpal and cubital tunnel and other rare nerve compression syndromes. *Dtsch Arztebl Int* 2015; 112: 14–26. DOI: 10.3238/arztebl.2015.0014

Nervenkompressionssyndrome sind chronische Irritationen und Druckläsionen innerhalb anatomischer Engpässe beziehungsweise fibroossärer Kanäle. Von den typischen Engpass-Syndromen sind akute Druckschäden der Nerven durch äußere Druck- oder Gewalteinwirkung, bei oberflächlichem Nervenverlauf in der Nähe von knöchernen Vorsprüngen oder Dehnungsschäden in der Nähe von Gelenken abzugrenzen. Mischformen kommen vor. Klinisch führende Symptome sind Parästhesien, Sensibilitätsstörungen und/oder Paresen (1). Diagnostisch zielführend sind neben Anamnese und klinischem Befund elektrophysiologische Untersuchungen und Bildgebung (1). Für die Patienten stellen Nervenkompressionssyndrome zwar keine lebensbedrohlichen oder zur Invaliddität führenden Erkrankungen dar, sind aber für den Betroffenen sehr beeinträchtigend.

Obwohl das Karpaltunnelsyndrom das mit Abstand häufigste und wichtigste Kompressionssyndrom eines peripheren Nervs und wegen seiner typischen Symptomatik meist klinisch zu diagnostizieren ist, sind Fehldiagnosen als C7-Syndrom oder „Durchblutungsstörungen“ (zum Beispiel M. Raynaud) nach Erfahrung der Autoren nicht ungewöhnlich. Das Kubitaltunnelsyndrom, auch als Ulnarisneuropathie am Ellenbogen bekannt, ist das zweithäufigste Syndrom und 13 × seltener als das Karpaltunnelsyndrom (2). Die früher übliche Bezeichnung Sulcus-ulnaris-Syndrom wurde weitgehend verlassen, da sie den Läsionsort nur unzureichend beschreibt und Anlass für aufwändige, heute seltener durchgeführte Verlagerungsprozeduren war. Zu beiden Syndromen gibt es S3-Leitlinien, die diesem Beitrag zugrunde liegen (2, 3). Die weiteren Engpasssyndrome, die zahlenmäßig nur eine untergeordnete Rolle spielen und teilweise umstritten sind (Tabelle 1), werden im zweiten Teil der Übersichtsarbeit zusammengefasst.

Teilnahme nur im Internet möglich: aerzteblatt.de/cme

(ehemals Praxis für periphere Nerven Chirurgie Dossenheim/Heidelberg)
Dr. med. Assmus, Neurochirurg und Neurologe, Schriesheim (bei Heidelberg)

Neurochirurgische Klinik der Universität Ulm am Bezirkskrankenhaus Günzburg:
Prof. Dr. med. Antoniadis

Neurologische Gemeinschaftspraxis am Marienplatz, München:
Prof. Dr. med. Bischoff

Definition

Nervenkompressionssyndrome sind chronische Irritationen und Druckläsionen innerhalb anatomischer Engpässe beziehungsweise fibroossärer Kanäle.

TABELLE 1

Kompressionssyndrome und fokale Nervenläsionen (nach [3])

klassische/typische Kompressionssyndrome	Kombinationsformen (mit Druck/Zerrungsläsionen)	umstrittene bzw. sehr seltene Kompressionssyndrome	atypische Syndrome/ Beschäftigungslähmungen
Karpaltunnelsyndrom Supinator-tunnelsyndrom Morton-Metatarsalgie Meralgia paraesthetica Cheiralgie (Wartenberg-Syndrom) symptomatisches Tarsaltunnelsyndrom	Kubitaltunnelsyndrom Loge-de-Guyon-Syndrom N. peroneus-Kompressions-Syndrom	Pronator-/N. interosseus-anterior-Syndrom idiopathisches Tarsaltunnel-Syndrom Thoracic-outlet-Syndrom (TOS) Piriformis-Syndrom Radialistunnel-Syndrom Pudendus-Neuralgie Suprascapularis-Kompressionssyndrom	intraneurale Ganglien Kompartmentsyndrome Nerventorsion Nervenläsionen bei Sportlern/Musikern u. a.

Eine ausführlichere Darstellung findet sich in einer aktuellen Monographie (3). Das Karpaltunnelsyndrom wurde bereits im Jahr 2002 umfassend dargestellt (4).

Lernziele

Der Leser soll nach dem Studium dieser Übersichtsarbeit in der Lage sein:

- ein Karpaltunnelsyndrom zu erkennen, die Operationsindikation zu stellen und die Unterschiede zwischen offener und endoskopischer Methode zu bestimmen
- ein Kubitaltunnelsyndrom zu diagnostizieren und konservative und operative Behandlungsverfahren zu benennen
- die neurogene Ursache von (schmerzhaften) Missempfindungen der Extremitäten, insbesondere auch Fußschmerzen und ihre Differenzialdiagnosen, zu erkennen.

Methode

Die Literaturrecherche für Karpaltunnelsyndrom und Kubitaltunnelsyndrom basiert auf den beiden S3-Leitlinien Diagnostik und Therapie des Karpal- und Kubitaltunnelsyndroms (2, 3) die bis 2014 aktualisiert und auf die zusätzlich abgehandelten selteneren Engpass-Syndrome ausgeweitet wurden. Die Suche nach randomisiert kontrollierten Studien, systematischen Reviews und Leitlinie erfolgte über Medline (PubMed), Cochrane Library und Leitlinien-Datenbanken (Homepages der deutschen Fachgesellschaften/Organisationen [AWMF und ÄZQ] und die Homepages internationaler Fachgesellschaften/Organisationen:

- Guideline International Network (GIN)
- Scottish Intercollegiate Guideline Network (SIGN)
- National Institute for Health and Care Excellence (NICE).
- National Guideline Clearinghouse (NGC).

Karpaltunnelsyndrom

Das Karpaltunnelsyndrom ist das mit weitem Abstand häufigste Engpasssyndrom eines peripheren Nervs (3, 4). In Deutschland werden jährlich etwa 300 000 operative Eingriffe zu 90 % ambulant durchgeführt (5). Nach der Kataraktoperation ist die Dekompression bei Karpaltunnelsyndrom der zweithäufigste höherwertige ambulante Eingriff. Genau Zahlen liegen nicht vor, weil die kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) seit Einführung des neuen Einheitlichen Bewertungsmaßstabs (EBM) keine Operationsstatistiken mehr veröffentlicht hat. Ursächlich ist eine (chronische) Kompression des N. medianus im Karpalkanal (*Grafik 1*).

Vorkommen/Häufigkeit

Untersuchungen der erwachsenen Bevölkerung Schwedens ergaben eine Häufigkeit (Prävalenz) von 14,8 % für die typischen Symptome des Karpaltunnelsyndroms und von 4,9 % für die elektoneurographisch verifizierten Fälle (3). Die Zahl der Neuerkrankungen (Inzidenzrate) liegt bei mehr als drei Fällen pro 1 000 Einwohner (3). Frauen sind drei- bis viermal häufiger betroffen als Männer. Die Prävalenz korreliert mit dem Alter der Patienten und liegt am höchsten zwischen dem 40. und 60. Lebensjahr (4). Das Karpaltunnelsyndrom tritt in der Regel beidseits auf, wobei die domi-

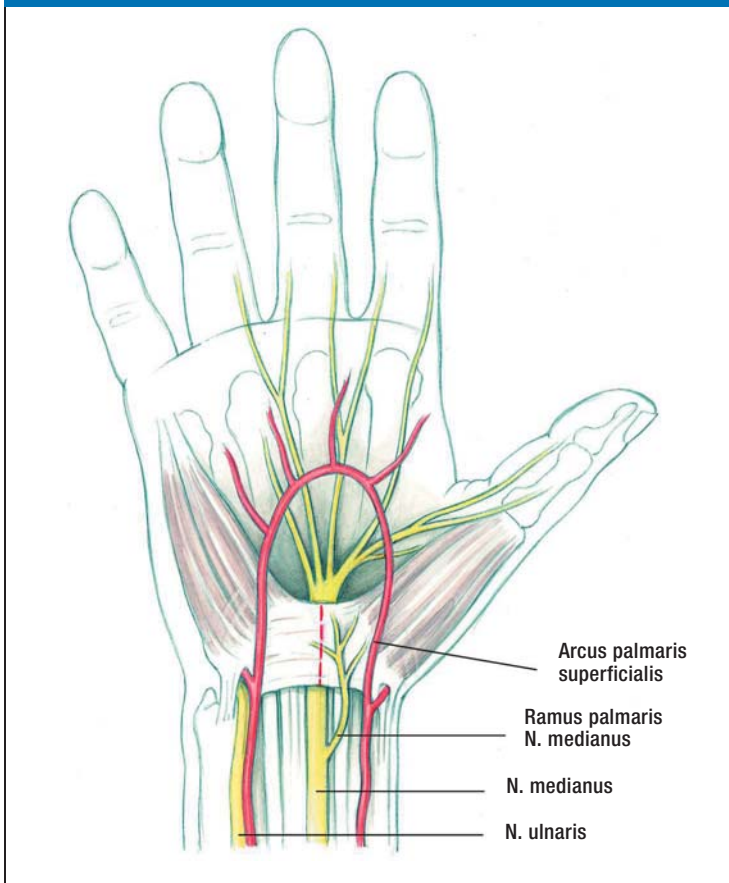
Karpaltunnelsyndrom

Das Karpaltunnelsyndrom ist das mit weitem Abstand häufigste Engpasssyndrom eines peripheren Nervs.

Häufigkeit

Die Zahl der Neuerkrankungen des Karpaltunnelsyndroms (Inzidenzrate) liegt bei mehr als drei Fällen pro 1 000 Einwohner. Frauen sind drei- bis viermal häufiger betroffen als Männer.

GRAFIK 1



Karpaltunnel Topografische Anatomie des Karpaltunnels und des Verlaufes des N. medianus unter dem Retinakulum (Inzisionslinie gestrichelt) (3).

nante Hand häufiger und stärker betroffen ist. Familiäres Vorkommen ist nach Erfahrung der Autoren nicht ungewöhnlich (e1). Die Handstellung an der Computertastatur scheint bedeutungslos zu sein (e2).

Die Manifestation erfolgt häufig im Rahmen einer Synovialitis beziehungsweise einer (eventuell berufsbedingten) Überlastung und bevorzugt auch in der Schwangerschaft (3). Eine Anerkennung als Berufskrankheit ist bei bestimmten Tätigkeiten möglich, die mit repetitiven Beuge- und Streckbewegungen der Hände einhergehen (zum Beispiel Fließbandarbeiter, Fleischverpacker, Gärtner, Musiker usw.) (5).

Erstes und führendes Symptom beim Karpaltunnelsyndrom ist das schmerzhafte „Einschlafen“ der Hän-

de, vor allem in der Nacht (Brachialgia paraesthetica nocturna) (1, 3, 4). In fortgeschrittenen Fällen kommen eine anhaltende Taubheit der Finger 1–4 und Probleme bei feineren Handarbeiten hinzu. Erst im Endstadium findet sich eine Atrophie der Daumenballenmuskulatur. Diagnostisch beweisend sind Elektrophysiologie und Bildgebung (Kasten 1).

Neben der Untersuchung auf sensible und motorische Ausfälle sind klinische Tests (Hoffmann-Tinel-Zeichen und Phalen-Test) als Screening-Methode gebräuchlich. Auch bei typischer Anamnese und entsprechendem klinischen Befund ist eine elektroneurographische Untersuchung zur endgültigen Sicherung der Diagnose, sowie als Basis für Verlaufskontrollen, erforderlich.

Die bildgebenden Verfahren – hochauflösende Neurosonographie und Kernspintomographie – gewinnen zunehmende Bedeutung, sind jedoch derzeit noch nicht erste Wahl. Eine Metaanalyse von 19 Arbeiten kam auf eine Sensitivität von 77,6 % und eine Spezifität von 86,8 % [Fowler et al 2011 (6)]. Dem standen eine Spezifität der sensiblen Neurographie von 98 % und eine Sensitivität von 71 % gegenüber (7). Eine evidenzbasierte Leitlinie empfiehlt die Methode als wertvolle Ergänzung der Elektrodiagnostik, insbesondere zum Nachweis struktureller Veränderungen im Bereich des Handgelenks (8).

Wichtigste Differenzialdiagnosen des Karpaltunnelsyndroms sind das C(6)-7-Syndrom und die Polyneuropathie. Für ein radikuläres Syndrom sprechen folgende Kriterien:

- die Parästhesien lassen sich nicht „ausschütteln“
- die Parästhesien gehen über das Innervationsgebiet des N. medianus hinaus
- die Parästhesien bestehen mehr oder weniger ununterbrochen, und werden durch Kopfbewegungen, Husten und Pressen verstärkt.

Die Kombination eines Karpaltunnelsyndroms mit einer radikulären Symptomatik ist nicht ungewöhnlich, die mit einer diabetischen Polyneuropathie überdurchschnittlich häufig. Die Prävalenz ist höher bei Patienten mit (30 %) als ohne diabetischer Polyneuropathie (14 %) (9).

Therapie

Eine Behandlungsbedürftigkeit des Karpaltunnelsyndroms liegt dann vor, wenn typische Beschwerden gehäuft auftreten oder anhalten und ein Leidensdruck besteht, nicht jedoch bei pathologischem elektrophysiologischem Befund ohne entsprechende klinische Symptomatik.

Erstes Symptom

Erstes und führendes Symptom ist das schmerzhafte „Einschlafen“ der Hände, vor allem in der Nacht (Brachialgia paraesthetica nocturna).

Konservative Behandlung

Im Frühstadium der Erkrankung sind vor allem die nächtliche Schienung des Handgelenks und die lokale Infiltration eines Kortikoidpräparats zu empfehlen.

Konservative Behandlung – Im Frühstadium der Erkrankung sind vor allem die nächtliche Schienung des Handgelenks und die lokale Infiltration eines Kortikoidpräparates zu empfehlen, deren Wirksamkeit durch prospektive und randomisierte Studien belegt ist (e3, 10). Für erstere fand sich in Langzeitstudien eine gute Wirksamkeit, während diese bei letzterer auf vier Wochen limitiert ist (3). Bezüglich der Gabe von entzündungshemmenden, nichtsteroidalen Medikamenten zeigt die gegenwärtige Datenlage keinen anhaltenden signifikanten Effekt (3).

Ultraschall, Übungs- und Mobilisationsverfahren einschließlich Yoga wiesen nur eine sehr geringe Überlegenheit gegenüber Placebo (e3–e5) auf und können nicht als Behandlungsalternative empfohlen werden.

Die Frage nach der Dauer der konservativen Behandlung beziehungsweise dem Zeitpunkt für die Operation ist nicht eindeutig zu beantworten und hängt wesentlich von dem Leidensdruck des Patienten ab. Sie sollte jedoch möglichst vor dem Auftreten persistierender neurologischer Ausfälle stattfinden.

Operative Behandlung– Indikationen für eine operative Therapie sind:

- persistierende Sensibilitätsstörungen
- therapieresistente nächtliche Schmerzen/Parästhesien mit Schlafstörungen

Mehrere randomisierte kontrollierte Studien belegen die Überlegenheit der operativen gegenüber der konservativen Behandlung (gleichermaßen für die offenen und die endoskopischen Methoden) insbesondere im Hinblick auf die Spätergebnisse (11–15). Zwingend erforderlich bei der operativen Therapie ist die komplette Spaltung des Retinakulums. Die heute fast immer ambulant durchgeführte Operation kann auch in der Schwangerschaft, bei Diabetikern, Dialysepatienten und sehr alten Patienten indiziert sein (3).

Die verschiedenen operativen Verfahren sind in *Tabelle 2* zusammengefasst. Die Therapie der Wahl stellt die offene Spaltung des Retinaculum flexorum als die einfachste und am häufigsten angewandte Technik dar.

Minimal-invasive Techniken gelten heute in der Hand des erfahrenen Operateurs ebenfalls als sicher (e6). Die Ergebnisse entsprechen denen der offenen Operation, was durch vergleichende randomisierte Studien und Reviews bestätigt wurde (12).

Die am häufigsten eingesetzten endoskopischen Systeme sind das Agee-Instrumentarium als mono-

KASTEN 1

Diagnostik des Karpaltunnelsyndroms (1)

● **Anamnese**

- „Einschlafen“ der Hände: typisches Frühsymptom und fast beweisend für das Karpaltunnelsyndrom
- Parästhesien bessern sich oder verschwinden durch „Ausschütteln“ der Hände
- häufig sind beide Hände betroffen, daher nicht selten Verwechslung mit einem HWS-Syndrom beziehungsweise einer zervikalen Myelopathie oder einer Polyneuropathie
- persistierende „Taubheit“ und Klagen über einen Verlust der Feingeschicklichkeit sind Spätsymptome

● **Klinischer Befund**

- im Frühstadium ist der neurologische Befund meist unauffällig
- klinische Tests zum Beispiel Phalen-Test (Handbeuge-Test) als Screeningmethode einer beginnenden Medianuskompression unzuverlässig

● **neurographischer Befund**

- distalmotorische Latenz des N. medianus > 4,2 ms (Distanz 7 cm), wegen hoher Spezifität als Standardmessung empfohlen
- Verlängerung der distalen motorischen Latenz des N. medianus im Vergleich zum N. ulnaris bei Ableitung aus dem 2. Zwischenfingerraum > 0,4 ms
- sensible Nervenleitgeschwindigkeit (NLG) des N. medianus mehr als 8 m/s niedriger im Vergleich zum N. ulnaris (Methode mit der höchsten Sensitivität) (sensible Neurographie)

● **Bildgebung**

- Nachweis des Pseudoneuroms vor der Engstelle mittels Vergrößerung der „cross-section-area“ im hochauflösenden Neurosonogramm
- MRT bei Tumorverdacht

portale Technik und das Chow-System als biportales Verfahren. Die Spaltung des Retinakulum erfolgt jeweils unter endoskopischer Sicht, wobei Führungskanülen und verschiedene Messer (Chow-Methode) oder ein pistolenähnliches Instrument (Agee-Methode) zur Hilfe genommen werden. Da die „Lernkurve“ länger ist als bei der offenen Technik, ist ein ausreichendes endoskopisches Training erforderlich (16). In einer aktuellen Metaanalyse mit niedriger Evidenzqualität der ausgewerteten Studien (17) zeigten sich nach endoskopischen Eingriffen bei gleicher

Keine Behandlungsalternative

Ultraschall, Übungs- und Mobilisationsverfahren einschließlich Yoga wiesen nur eine sehr geringe Überlegenheit gegenüber Placebo auf und können nicht als Behandlungsalternative empfohlen werden.

Operative Therapie der Wahl

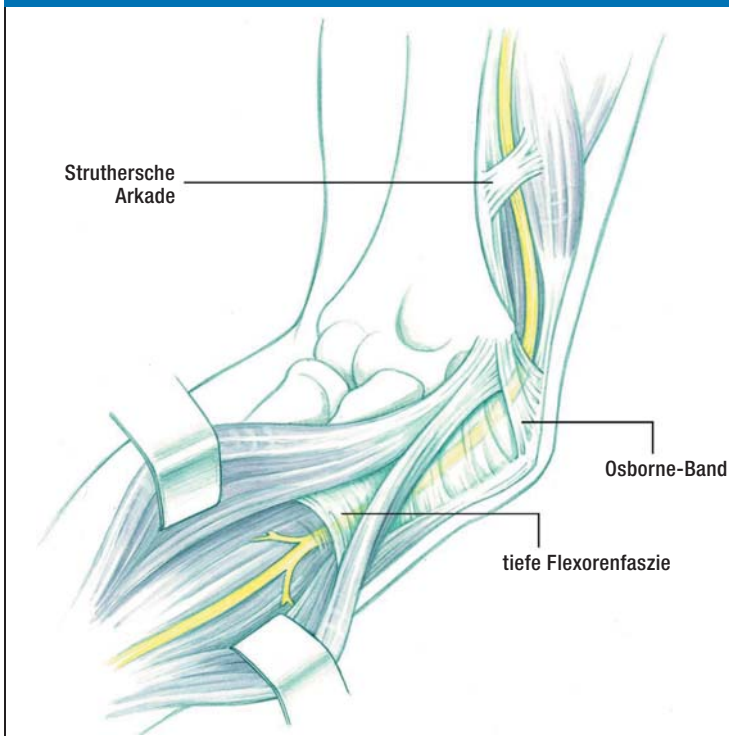
Die Therapie der Wahl stellt die offene Spaltung des Retinaculum flexorum als die einfachste und am häufigsten angewandte Technik dar.

TABELLE 2

Operative Techniken der Retinakulumspaltung (aus [3])

Methode	Vorteile	Nachteile	Bemerkung
offene Retinakulumspaltung (Normalinzision 3–4 cm)	einfach durchzuführen, preisgünstig, sicher	größere Narbe als bei den anderen Methoden	Standardmethode
offene Retinakulumspaltung (Mini-Inzision etwa 2 cm)	kleinere Narbe, eventuell frühere Belastung möglich	Risiko der inkompletten Retinakulumspaltung und Nervenverletzung	Alternative zur Standardmethode
monoportale endoskopisch (Methode nach Agee)	einfache Handhabung des pistolenartigen Gerätes (Einhand-Technik)	teuer, (geringes) Risiko von Nerv- und Gefäßverletzungen erfordert spezielles Training („Lernkurve“)	keine eindeutigen Vorteile gegenüber offenen Standardmethoden
biportale endoskopisch (Methode nach Chow)	gute Führung des Messers, gewährleistet Einhaltung der Zielrichtung, preiswerter als monoportale Technik	Risiko von Läsionen des N. digitalis communis erfordert spezielles Training („Lernkurve“)	keine eindeutigen Vorteile gegenüber offenen Standardmethoden
halboffene, endoskopisch-assistierte Techniken (Preissler, Krishnan, Hoffmann und andere)	relativ einfach zu erlernen, Inzisionen etwas kleiner als bei offener Methode	keine besonderen Nachteile	keine eindeutigen Vorteile, wenig verbreitet, Verwendung beruht auf persönlicher Erfahrung der Autoren

GRAFIK 2



Die wichtigste Kompressionsstelle des N. ulnaris bei dessen Verlauf durch den Kubitaltunnel liegt unter dem Osborne-Band (3)

Komplikationsrate eine schnellere Rückkehr zur Arbeit und eine frühere Wiederkehr der groben Kraft der Hand.

Eine frühe funktionelle Übungsbehandlung ist bereits in den ersten Tagen nach der Operation anzustreben. Eine generelle postoperative Rehabilitation mit Handgelenksorthesen, Kältetherapie, Lasertherapie sowie multimodaler Handrehabilitation, Elektrotherapie und Narbendesensibilisierung sind jedoch bei unkompliziertem Verlauf nicht indiziert, da es keine hinreichende Evidenz für diese Behandlungsverfahren gibt (18).

Die Ergebnisse sind bei rechtzeitiger Durchführung des Eingriffs sehr gut. Die Erfolgsraten betragen für die:

- offene Operation 91,6 %
- Einportalmethode 93,4 %
- Zweiportalmethode 92,5 %.

Die Komplikationsrate liegt bei erfahrenen Operateuren unter 1 % (4). Dies gilt auch für die Langzeitergebnisse (4, e6). In fortgeschrittenen Fällen mit sensiblen Störungen und Muskelatrophien profitieren die Patienten ebenfalls von dem Eingriff, auch noch in hohem Alter (1), insbesondere, was die Rückbildung der Schmerzsymptomatik und eine Verbesserung des Feingefühls anbelangt, während die Muskelatrophie meist nicht mehr reversibel ist (1, 4). Echte Rezidive nach initialer Beschwerdefreiheit

Die Erfolgsraten betragen für die:

- offene Operation 91,6 %
- Einportalmethode 93,4 %
- Zweiportalmethode 92,5 %

Hohes Alter

In fortgeschrittenen Fällen mit sensiblen Störungen und Muskelatrophien profitieren die Patienten ebenfalls von dem operativen Eingriff, auch noch in hohem Alter.

kommen nur selten vor. Sie machten im eigenen Patientenkollektiv nur 27 % der Nachoperationen aus und betrafen vor allem Dialysepatienten (e7).

Bei inadäquater Technik und schlechter intraoperativer Übersicht besteht das Risiko der inkompletten Retinakulumspaltung mit anhaltenden und/oder progredienten Beschwerden, die einen Revisionsbeziehungsweise Korrekturingriff erforderlich machen (e7, e8).

Kubitaltunnelsyndrom beziehungsweise Ulnarisneuropathie am Ellenbogen

Beim Kubitaltunnelsyndrom kommt es zu einer Kompression/Irritation des N. ulnaris am Ellenbogen. Es ist das zweithäufigste Nervenkompressionsyndrom und wurde früher als Sulcus-nervi-ulnaris-Syndrom bezeichnet. Es ist in der neurologischen Nomenklatur als „Ulnaris-Neuropathie am Ellenbogen“ bekannt (Grafik 2).

Das Kubitaltunnelsyndrom, bei dem neben der Kompression im Kubitaltunnel beziehungsweise unter dem Osborne-Band auch eine Traktion eine gewisse Rolle spielt, kann man in eine idiopathische oder primäre Form, die Normvarianten wie die Ulnarluxation und den M. epitrochleoanconaeus einschließt, und eine sekundäre oder symptomatische Form unterteilen. Zu letzterer zählen die Ulnarisspät-parese nach Traumen oder Ellenbogengelenksarthrose und infolge extra- (selten intra-)neuraler Raumforderungen wie Lipome, Ganglien und andere.

Die Inzidenz beträgt 24,7 auf 100 000 Einwohner und ist damit etwa 13 × seltener als das Karpaltunnelsyndrom. Bei Männern kommt das Syndrom etwa doppelt so häufig vor wie bei Frauen (2). Nach Erfahrungen der Autoren ist im Gegensatz zum Karpaltunnelsyndrom die linke Seite fast dreimal so häufig betroffen wie die rechte (3, 19) (Kasten 2). Die häufigsten Differenzialdiagnosen stellen die akute Druckparese des N. ulnaris am Ellenbogen nach längerem Aufstützen beziehungsweise Auflegen des Ellenbogens und radikuläre C8- beziehungsweise Th1-Irritationen/-Läsionen dar.

Therapie

Die Behandlung kann in leichteren Fällen beziehungsweise bei kurzer Anamnese zunächst konservativ sein. Eine nächtliche Ruhigstellung mit einer Ellenbogengelenksschiene kann zu einer signifikanten Besserung der Symptome führen. Bezüglich der Dauer der Schienenbehandlung und der Art der Schie-

KASTEN 2

Diagnostik des Kubitaltunnelsyndroms (3)

● Anamnese

- Beginn oft akut mit Taubheit oder Parästhesie des 4. und 5. Fingers
- ziehende Schmerzen am Unterarm
- Atrophie der Handbinnenmuskeln (vom Patienten oft nicht bemerkt)
- „Spätparese“ nach alter Verletzung des Ellenbogengelenks

● klinischer Befund

- Hypästhesie des 5. und der ulnaren Hälfte des 4. Fingers sowie des ulnarseitigen Handrückens und Hypothenars
- positives Froment-Zeichen
- unvollständige oder fehlende Adduktion des Kleinfingers
- Druckschmerz und (oft) Verdickung des N. ulnaris am Ellenbogengelenk/Sulcus
- seltener Ulnarluxation
- Atrophie der ulnarisversorgten Handbinnenmuskeln mit Krallenstellung des 4. und 5. Fingers

● neurographischer Befund

- Herabsetzung der motorischen Nervenleitgeschwindigkeit im Ellenbogensegment im Vergleich zum Unterarmsegment um mehr als 16 m/s.
- signifikante Amplitudenminderung des motorischen Antwortpotenzials nach Nervenstimulation proximal – im Vergleich zur Stimulation distal des Kubitaltunnels – um mindestens 40 %
- proximale Latenz verlängert (für Verlaufsbeobachtungen anwendbar)

● Bildgebung

- mit Hilfe hochauflösender Neurosonographie Darstellung von Größen- und Lageveränderungen des N. ulnaris am Ellenbogen, auch von Veränderungen der Nervenechotextur
- Magnetresonanztomographie (MRN) erlaubt Darstellung morphologischer Veränderungen des N. ulnaris und seiner Umgebung

Kubitaltunnelsyndrom

Beim Kubitaltunnelsyndrom kommt es zu einer Kompression/Irritation des N. ulnaris am Ellenbogen.

Differenzialdiagnose

Die häufigsten Differenzialdiagnosen stellen die akute Druckparese des N. ulnaris am Ellenbogen nach längerem Aufstützen beziehungsweise Auflegen des Ellenbogens und radikuläre C8- beziehungsweise Th1-Irritationen/-Läsionen dar.

TABELLE 3

Vor- und Nachteile der verschiedenen operativen Techniken bei der Behandlung des Kubitaltunnelsyndroms (nach [3])

Operationsmethode	Vorteile	Nachteile	Bemerkungen
offene Dekompression	risikoarme Methode, einfach durchzuführen	Ausnahmen beachten	heute Standardmethode für die meisten Fälle, auch bei Luxation/ Subluxation
endoskopisch-assistierte (in-situ) Dekompression	kleine Inzision, risikoarm, langstreckig möglich	gelegentlich großflächige subkutane Hämatome, selten Nervenverletzung	konkurrierend mit offener Methode
subkutane (oder submuskuläre) Verlagerung	indiziert bei Cubitus valgus und schweren posttraumatischen Zuständen	Gefahr für Gefäßversorgung, operative Risiken (Abknicken/Kinking des Nerven)	erfordert größere operative Erfahrung
Epikondylektomie (mit Dekompression und/oder Verlagerung), partielle/minimale Epikondylektomie	weniger traumatisierend als die tiefe submuskuläre Verlagerung	Risiko der Gelenkinstabilität, Risiko geringer bei der partiellen/minimalen Epikondylektomie	die Methode ist in deutschsprachigen Ländern weniger gebräuchlich als zum Beispiel in den USA

nung gibt es in einer klinischen Studie keinen Konsens (e9). Die operative Behandlung sollte jedenfalls vor dem Auftreten von Muskelatrophien erfolgen, da diese nur noch begrenzt rückbildungsfähig sind (2).

Eine operative Indikation ist gegeben (2, 19) bei:

- progredienten Beschwerden
- sensomotorischen Ausfällen
- ausbleibender klinischer und elektroneurographischer Besserung
- oder einer Verschlechterung der Messwerte während einer mehrwöchigen Verlaufskontrolle.

Operative Behandlung – Für die Operation stehen mehrere konkurrierende Verfahren zur Verfügung, wobei in den letzten zehn Jahren ein Paradigmenwechsel stattgefunden hat. Nach einer repräsentativen Statistik aus den USA ist dort die Zahl der Nervenverlagerungen von 49 % auf 38 % zurückgegangen, während die Gesamtzahl der Eingriffe um 47 % zugenommen hat (20). Die Methode der Wahl ist die einfache Dekompression, bei der das Kubitaltunnelretinakulum vollständig in offener Technik über einen 4–6 cm langen Zugang durchtrennt wird (19). Die zunehmend verbreitete endoskopisch-assistierte Dekompression zeigt nach bisherigen Erkenntnissen einer prospektiven verblindeten Studie (persönliche Mitteilung Prof. Schroeder, Neurochirurgie Greifswald) keine eindeutige Überlegenheit. Die Langzeitergebnisse waren für die Vorverlagerung (Follow-up 63,1 Monate) identisch mit denen nach Dekompression (Follow-up 52 Monate) (21). In Fällen mit aus-

geprägten Veränderungen des Ellenbogengelenks ist eine primäre subkutane Verlagerung des N. ulnaris (eventuell in Verbindung mit einer partiellen Epikondylektomie) in Erwägung zu ziehen beziehungsweise zu bevorzugen (2) (Tabelle 3).

Ergebnisse

Mehrere Metaanalysen und systematische Reviews ergaben keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen einfacher Dekompression und Vorverlagerung (subkutan und submuskulär) (2). Die Verlagerungsprozeduren hatten höhere Komplikationsquoten.

Für leichtere Fälle wurde nach einer randomisierten und kontrollierten Studie die konservative Behandlung unter Vermeidung ungünstiger Bewegungen und Armstellungen favorisiert (22, 23).

Die minimale mediale Epikondylektomie stellt eine Alternative zur subkutanen Vorverlagerung dar (e10). Für die Vorverlagerung des N. ulnaris konnten keine prädiktiven Faktoren für das Behandlungsergebnis identifiziert werden (24). Das traf auch für eine weitere Studie über das schmerzhafte Kubitaltunnelsyndrom zu (25).

Die Ergebnisse sind insgesamt schlechter als die beim Karpaltunnelsyndrom (23). Wenn Muskelatrophien länger als ein Jahr bestanden, bilden sie sich in der Regel nicht oder nur unzureichend zurück. Die Rezidivquote liegt für die endoskopische und offene Dekompression bei 12,2 % (e11).

Operation des Kubitaltunnelsyndroms

Die Methode der Wahl ist die einfache Dekompression, bei der das Kubitaltunnelretinakulum vollständig in offener oder endoskopischer Technik durchtrennt wird.

Ergebnisse

Mehrere Metaanalysen und systematische Reviews ergaben keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen einfacher Dekompression und Vorverlagerung (subkutan und submuskulär).

TABELLE 4

Synopsis der selteneren Kompressionssyndrome und Neuropathien des Schultergürtels und der oberen Extremität

	neurogenes Thoracic-outlet-Syndrom (TOS)	N. suprascapularis	Supinator-tunnel-syndrom	Pronator-Teres-/Interosseus-anterior-Syndrom (NIA)	Wartenberg-Syndrom (Cheiralgie)	Loge-de-Guyon-Syndrom (distale N. ulnaris-Kompression)
Ursache	Anomalien, auch fibromuskuläre, der oberen Thoraxapertur, Halsrippe	Ganglien, anatomische Normvarianten, Traktionsschäden bei Sportlern	Kompression des N. radialis profundus unter der Frohseschen Arkade, Lipome u.a. RF	entzündlich bei Läsion des NIA Nerv- bzw. Nervfaszikeltorsion möglich	idiopathische Kompression des N. radialis superficialis	subakute Kompression (Radfahrer- und Krückenlähmung), Ganglien
Symptome	Parästhesien und Schmerzen besonders bei Überkopfarbeiten und Lastentragen	Schulterschmerz, Schwäche der Armaußenrotation	Schwäche der Fingerstrecker (DD Strecksehnenruptur), wenn Schmerzen DD „Tennisellenbogen“	uncharakteristisch bei Pronator-S., bei NIA-Läsion Parese der Daumen und Zeigefingerendgliedbeugung	Schmerzen und Parästhesien Daumen und Handrücken	belastungsabhängige Schmerzen (öfters bei Ganglion), Schwäche beim Schlüsselgriff
klinischer Befund	Hoffmann-Tinel-Zeichen supraklavikulär, eventuell Paresen und Atrophie der kleinen Handmuskeln	Atrophie der Mm. supra und infraspinatus	Parese der Fingerstrecker und des ulnaren, nicht jedoch des radialen Handgelenkstreckers, sensibel ohne Befund	pathologischer Pinchgriff	positiver Finkelstein-Test, Hypästhesie kann fehlen	Froment-Zeichen, Atrophie M. add. pollicis, Hypästhesie fehlt, wenn ausschließlich Ramus profundus n. ulnaris betroffen.
Elektro-physiologie	Ausschlussdiagnostik von KUTS, KTS usw.	EMG	EMG, Neurographie des N. radialis prof.	EMG	sensible Neurographie	sensible und motorische Neurographie, EMG
Bildgebung	Magnetresonanzeneurographie des Armplexus, Röntgen bei Halsrippe	MRT zum Nachweis von Ganglien	Nachweis der Kompression bzw. RF durch US und MRT	eventuell Nachweis einer Faszikeltorsion im MRN oder Neurosonogramm	Sonographie	Sonographie
Therapie	KG, bezüglich OP kritisch, da keine evidenzbasierten Empfehlungen vorliegen	Infiltrationen bei Schmerzsyndrom, operativ bei Ganglien, keine RCTs verfügbar	meist operativ, RCTs liegen nicht vor	umstritten, keine RCTs	meist konservativ, keine RCTs	abwartend bis operativ, keine RCTs

DD, Differenzialdiagnose; EMG, Elektromyographie; KG, Krankengymnastik; KTS, Karpaltunnelsyndrom; KUTS, Kubitaltunnelsyndrom; NIA, Nervus-interosseus-anterior; MRN, Magnetresonanzeneurographie; MRT, Magnetresonanztomographie; OP, Operation; RCT randomisierte kontrollierte Studie, RF, Raumforderung; US, Ultraschall.

Seltener und teilweise umstrittene Kompressionssyndrome

Eine Übersicht dieser Engpasssyndrome ist – jeweils getrennt nach oberer und unterer Extremität – den Tabellen 4 und 5 zu entnehmen.

Was ist bei den selteneren Kompressionssyndromen gesichert, was fraglich?

Die relativ inhomogene Gruppe von zum Teil gesicherten, zum Teil ungeklärten und umstrittenen fokalen Nervenläsionen (siehe auch Tabelle 1) wird im Folgenden kurz charakterisiert und – soweit möglich – bewertet.

Bei dem Supinator-tunnelsyndrom (N.interosseus-post. Syndrom [NIP]) handelt es sich um eine Kompression des N. radialis profundus unter der Frohseschen Arkade. Auch wenn eine systematische Übersichtsarbeit einen Mangel an kontrollierten klinischen Studien konstatiert, ergaben sich in zwei Beobachtungsstudien Hinweise auf die Effizienz der operativen Dekompression des NIP bei der idiopathischen Kompression (26). Eine gesicherte Operationsindikation besteht bei raumfordernden Tumoren (Lipome, Ganglien usw.). Das mit Paresen einhergehende Syndrom darf nicht mit dem sogenannten algetischen Supinator-tunnel-Syndrom (be-

Supinator-tunnelsyndrom

Bei dem Supinator-tunnelsyndrom (N. interosseus-post. Syndrom [NIP]) handelt es sich um eine Kompression des N. radialis profundus unter der Frohseschen Arkade.

Meralgia paraesthetica

Bei der Meralgia paraesthetica, der Kompression des N. cutaneus femoris lateralis unter dem Leistenband, besteht wegen fehlender kontrolliert-randomisierter Studien nur eine schwache Evidenz für eine Behandlungsempfehlung.

TABELLE 5

Synopsis der selteneren Kompressionssyndrome der unteren Extremität

	Meralgia paraesthetica	(hinteres) Tarsaltunnel-syndrom	Morton-Metatarsalgie	N. fibularis-Kompression	Vorderes Tarsaltunnel-syndrom
Ursache	Kompression N. cutaneus femoris lateralis unter dem Leistenband	Kompression des N. tibialis bzw. der Plantarnerven im Tarsaltunnel bzw. distal, eindeutig nur bei Tumor	Kompression der Zehennerven zwischen Metatarsalköpfchen, begleitende Bursitis	meist nicht bekannt, möglich durch Arbeiten im Hocken, extra- und intraneurale Ganglien	Kompression des N. peroneus prof. am Fußrücken, häufig Ursache unbekannt, Schuhwerk
Symptome	Dysästhesien/Hypästhesie am ventrolateralen Oberschenkel	Par-/Dysästhesien und Taubheit der Fußsohle und Zehen	„kann keine engen Schuhe tragen“	in den Unterschenkel ausstrahlende Schmerzen, Fußheberschwäche	Schmerzen am Fußrücken
klinischer Befund	Druckschmerz medial der Spina iliaca ant.sup.	lokaler Druckschmerz und Hoffmann-Tinel-Zeichen	Druckschmerz im Interdigitalraum meist D3/4 („Mulder-Test“), Hypästhesie der Zehenhälften inkonstant	Parese M. tibial.ant u. ext. digit., Druckschmerz am Fibulaköpfchen, Hypäst. Fußrücken	Druckschmerz am Fußrücken, Atrophie des M. extensor digitorum brevis und Hypaesthesia am Großzehenrücken
Elektro-physiologie	sensible Neurographie fakultativ	nicht eindeutig (Patel 2005) sensible NLG im Seitenvergleich	entfällt	Neurographie, EMG	Neurographie, EMG
Bildgebung	Sonographie schwer	Nachweis extra- und intraneuraler Raumforderungen bei symptomatischer Form	Sonographie 1. Wahl, eventuell MRT	Sonographie, Nachweis Ganglion	nicht bekannt
Therapie	zunächst konservativ (Kortikoidinjektion), bei Therapieresistenz operativ, keine RCT verfügbar	kritisch bei idiopathischer, in der Regel operativ bei RF, keine RCT verfügbar	in der Regel operativ über dorsalen oder plantaren Zugang, keine RCT	abwartend bis operativ (Ganglien), keine RCT	abwartend bis operativ, keine RCT

RCT, randomisierte kontrollierte Studie; RF, Raumforderung; EMG, Elektromyogramm

ziehungsweise dem „Tennisellenbogen“) verwechselt werden, bei dem ausschließlich eine Schmerzsymptomatik vorliegt und eine eindeutige neurogene Mitbeteiligung bis heute nicht nachgewiesen werden konnte.

Bei der Meralgia paraesthetica, der Kompression des N. cutaneus femoris lateralis unter dem Leistenband, besteht wegen fehlender kontrollierter-randomisierter Studien nur eine schwache Evidenz für eine Behandlungsempfehlung. Die qualitativ hochwertigen Beobachtungsstudien zeigten etwa die gleiche Wirksamkeit für die Injektionsbehandlung wie für die operativen Verfahren (gleichermaßen die Dekompression und Nervendurchtrennung) und für die Fälle ohne Behandlung (27).

Das N. suprascapularis-Syndrom kann sowohl als idiopathische Form vorwiegend bei Hochleistungssportlern (beispielsweise Volley- und Basketball-

spielen) als auch symptomatisch infolge eines Ganglions auftreten. Bei therapieresistentem Schmerzsyndrom, Atrophien der Mm. supra- und infraspinatus sowie nachgewiesenem Ganglion kommt eine operative Behandlung – sowohl offen als auch endoskopisch – in Frage (28, e12). Kontrollierte Studien fehlen bisher.

Das Thoracic-outlet-Syndrom (TOS) ist eines der umstrittensten Nervenkompressionssyndrome. Die Diagnose bei Patienten mit Schmerzen ohne eindeutige neurologische Ausfälle (atypisches TOS) ist schwierig, allerdings könnte die MR-Neurographie zukünftig zu einer größeren diagnostischen Sicherheit beitragen (29). Konservative Behandlungsverfahren, wie die Injektion von Botulinumtoxin in die Mm. scalenus anterior und medius, hatten in einer randomisierten, doppelblinden Studie keinen Effekt auf Schmerzen und Parästhesien (30). Die Entschei-

Thoracic-outlet-Syndrom

Das Thoracic-outlet-Syndrom (TOS) ist eines der umstrittensten Nervenkompressionssyndrome. Die Diagnose bei Patienten mit Schmerzen ohne eindeutige neurologische Ausfälle (atypisches TOS) ist schwierig.

Wartenberg-Syndrom

Bei dem seltenen Wartenberg-Syndrom, einer Kompression des Ramus superficialis nervi radialis, stehen Schmerzen und Parästhesien am radialen Handrücken und Daumen im Vordergrund.

derung zur operativen Behandlung ist aufgrund fehlender evidenzbasierter Kriterien nach wie vor als individuelle Übereinkunft zwischen Operateur und Patient anzusehen (31).

Bei dem seltenen Wartenberg-Syndrom, einer Kompression des Ramus superficialis nervi radialis, auch als Cheiralgie bezeichnet, stehen Schmerzen und Parästhesien am radialen Handrücken und Daumen im Vordergrund (3). Sensible Ausfälle finden sich selten, die Neurographie ist nur bei pathologischem Befund verlässlich. Sonographische Befunde und Behandlungsergebnisse wurden bisher nur in Einzelfällen mitgeteilt. Auch hier fehlen kontrollierte klinische Studien zur Operationsempfehlung. Häufiger ist die externe Druckläsion des Hautnervs, insbesondere durch scharfrandige Armbänder.

Beim Loge-de-Guyon-Syndrom und der distalen N.-ulnaris-Kompression am Handgelenk finden sich je nach Läsionsort unterschiedliche Symptome. Für die häufigere isolierte Ramus-profundus-Kompression sind ein positives Froment-Zeichen und einer Atrophie des Spatium interosseum I typisch, während sensible Störungen fehlen. Ursache sind öfters Ganglien und externe Druckläsionen („Radfahrerlähmung“). Aufgrund der Seltenheit des Krankheitsbildes liegen keine kontrollierten Therapiestudien vor. Ganglien mit progredienter neurologischer Symptomatik werden operativ entfernt. Druckläsionen bilden sich in der Regel spontan zurück.

Das Pronator- und N.-interosseus-anterior-Syndrom, infolge einer Kompression des N. medianus unmittelbar distal der Ellenbeuge oder des N. interosseus anterior sind selten und umstritten (32). Größere Fallserien und kontrollierte therapeutische Studien gibt es nicht. Die Klinik ähnelt dem Kiloh-Nevin-Syndrom, bei dem eine entzündliche Genese angenommen wird. Ursächlich wurden pathogenetisch ungeklärte Faszikeltorsionen bereits im Bereich des Hauptstamms des N. medianus und proximal des Abgangs des N. interosseus anterior beschrieben (33). Beziehungen zu immunologischen Mononeuropathien wie der multifokalen motorischen Neuropathie (MMN) sind nicht auszuschließen, wie eine gerade publizierte Studie zeigt (34).

Der Morton-Metatarsalgie liegt eine Kompression der Interdigitalnerven durch Verlagerung des Nerven-Gefäß-Bündels vorzugsweise im Interdigitalraum D3/4 zugrunde, meist mit begleitender Bursitis. Die typische Symptomatik („kann keine engen

Schuhe tragen“) und ein positives Mulder-Zeichen erlauben häufig eine klinische „Anhieb“-Diagnose. Während sich lokale Infiltrationen von Alkohol als unwirksam (e13) beziehungsweise von Kortikoiden als zeitlich begrenzt wirksam (35) erwiesen haben, wird nach Exstirpation des Pseudoneuroms über einen dorsalen (oder plantaren) Zugang eine Erfolgsquote von 70–90 % berichtet (36, e14, e15).

Das Tarsaltunnelsyndrom ist zumindest in den Fällen, bei denen eine Raumforderung (Ganglien oder Schwannome) oder ein vorausgegangenes Trauma nicht nachgewiesen wurden, umstritten. Die idiopathische Form ist sehr selten und wird zu häufig diagnostiziert (37), zumal dann, wenn keine eindeutigen elektrophysiologischen und bildgebenden Befunde vorliegen. Eine gesicherte Operationsindikation gibt es nur bei Raumforderungen, sonst ist keine evidenzbasierte Therapieempfehlung möglich.

Selten erkannt werden die idiopathischen Kompressionssyndrome des distalen N. peroneus profundus unter dem Retinaculum extensorum, auch als vorderes Tarsaltunnelsyndrom bekannt (e16). Häufiger sind proximale fokale Neuropathien des N. peroneus im Bereich des Fibulaköpfchens als externe, lagerungsbedingte Läsionen und solche durch Zerrungsverletzungen. Eine Operationsindikation ergibt sich in der Regel bei sonographisch nachgewiesenen intra- oder extraneuralen Ganglienzysten, die vom Tibiofibulargelenk ausgehen (38).

Multiple Dekompressionen des N. tibialis und seiner Äste in den Tarsaltunneln und des N. fibularis am Kniegelenk wurden zur Ulzeraphylaxe bei der diabetischen Polyneuropathie empfohlen. Ein systematisches Review (39) kam zu dem Ergebnis, dass keine randomisierte und kontrollierte oder gut dokumentierte prospektive Studie den Wirksamkeitsnachweis der chirurgischen Behandlung erbringen konnte. Trotz weiterer Studien, auch mit hohen Fallzahlen (e17–e19), ist eine endgültige Bewertung des Nutzens der dekompressiven Therapie zurzeit nicht möglich.

Zu den kontroversen Kompressionssyndromen zählt das Piriformis-Syndrom, bei dem eine Kompression des N. ischiadicus im Foramen infrapiriforme angenommen wird, und für das es keine gesicherten diagnostischen und therapeutischen Verfahren gibt (e20). Lokale Infiltrationen von Anästhetika, Kortikoiden und Botulinumtoxin, zumeist unter Bildgebung der Computertomographie oder Ultraschallsonographie, werden berichtet (e21, e22).

Morton-Metatarsalgie

Der Mortonschen Metatarsalgie liegt eine Kompression der Interdigitalnerven durch Verlagerung des Nerven-Gefäß-Bündels vorzugsweise im Interdigitalraum D3/4 zugrunde, meist mit begleitender Bursitis.

Kontroverse Kompressionssyndrome

Dazu zählt das Piriformis-Syndrom, bei dem eine Kompression des N. ischiadicus im Foramen infrapiriforme angenommen wird, und für das es keine gesicherten diagnostischen und therapeutischen Verfahren gibt.

Kompressionssyndrome der Nn. ilioinguinalis und iliohypogastricus sind selten. Meist handelt es sich um iatrogene Läsionen nach Herniotomien oder urologischen Eingriffen, Laparoskopien, Gefäßpunktionen, Beckenkammbiopsien und posttraumatischen Hämatomen.

Diagnostische und therapeutische Blockaden des Nervs haben sich bei einem Postherniorrhaphieschmerz als untauglich erwiesen (e23).

Ähnlich problematisch sind die Erfahrungen mit der Pudendus-Neuralgie bei Schmerzen der Perinealregion. Die Elektrophysiologie hat nur eine limitierte Sensitivität und Spezifität für das klinisch diagnostizierte Beschwerdebild (e24). Der operativen Dekompression wird in zwei Drittel der Fälle eine begrenzte Wirksamkeit zugeschrieben (e25).

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Manuskriptdaten

eingereicht: 27. 6. 2014, revidierte Fassung angenommen: 31. 7. 2014

LITERATUR

1. Assmus H, Antoniadis G: Die Kompressionssyndrome des N. medianus. In: Assmus H, Antoniadis G (eds.): Nervenkompressionssyndrome. 3rd edition. Berlin, Heidelberg: Springer 2015; 45–94.
2. Assmus H, Antoniadis G, Bischoff C, et al.: Diagnostik und Therapie des Kubitaltunnelsyndroms. AWMF-Leitlinienregister Nr. 005–009. www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/005-009I_abgelaufen.pdf (last accessed on 11 September 2014)
3. Assmus H, Antoniadis G, Bischoff C, et al.: Diagnostik und Therapie des Karpaltunnelsyndroms. AWMF-Leitlinienregister Nr. 005–003 www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/005-003I_S3_Karpaltunnelsyndrom_Diagnostik_Therapie_2012-06.pdf (last accessed on 11 September 2014)
4. Rosenbaum RB, Ochoa JL. Carpal tunnel syndrome and other disorders of the median nerve. 2nd ed. Amsterdam: Butterworth Heinemann 2002.
5. Giersiepen K, Spallek M: Carpal tunnel syndrome as an occupational disease. *Dtsch Arztebl Int* 2011; 108: 238–42.
6. Fowler JR, Gaughan JP, Ilyas AM: The sensitivity and specificity of ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome: a metaanalysis. *Clin Orthop Relat Res* 2011; 469: 1089–94.
7. AAEM American Association of Electrodiagnostic Medicine: Practice parameter for electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2002; 25: 918–22.
8. Cartwright MS, Hobson-Webb LD, Boon AJ, et al.: Evidence based guideline: neuromuscular ultrasound for the diagnosis of carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve* 2012; 46: 287–93.
9. Bahrmann A, Zieschang T, Hein G, Oster P: Karpaltunnelsyndrom bei Diabetes mellitus. *Med Klin* 2010; 105: 150–4.
10. Marshall S, Tardif G, Ashworth N: Local steroid injection for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007; 2: CD001554.
11. Huisstede BM, Randsdorp MS, Coert JH, et al.: Carpal tunnel syndrome. Part II: Effectiveness of surgical treatment—a systematic review. *Arch Phys Med Rehabil* 2010; 91: 1005–24.
12. Scholten RJ, Mink van der Molen A, Uitdehaag BM, et al.: Surgical treatment options for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2007; 17: CD003905.
13. Verdugo RJ, Salinas RS, Castillo J, Cea JG: Surgical versus non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2003; 3: CD001552.
14. Shi Q, MacDermid JC: Is surgical intervention more effective than non-surgical treatment for carpal tunnel syndrome? A systematic review. *J Orthop Res* 2011; 6: 17.
15. Vasilidiadis HS, Georgoulas P, Shrier I, et al.: Endoscopic release for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 1: CD008265
16. AAOS: American Academy of Orthopaedic Surgeons. Clinical practice guideline on the treatment of carpal tunnel syndrome. Rosemont: 2008.
17. Kretschmer T, Antoniadis G, Richter HP, König RW: Avoiding iatrogenic nerve injury in endoscopic carpal tunnel release. *Neurosurg Clin N Am* 2009; 20: 65–71.
18. Peters S, Page MJ, Coppieters MW, et al.: Rehabilitation following carpal tunnel release. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 6: CD004158.
19. Assmus H, Antoniadis G, Bischoff C, et al.: Cubital tunnel syndrome—a review and management guidelines. *Cent Eur Neurosurg* 2011; 72: 90–8.
20. Soltani AM, Best MJ, Francis CS, et al.: Trends in the surgical treatment of cubital tunnel syndrome: an analysis of the national survey of ambulatory surgery database. *J Hand Surg Am* 2013; 38: 1551–6.
21. Keiner D, Gaab MR, Schroeder HW, et al.: Comparison of the long-term results of anterior transposition of the ulnar nerve or simple decompression in the treatment of cubital tunnel syndrome—a prospective study. *Acta Neurochir (Wien)* 2009; 151: 311–5.
22. Macadam SA, Bezuhly M, Lefavre KA: Outcomes measures used to assess results after surgery for cubital tunnel syndrome: a systematic review of the literature. *J Hand Surg Am* 2009; 34: 1482–91.
23. Caliendo P, La Torre G, Padua R, et al.: Treatment for ulnar neuropathy at the elbow. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012; 7: CD006839.
24. Shi Q, MacDermid JC, Santaguida PL, Kyu HH: Predictors of surgical outcomes following anterior transposition of ulnar nerve for cubital tunnel syndrome: a systematic review. *J Hand Surg Am* 2011; 36: 1996–2001. e1–6.

25. Rinkel WD, Schreuders TA, Koes BW, Huisstede BM: Current evidence for effectiveness of interventions for cubital tunnel syndrome, instability, or bursitis of the elbow: a systematic review. *Clin J Pain* 2013; 29: 1087–96.
26. Huisstede BM, Miedema HS, van Opstal T, et al.: Interventions for treating the radial tunnel syndrome: a systematic review of observational studies. *J Hand Surg Am* 2008; 33: 72–8.
27. Khalil N, Nicotra A, Racovic W: Treatment for meralgia paraesthetica. *Cochrane Database Syst Rev* 2008; 16: CD004159 und 2012; 12: CD004159.
28. Antoniadis G, Richter HP, Rath S, et al.: Suprascapular nerve entrapment: experience with 28 cases. *J Neurosurg* 1996; 85: 1020–25.
29. Baumer P, Kele H, Kretschmer T, et al: Thoracic outlet syndrome in 3T MR neurography-fibrous bands causing discernible lesions of the lower brachial plexus. *Eur Radiol* 2014; 24: 756–61.
30. Finlayson HC, O'Connor RJ, Brasher PM, Travlos A: Botulinum toxin injection for management of thoracic outlet syndrome: a double-blind, randomized, controlled trial. *Pain* 2011; 152: 2023–8.
31. Povlsen B, Belzberg A, Hansson T, Dorsi M: Treatment for thoracic outlet syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2010; 20: CD007218.
32. Rodner CM, Tinsley BA, O'Malley MP: Pronator syndrome and anterior interosseous nerve syndrome. *J Am Acad Orthop Surg* 2013; 21: 268–75.
33. Ochi K, Horiuchi Y, Tazaki K, Takayama S, Matsumura T: Fascicular constrictions in patients with spontaneous palsy of the anterior interosseous nerve and the posterior interosseous nerve. *J Plast Surg Hand Surg* 2012; 46: 19–24.
34. Pham M: MR-Neurographie zur Läsionslokalisation im peripheren Nervensystem. Warum, wann und wie? *Nervenarzt* 2014; 85: 221–37.
35. Thomson CE, Beggs I, Martin DJ, et al.: Methylprednisolone injections for the treatment of Morton's neuroma: a patient-blinded randomized trial. *J Bone Joint Surg Am* 2013; 95: 790–8.
36. Assmus H: Die Morton-Metatarsalgie. Ergebnisse der operativen Behandlung bei 54 Fällen. *Nervenarzt* 1994; 65: 238–40.
37. Antoniadis G, Scheglmann K: Posterior tarsal tunnel syndrome: diagnosis and treatment. *Dtsch Arztl Int* 2008; 105: 776–81.
38. Spinner RJ, Atkinson JLD, Scheithauer BW, et al.: Peroneal intraneural ganglia: the importance of the articular branch. *Clinical series. J Neurosurg* 2003; 99: 319–29.
39. Chaudry V, Russell J, Belzberg A: Decompression surgery of lower limbs for symmetrical diabetic peripheral neuropathy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2008; 3: CD006152.
40. Dellon AL; Muse VL, Nickerson DS et al.: Prevention of ulceration, amputation, and reduction of hospitalization: outcomes of a prospective multicenter trial of tibial neurolysis in patients with diabetic neuropathy. *J Reconstr Microsurg* 2012; 28: 241–6.

Anschrift für die Verfasser

Dr. med. Hans Assmus
Abtsweg 13, 69198 Schriesheim
hans-assmus@t-online.de

Zitierweise

Assmus H, Antoniadis G, Bischoff C: Carpal and cubital tunnel and other rare nerve compression syndromes. *Dtsch Arztl Int* 2015; 112: 14–26.
DOI: 10.3238/arztebl.2015.0014



Mit „e“ gekennzeichnete Literatur:
www.aerzteblatt.de/lit0115 oder über QR-Code

eGrafik 1, 2, 3:
www.aerzteblatt.de/15m0014 oder über QR-Code

The English version of this article is available online:
www.aerzteblatt-international.de

**Weitere Informationen zu cme**

Dieser Beitrag wurde von der Nordrheinischen Akademie für ärztliche Fort- und Weiterbildung zertifiziert.

Die erworbenen Fortbildungspunkte können mit Hilfe der Einheitlichen Fortbildungsnummer (EFN) verwaltet werden.

Unter cme.aerzteblatt.de muss hierfür in der Rubrik „Persönliche Daten“ oder nach der Registrierung die EFN in das entsprechende Feld eingegeben werden und durch Bestätigen der Einverständniserklärung aktiviert werden.

Die 15-stellige EFN steht auf dem Fortbildungsausweis.

Wichtiger Hinweis

Die Teilnahme an der zertifizierten Fortbildung ist ausschließlich über das Internet möglich: cme.aerzteblatt.de

Einsendeschluss ist der 29. 3. 2015.

Die Auflösung erfolgt am 30. 3. 2015.

Anschließend ist die die Teilnahmebestätigung abrufbar. Bei hinterlegter EFN werden die Punkte an die Landesärztekammer automatisch übertragen. Einsendungen, die per Brief oder Fax erfolgen, können nicht berücksichtigt werden.

Die Bearbeitungszeiten der folgenden cme-Einheiten sind:

„Chronisch obstruktive Lungenerkrankung“ (Heft 49/14) bis zum 1. 3. 2015

„Chronische und therapieresistente Depressionen“ (Heft 45/14) bis zum 1. 2. 2015

„Medizinische Diagnostik bei sexuellem Kindesmissbrauch“ (Heft 41/14) bis zum 4. 1. 2015

Bitte beantworten Sie folgende Fragen für die Teilnahme an der zertifizierten Fortbildung. Pro Frage ist nur eine Antwort möglich. Bitte entscheiden Sie sich für die am ehesten zutreffende Antwort.

Frage Nr. 1

Welche Untersuchung hat die höchste Sensitivität bei der Frühdiagnostik des Karpaltunnelsyndroms?

- a) die distal-motorische Latenz
- b) sensible Neurographie
- c) Elektromyographie
- d) Neurosonographie
- e) Neuro-MRT

Frage Nr. 2

Was ist bei der Operation des Karpaltunnelsyndroms zwingend erforderlich?

- a) eine Darstellung des motorischen Astes
- b) eine Epineuriotomie
- c) eine komplette Retinakulumspaltung
- d) eine Ruhigstellung mit Gipsschiene
- e) eine Synovektomie

Frage Nr. 3

Bei welchem Syndrom ist der Phalen-Test positiv?

- a) Loge-de-Guyon-Syndrom
- b) Pronator-Syndrom
- c) Karpaltunnelsyndrom
- d) Wartenberg-Syndrom
- e) Morton-Syndrom

Frage Nr. 4

In welchem Bereich befindet sich die typische Kompressionsstelle des Nervus ulnaris?

- a) in der Guyonschen Loge
- b) unter dem Osborne-Band
- c) unter der Strutherschen Arkade
- d) in dem Sulcus N. ulnaris
- e) im Supinatoratunnel

Frage Nr. 5

Welche Diagnose ist am wahrscheinlichsten, wenn ein Patient über schmerzhafte, „eingeschlafene“ Hände klagt?

- a) eine Syringomyelie
- b) Durchblutungsstörungen
- c) ein HWS-Syndrom
- d) ein Karpaltunnelsyndrom
- e) eine Polyneuropathie

Frage Nr. 6

Bei welcher Diagnose findet man eine isolierte Atrophie des M. Interosseus dorsalis I beziehungsweise Spatia interossea ohne Sensibilitätsstörung?

- a) bei einer C8-Läsion
- b) bei einer distalen N. ulnaris-Kompression
- c) bei der neuralen Muskelatrophie
- d) bei einem N. interosseus posterior-Syndrom
- e) bei einem Thoracic-outlet-Syndrom (TOS)

Frage Nr. 7

Welches Symptom ist für das Supinatoratunnelsyndrom typisch?

- a) ein nächtlicher Armschmerz
- b) eine Sensibilitätsstörung am Hand- und Daumenrücken
- c) eine Schwäche der Handgelenksstreckung
- d) eine Schwäche der Daumenstreckung
- e) ein Verlust des Brachioradialisreflexes

Frage Nr. 8

Welche Diagnose ist am wahrscheinlichsten, wenn eine Patientin klagt, dass sie keine engen Schuhe tragen könne?

- a) eine Claudicatio intermittens
- b) eine Ischialgie
- c) eine Morton-Metatarsalgie
- d) Spreizfußbeschwerden
- e) ein Tarsaltunnelsyndrom

Frage Nr. 9

Bei welchem Syndrom tritt typischerweise eine Schwäche beim Schlüsselgriff auf?

- a) beim Interosseus-anterior-Syndrom
- b) beim neurogenen Thoracic-outlet-Syndrom
- c) beim Supinatoratunnelsyndrom
- d) beim Wartenberg-Syndrom
- e) beim Loge-de-Guyon-Syndrom

Frage Nr. 10

Was ist meistens die Ursache einer Morton-Metatarsalgie?

- a) Kompression der Interdigitalnerven durch Verlagerung des Nerven-Gefäß-Bündels
- b) Kompression des N. radialis profundus unter der Froheschen Arkade
- c) Kompression N. cutaneus femoris lateralis unter dem Leistenband
- d) eine subakute Kompression durch Ganglien
- e) eine anatomische genetisch bedingte Normvariante

Karpaltunnel-, Kubitaltunnel- und seltene Nervenkompressionssyndrome



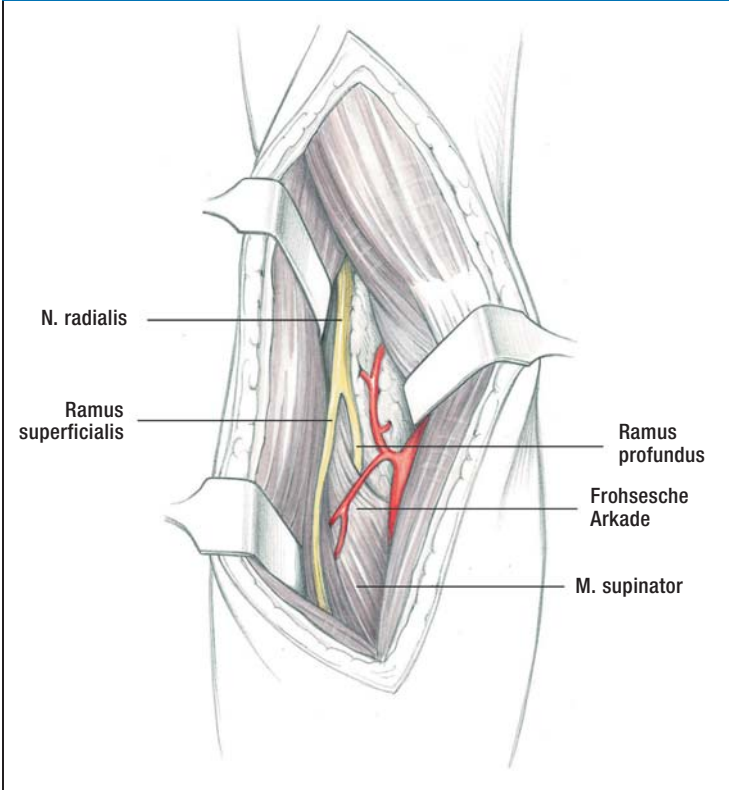
Hans Assmus, Gregor Antoniadis, Christian Bischoff

Teilnahme nur im Internet möglich:
aerzteblatt.de/cme

eLITERATUR

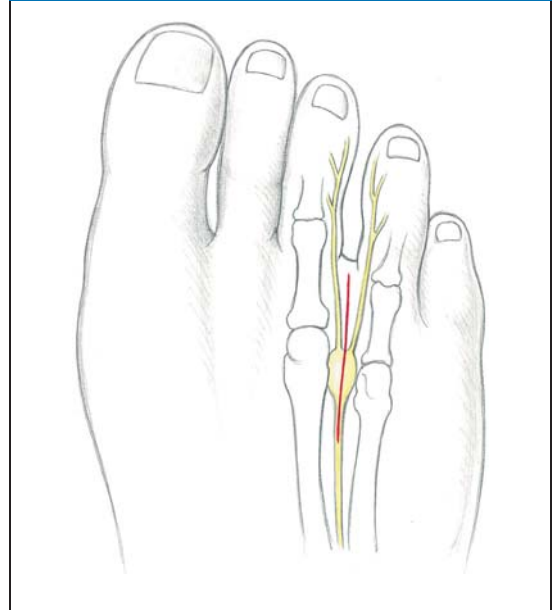
- e1. Assmus H: Ist das Karpaltunnelsyndrom erblich? *Akt Neurol* 1993; 20: 138–141.
- e2. O'Connor D, Page MJ, Marshall SC, Massy-Westropp N: Ergonomic positioning or equipment for treating carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 1: CD009600.
- e3. Page MJ, Massy-Westropp N, O'Connor DA, Pitt V: Splinting for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 7: CD010003.
- e4. Page MJ, O'Connor DA, Pitt V, Massy-Westrop N: Exercise and mobilisation interventions for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 6: CD009899.
- e5. Page MJ, O'Connor DA, Pitt V, Massy-Westrop N: Therapeutic ultrasound for carpal tunnel syndrome. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 7: CD009601.
- e6. Haupt WF, Wintzer G, Schop A, Lottgen J, Pawlik G: Long-term results of carpal tunnel decompression. Assessment of 60 cases. *J Hand Surg Br* 1993; 18: 471–4.
- e7. Assmus H, Dombert T, Staub F: Rezidiv- und Korrekturingriffe beim Karpaltunnelsyndrom. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2006; 38: 306–11.
- e8. Soltani AM, Allan BJ, Best MJ, et al.: A systematic review of the literature on the outcomes of treatment for recurrent and persistent carpal tunnel syndrome. *Plast Reconstr Surg* 2013; 132: 114–21.
- e9. Szabo RM, Kwak C: Natural history and conservative management of cubital tunnel syndrome. *Hand Clin* 2007; 23: 311–18.
- e10. Capo JT, Jakob G, Maurer RJ: Subcutaneous anterior transposition versus decompression and medial epicondylectomy for the treatment of cubital tunnel syndrome. *Orthopedics* 2011; 34: 713–7.
- e11. Cobb TK, Sterbank PT, Lemke JH: Endoscopic cubital tunnel recurrence rates. *Hand* 2010; 5: 179–83.
- e12. Freehill MT, Shi LL, Tompson JD, Warner JJ: Suprascapular neurolysis. Diagnosis and treatment. *Phys Sportsmed* 2012; 40: 72–83.
- e13. Gurdezi S, White T, Ramesh P: Alcohol injection for Morton's neuroma: a five-year follow-up. *Foot Ankle Int* 2013; 34: 1064–7.
- e14. Kasperek M, Schneider W: Surgical treatment of Morton's neuroma: clinical results after open excision. *Int Orthop* 2013; 37: 1857–61.
- e15. Akermark C, Crone H, Skoog A, Weidenhielm L: A prospective randomized controlled trial of primary versus dorsal incisions for operative treatment of primary Morton's neuroma. *Foot Ankle Int* 2013; 34: 1198–204.
- e16. Logullo F, Ganino C, Lupidi F, Perozzi C, Di Bella P, Provinciali L: Anterior tarsal tunnel syndrome: a misunderstood and a misleading entrapment neuropathy. *Neurol Sci* 2014; 35: 773–5.
- e17. Zhang W, Li S, Zheng X: Evaluation of the clinical efficacy of multiple lower extremity nerve decompression in diabetic peripheral neuropathy. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 2013; 74: 96–100.
- e18. Valdivia JM, Weinand M, Malconey CT Jr, et al.: Surgical treatment of superimposed, lower extremity, peripheral nerve entrapments with diabetic and idiopathic neuropathy. *Ann Plast Surg* 2013; 70: 675–9.
- e19. Nickerson DS, Rader AJ: Low long-term risk of foot ulcer recurrence after nerve decompression in a diabetes neuropathy cohort. *J Am Podiatr Med Assoc* 2013; 103: 380–6.
- e20. Miller TA, White KP, Ross DC: The diagnosis and management of piriformis syndrome: myths and facts. *Can J Neurol Sci* 2012; 39: 577–83.
- e21. Masala S, Crusco S, Meschini A, Taglieri A, Calabria E, Simonetti G: Piriformis syndrome: long-term follow-up in patients treated with percutaneous injection of anesthetic and corticosteroid under CT guidance. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2012; 35: 375–82.
- e22. Jankovic D, Peng P, van Zundert A: Brief review: piriformis syndrome: etiology, diagnosis, and management. *Can J Anaesth* 2013; 60: 1003–12.
- e23. Bischoff JM, Koscielniak-Nielsen ZJ, Kehlet H, Werner MU: Ultrasound-guided ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks for persistent inguinal postherniorrhaphy pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *Anesth Analg* 2012; 114: 1323–9.
- e24. Robert R, Labat JJ, Riant T, Khalfallah M, Hamel O: Neurosurgical treatment of perineal neuralgias. *Adv Tech Stand Neurosurg* 2007; 32: 41–59.
- e25. Lefaucheur JP, Labat JJ, Amerenco G, et al.: What is the place of electroneuromyographic studies in the diagnosis and management of pudendal neuralgia related to entrapment syndrome. *Neurophysiol Clin* 2007; 37: 223–8.

eGRAFIK 1



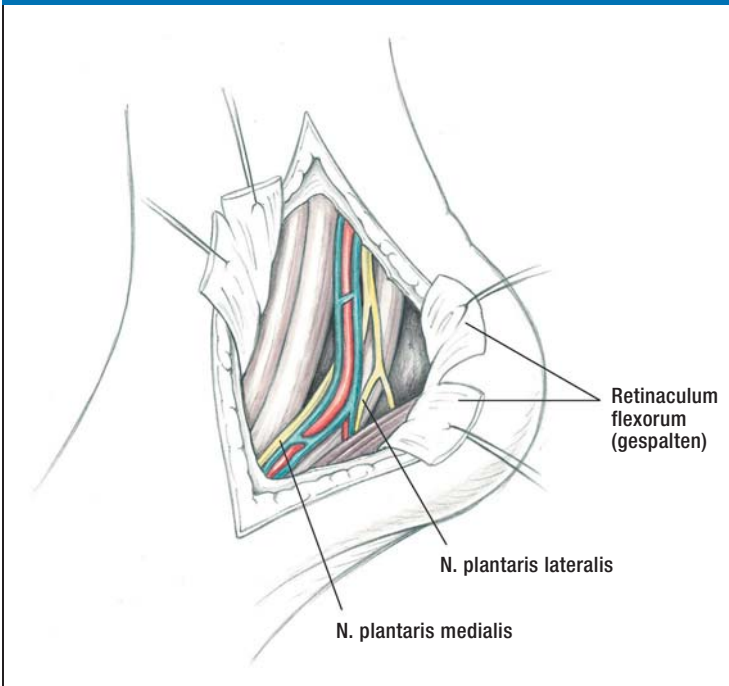
Supinator-tunnelsyndrom. Die Kompression des Ramus profundus nervi radialis findet in der Regel unter der Frohse'schen Arkade statt (3).

eGRAFIK 2



Mortonsche Metatarsalgie. Es entwickelt sich das Pseudoneurom zwischen den Metatarsalköpfchen III/IV (und II/III) aus (3)

eGRAFIK 3



Darstellung des Nerven-Gefäßbündels nach Eröffnung des hinteren Tarsaltunnels (3)