



Professor Dr. Ulrich Lanz



Dr. Timm Oliver Engelhardt



Professor Dr. Riccardo  
Giunta

Die Entwicklung der Handchirurgie in den vergangenen fünf Jahren bestand vor allem aus einer Standardisierung von häufigen Eingriffen sowie der Analysierung von Fehlermöglichkeiten und Fallgruben. Daneben ergaben sich aber auch Weiterentwicklungen und echte Neuerungen. Der vorliegende Beitrag behandelt neuere Aspekte von Nervenkompressionssyndromen, der operativen Therapie distaler Radiusfrakturen, der Diagnostik der Lunatumnekrose sowie den aktuellen Stand der Beugesehnen- und Nerven Chirurgie und der Diagnostik und Therapie der Dupuytren'schen Kontraktur.

# Neues aus der Handchirurgie

## Handchirurgie im Jahre 2012

Die Einführung einer Zusatzbezeichnung Handchirurgie in Deutschland mit der Musterweiterbildungsordnung von 1992 hat zu einer Anerkennung und deutlichen Fortentwicklung dieses Faches geführt. Häufige Eingriffe konnten standardisiert, Fehlermöglichkeiten analysiert werden. Daneben ergaben sich Weiterentwicklungen und neue Möglichkeiten.

## Nervenkompressionssyndrome

Bei der Behandlung des Karpaltunnel-Syndroms haben sich zwei Standardverfahren herauskristallisiert: Die endoskopische Dekompression und die offene Karpaldachspaltung, auch mit Miniinzision. Ein eindeutiger Beleg für die Überlegenheit der einen oder anderen Methode hat sich bis heute nicht erbringen lassen. Aufgrund der besseren Übersicht und der geringeren Kosten hat die offene Karpaldachspaltung mit Miniinzision sich weitläufig durchgesetzt. Bei den Fehlermöglichkeiten steht an erster Stelle eine unvollständige Durchtrennung des Retinaculum flexorum. Schon wenige

stehengebliebene Fasern des Bandes genügen, ein vollständiges Auseinanderweichen der Schnittkanten des Bandes und damit die komplette Dekompression des Nerven zu verhindern (Stütz und Mitarbeiter 2006).

Eine weitere Komplikationsmöglichkeit besteht darin, das Retinaculum zu weit radial zu durchtrennen. Der Nerv kann dann zwischen den Schnittkanten des Bandes zu liegen kommen mit der Folge, dass er durch Einmauerung in Narbe seine Gleitfähigkeit verliert (Abbildung 1).

Eine Traktionsneuropathie kann die schmerzhafteste Folge sein. Kennzeichnend für diese Nervenschädigung sind Schmerzen im Medianusgebiet, auch von brennendem Charakter. Typischerweise sind die elektrophysiologischen Befunde nur gering verändert, was die Diagnose erschwert. Eine Nachoperation zur Neurolyse ist häufig nicht ausreichend, den Nervus medianus dauerhaft wieder gleitfähig zu machen. Eine Abdeckung mit Synovialgewebe (Wulle 1996) oder einem gestielten Gewebelappen vom Hypothenar unter Einschluss des Musculus palmaris brevis und Fettgewebe, in besonders schweren Fällen sogar mit ausge-

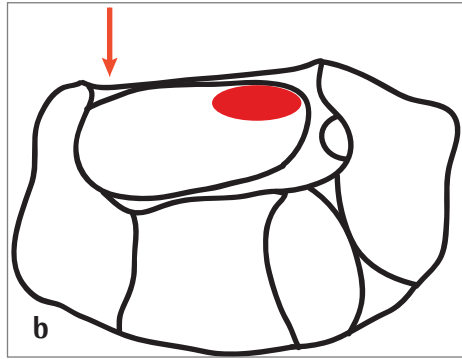
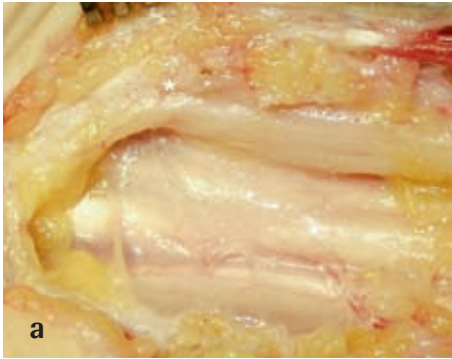


Abbildung 1a: Traktionsneuropathie – der Nervus medianus ist im Retinaculum flexorum eingemauert (\*: Schnittkante der Retinaculum; rechts= proximal, am linken Rand Arcus arteriosus superficialis).  
Schema 1b: Schnittführung durch das Retinaculum flexorum weit ulnar, um ein Dach für den Nervus medianus zu erhalten.

dehnteren Lappenplastiken gibt die Chance den Nervus medianus vor erneuter Zugirritation zu schützen (Stang und Mitarbeiter 2008; Müller-Driver und Lanz 2009).

Zweithäufigster Druckschaden peripherer Nerven ist das **Sulcus-nervi-ulnaris-Syndrom** (Kubitaltunnelsyndrom). Neben zahlreichen Varianten der offenen Dekompression bzw. Verlagerung (subkutan, submuskulär) ist in jüngster Zeit die endoskopische Dekompression in den Vordergrund getreten (Hoffmann und Siemionow 2006). Dabei wird von einer zwei bis drei Zentimeter langen Inzision über dem Sulcus nervi ulnaris der Nerv unter endoskopischer Kontrolle weit nach proximal, vor allem auch weit nach distal bis etwa zur Mitte des Unterarms freigelegt. Dabei wird der Nerv von allen ihn möglicherweise komprimierenden Strukturen befreit, ohne ihn aus seinem Bett heben zu müssen. Entsprechend einengende Strukturen am Unterarm in Form von Fasziesträngen haben Hoffmann und Siemionow nachgewiesen (Hoffmann und Siemionow 2006). Augenfälligster Effekt des endoskopischen Vorgehens ist die häufig zu beobachtende sofortige postoperative Besserung der Beschwerden, wie wir sie in Folge einer Karpaldachspaltung beim Karpaltunnel-Syndrom kennen, bisher aber nicht nach herkömmlichen Eingriffen beim Sulcus-nervi-ulnaris-Syndrom (Bultmann und Mitarbeiter 2009).

## Distale Radiusfraktur

Bei der distalen Radiusfraktur hat die operative Versorgung mit einer winkelstabilen palmaren Platte umfassenden Eingang gefunden, auch wenn neuere Untersuchungen bei älteren Patienten die Überlegenheit der operativen Versorgung gegenüber der nicht-operativen nicht nachweisen konnten (Arora und Mitarbeiter 2011). Gleichwohl ist dies ein deutlicher Fort-

schritt, sind doch Konsolidierungen in nicht selten grotesker Fehlstellung sehr selten geworden. Am häufigsten sind noch intraartikuläre Stufen korrekturbedürftig. Die Technik hat jedoch zu spezifischen Komplikationsmöglichkeiten geführt, die vor allem die Sehnen betreffen: Zu lange distale Schrauben können in den Strecksehnenfächern zu liegen kommen und hier zu Rupturen der Sehnen führen.

Am häufigsten ist die Sehne des Musculus extensor pollicis longus betroffen, aber auch Rupturen der Fingerextensoren wurden beobachtet. Auf seitlichen Standardaufnahmen ist die Überlänge der Schrauben dabei nicht sicher nachweisbar, wohl aber auf dorsalen tangentialen Aufnahmen mit 70 Grad gebeugtem Handgelenk, auf welchen der knöchernen Boden der Strecksehnenfächer frei projiziert wird (Ozer und Mitarbeiter 2012). Noch bevor es zu Sehnenrupturen kommt, kann eine Reizung der Synovialis Schwellungen vor allem distal des vierten Strecksehnenfaches verursachen.

Auch beugeseitig kann die palmar angebrachte Platte Probleme verursachen: Wird die Platte zu weit distal, jenseits der „watershed line“ (Orbay 2000) angelegt, bildet ihr distaler Rand ein Hypomochlion, über das die Beugesehnen scheuern. Vor allem die Musculus-flexor-pollicis-longus-Sehne ist hierbei gefährdet. Kommt es zu einem sekundären Repositionsverlust, drängt sich die Platte noch weiter den Beugesehnen entgegen (Abbildung 2).

Unterschiedlicher Meinung ist man bis heute über das Auftreten eines Karpaltunnel-Syndroms bei distalen Radiusfrakturen. Eine routinemäßige Spaltung des Karpaldaches bei der Versorgung von distalen Radiusfrakturen wird im Allgemeinen nicht für nötig gehalten. Man sollte aber stets an die Möglichkeit des Auftretens einer Medianuskompression denken, speziell, wenn die Fraktur weit distal gelegen

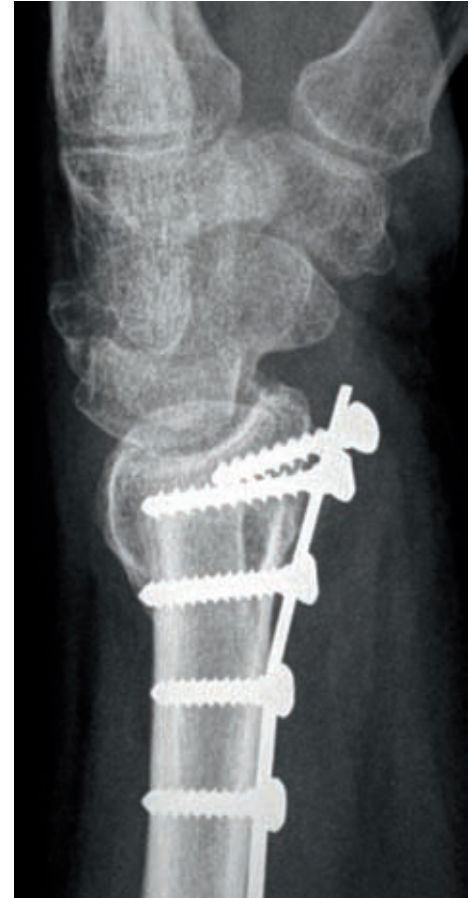


Abbildung 2: Sekundäre Dislokation nach palmarer Plattenosteosynthese mit Ruptur der Flexor-pollicis-longus-Sehne. Nach Redislokation des Radius steht die Platte weit nach palmar vor. Die Flexor pollicis longus-Sehne wird darüber aufgerieben und kann schließlich rupturieren.

ist, ein Frakturhämatom also nicht vom Musculus pronator quadratus abgedeckt wird. Bei starken Schmerzen postoperativ muss man gezielt nach einer möglichen Medianuskompression suchen, die, wenn übersehen, leicht in einem komplexen regionalen Schmerzsyndrom (Complex Regional Pain Syndrome – CRPS) enden kann (Müller-Driver und Lanz 2009).

Nicht alle Frakturformen eignen sich für die operative Versorgung von palmar: Zertrümmerte imprimierte Gelenkflächen mit kleinen distalen Fragmenten können im Allgemeinen von palmar nicht ausreichend erreicht werden. Die Impressionen bedürfen dann eines Anhebens von dorsal, dann eventuell auch mit Unterfütterung mit Spongiosa. Die Stabilisierung erfolgt dann häufig nach dem Dreisäulen-Prinzip von Rikli und Mitarbeitern (Rikli und Regazzoni 2003). Auch ausgedehnte Zertrümmerungen der Gelenkfläche selbst können mit penibler Reposition, K-Draht-Fixation und



Abbildung 3 a: Deutliche Stufenbildung der Radiusgelenkfläche nach intraartikulärer Radiustrümmerfraktur.

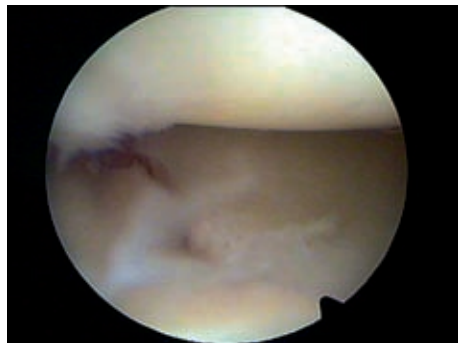


Abbildung 3 b: Arthroskopische Kontrolle nach Reposition und Verplattung.

Spongiosoplastik rekonstruiert werden (Pilkat und Mitarbeiter 2012). Eine arthroskopische Kontrolle (Abbildung 3 a und b) oder eine Computertomografie zeigt die Güte der Wiederherstellung.

### Mondbeinnekrose

Obwohl seit der Erstbeschreibung der Lunatumalazie (Mondbeinnekrose) durch Robert Kienböck (1910) mehr als einhundert Jahre vergangen sind, ist die Ätiologie und Pathogenese weitgehend ungeklärt. Mit der MR-Tomografie wurden diagnostische Fortschritte erzielt. Mit ihr können Zustände erfasst werden, die offensichtlich vor dem nach radiologischen Kriterien bezeichneten Stadium I nach Lichtman liegen: Das Mondbein zeigt ein diffuses Knochenmarksödem sowohl auf T1, als auch auf T2-gewichteten Aufnahmen bei vollständig erhaltener Form. Durch Kontrastmittelgabe kann nachgewiesen werden, dass das Lunatum weiterhin durchblutet ist (Abbildung 4).

Dieses nach MR-Kriterien benannte Stadium I stellt wahrscheinlich das Vorstadium einer Mondbeinnekrose dar, das auf konservative Maßnahmen in Form einer mehrwöchigen Ruhigstellung reagiert (Schmitt und Kalb 2010).

In höheren Stadien zeigt die MRT-Untersuchung Veränderungen, wie sie auch bei der Skaphoidpseudarthrose nachweisbar sind: Neben offensichtlichen Nekrosen, in denen kein Kontrastmittel aufgenommen wird, kann eine kontrastmittelaufnehmende Zone mit fibrovaskulären Reparaturgewebe und eine Zone mit offensichtlich normalem Knochengewebe nachgewiesen werden (Abbildung 5).

Die Computertomografie deckt im Stadium II schon vorhandene Formveränderungen durch Frakturen auf, sodass eigentlich schon ein hö-

heres Stadium III vorliegt. Die Unterscheidung der Stadien II und III sind vor allem für die Auswahl therapeutischer Maßnahmen von Bedeutung.

Die MRT-Untersuchung ist auch bei der Differenzialdiagnose von Mondbeinveränderungen von Bedeutung: Schmitt und Mitarbeiter konnten zeigen, dass nur in einem Viertel signalkompromittierter Mondbeine tatsächlich eine Mondbeinnekrose vorliegt (Schmitt und Mitarbeiter 2005, Schmitt und Kalb 2010). In drei Viertel der Fälle handelt es sich um andere Ursachen, vor allem intraossäre Zysten (Ganglien) oder Veränderungen beim Ulna-Impaktions-Syndrom. Dabei stößt der Ulnakopf entweder bei einem akuten Stauchungstrauma oder chronisch bei einer Ulna-plus-Situation gegen den ulnokrarpalen Bandkomplex und den ulnaren-proximalen Rand des Mondbeins. Am Lunatum sind die Signalveränderungen an typischer Stelle lokalisiert: Sie betreffen die ulnare proximale Kante des Mondbeins, also dem Ulnakopf gegenüber (Abbildung 6).

Zwischen ihm und dem Karpus ist der Discus articularis eingelagert, der ebenfalls Druckveränderungen bzw. Perforationen aufweisen kann, aber nicht muss. Eine Ulna-plus-Variante macht ein Ulna-Impaktions-Syndrom wahrscheinlich, eine Ulna-Neutral-Variante schließt es aber nicht aus, da ja auch eine dynamische Ulna-Plus-Situation vorliegen kann, die nur auf konventionellen Röntgenaufnahmen unter Last nachgewiesen werden kann.

### Beugesehnenverletzungen

Bei der Wahl des optimalen Zeitpunktes der chirurgischen Versorgung von nicht wesentlich verschmutzten und isolierten Beugesehnen-durchtrennungen gilt heute: „je früher desto besser“.

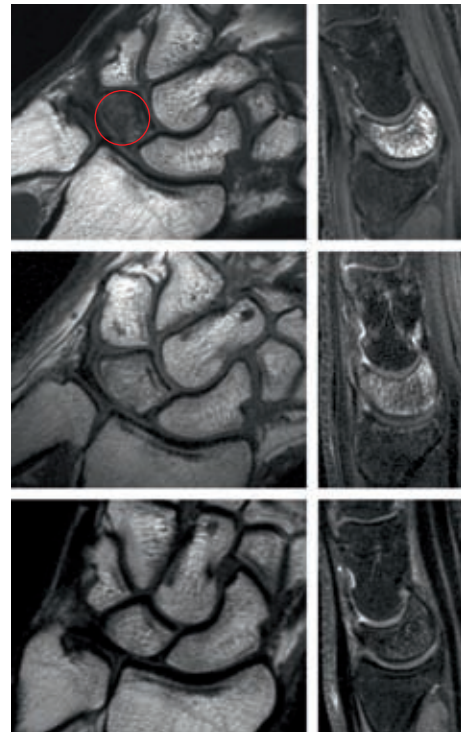


Abbildung 4: Lunatumnekrose Stadium I: Nach dreimonatiger Immobilisation und 16 Monate später: Vollständige Rückbildung der Signalstörung im Os lunatum. Links jeweils T1-SE-Sequenz, rechts T1-SE-Sequenz fettgesättigt nach Kontrastmittelgabe.

(Schmitt R., Kalb K. Handchir Mikrochir Plast Chir 2010, mit Genehmigung)

Das Prinzip „Operation innerhalb der ersten sechs Stunden“ muss heute jedoch nicht kategorisch eingehalten werden, wenn zu einem späteren Zeitpunkt personelle und technische Ressourcen günstiger sind.

Interessante experimentelle und klinische biomechanische Arbeiten haben zu Nahttechniken mit höherer Zugfestigkeit und innovativen Nachbehandlungskonzepten geführt. Durch Modifikationen der Nahttechnik nach Kirchmayr und Kessler (Kessler 1973) mit Erhöhung der Anzahl der Kernnähte und intratendinöser Versenkung des Knotens kombiniert mit epitenidöser, fortlaufender Kreuzstichnaht (Abbildung 7) mit höherer Stabilität können die bei aktiver Beugung ohne Widerstand entstehenden Zugkräfte (Abbildung 8) überwunden werden (Strickland 1993; Thurman et al. 1998).

Unverändert gilt auch heute noch das Prinzip, dass das Ergebnis nach Beugesehnennaht nur so gut wie die postoperative Nachbehandlung sein kann.

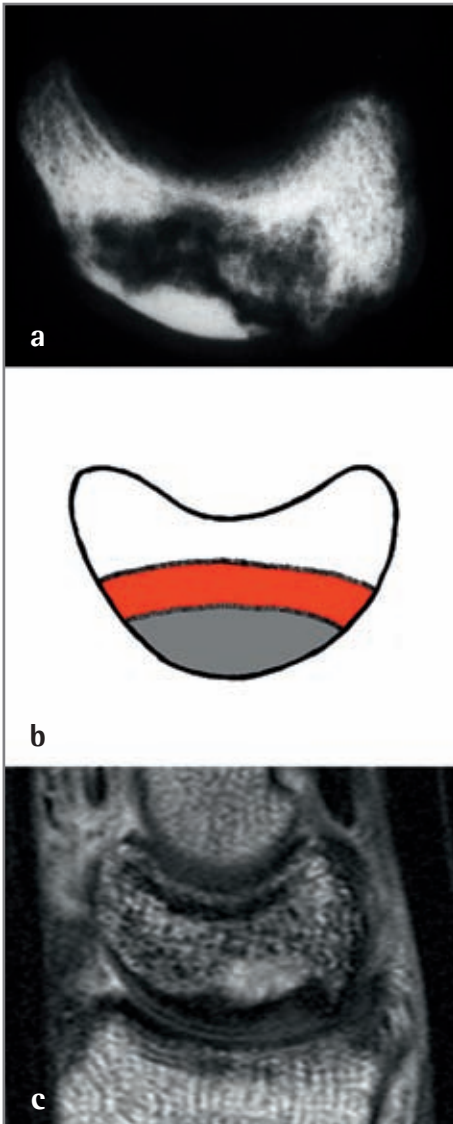


Abbildung 5: Zonaler Aufbau der Lunatumnekrose. a: Röntgenaufnahme eines exstirpierten Os lunatum mit typischer Zonenverteilung. b: Schemazeichnung mit Nekrosezone (grau), Reparationszone (rot) und Vitalitätszone (weiß). c: Zoneneinteilung im MRT: T1-SE-Sequenz mit Kontrastmittel.

(Schmitt R., Kalb K. Handchir Mikrochir Plast Chir 2010, mit Genehmigung)

## Nachbehandlung

Im Vergleich zur veralteten Immobilisierung nach Beugesehnnahnt zeigt sich zudem, dass sich die aktive Beugung stimulierend auf die Heilung einer Beugesehne auswirkt (Freehan und Beauchenne 1990, Gelberman et al. 1982, Silverskiöld et al. 1992). Die von Harald Kleinert eingeführte aktive Nachbehandlung unter Entlastung der Naht mit einem Gummizügel oder einer Feder wird mehr und mehr ersetzt durch die aktive assistierte Nachbehandlung. Gebunden ist diese Technik an die Anwendung



Abbildung 6: MRT-Befund bei Ulna Impaktionssyndrom. Typische Lokalisation der Signalstörung ulnar-proximal am Os lunatum. T1-Sequenz FS mit Kontrastmittel.

(Professor Rainer Schmitt, Bad Neustadt, mit freundlicher Genehmigung).

einer belastbareren Nahttechnik, wie sie die Vier-Strang-Technik mit doppelt angelegter Kernnaht (Abbildung 7) mit zusätzlicher epitendinöser fortlaufender Naht darstellt. Bei ihr kann man bei kooperativen Patienten auf den Entlastungszügel verzichten und den Patienten unter physiotherapeutischer Kontrolle Entlastung aktiv, aber keinesfalls gegen Widerstand üben lassen. Durch die übungsstabile Nahttechnik können die Kräfte, die beim aktiven Faustschluss ohne Widerstand auf die Sehnenenden einwirken (Abbildung 8) überwunden werden, wodurch das Risiko der Nahtinsuffizienz und Ruptur umgangen werden kann.

Nach Anpassen einer dorsalen Schiene (Abbildung 9) ohne Zügelung (Fixierung Handgelenk in Neutralstellung mit dorsaler Blockung der Grundgelenke bei 70 Grad Beugung und Möglichkeit zur vollen Streckung der Interphalan-

Anzeige

Wo andere  
aufhören, machen  
wir weiter.

Der Unterschied liegt im Detail.  
Und im Detail liegt der wahre  
Mehrwert.



PRIVATABRECHUNG VON EXPERTEN FÜR EXPERTEN



Medas GmbH | Messerschmittstraße 4 | 80992 München | www.medas.de

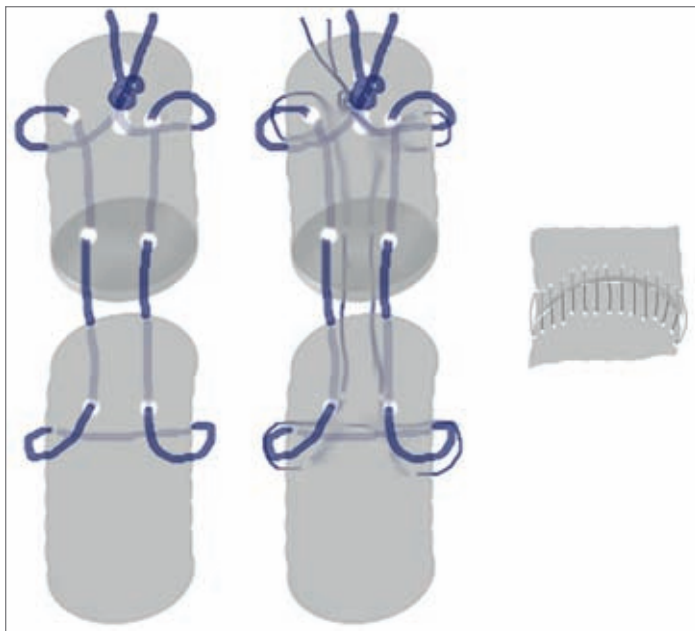


Abbildung 7: Übungsstabile Vier-Strang-Nahttechnik mit feinadaptierender epitendinöser Naht und intratendinös versenktem Knoten (modifizierte Kirchmayr-Kessler-Naht) zur Reduktion der Friktion im osteofibrösen Kanal.

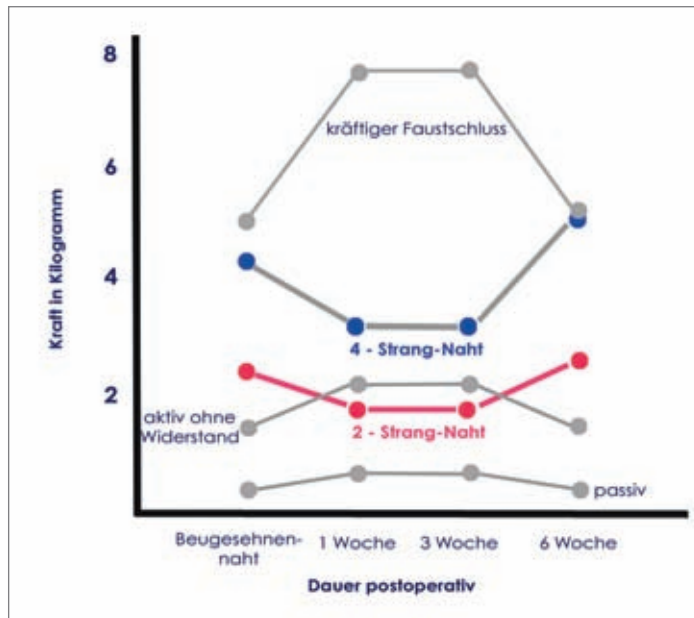


Abbildung 8: Zugfestigkeit/Kraft – Diagramm nach Zwei-Strang- und Vier-Strang-Naht mit zusätzlicher epitendinöser adaptierender Beugesehnnennaht bei passiver Mobilisation, aktiver Mobilisation ohne Widerstand und aktiv unter Belastung (modifiziert nach Strickland).

gealgelenke) erfolgt bis Ablauf der dritten Woche die aktive Mittel- und Endgelenksbeugung ohne Kraft und jeglichen Widerstand (Abbildung 9 a und b). Anschließend wird die volle Streckung der Finger bis zur Schienenbegrenzung durchgeführt. Dieser Bewegungsablauf sollte zu jeder wachen Stunde 20- bis 30-mal durchgeführt werden. Anfang der vierten Woche postoperativ erfolgt die Integration eines zusätzlichen Scharniergelenks an der Schiene für eine Handgelenk-Beweglichkeit zwischen 0 und 30 Grad Extension. Die Mobilisation ohne Widerstand erfolgt nun unter 30 Grad Extension, die Ruhelagerung in Neutralstellung des Handgelenks. Nach Schienentfernung ab der siebten Woche tagsüber kann ab der achten Woche gegen einen leichten Führungswiderstand geübt werden, wobei eine volle Belastbarkeit erst nach zwölf Wochen erreicht wird. Ergänzend findet ab der ersten Woche aus der Schiene heraus durch den Handtherapeuten die passiv kontrollierte Mobilisation der oberflächlichen und tiefen Beugesehne nach Duran-Houser statt.

### Wahl des Nachbehandlungsschemas

Eine Sonderstellung (Evidence Level 1) nimmt die prospektive und kontrollierte Arbeit von Trumble und Mitarbeitern aus dem Jahr 2010 (Trumble et al. 2010) ein, die vielversprechende, klinische Ergebnisse nach oben aufgeführter Nahttechnik und frühfunktioneller aktiver

kontrollierter in Kombination mit **passiv-assistierter Nachbehandlung** nach Duran und Houser (Duran und Houser 1974) veröffentlichten. Bei der Nachbehandlung nach Duran und Houser wird der betroffene Finger rein passiv unter Nahtentlastung durch Beugung im Handgelenk sowie der Grund- oder Nachbargelenke mobilisiert und so störende Adhäsionen der Sehnen gegeneinander bzw. im Sehnen-Gleitkanal reduziert. Aus unserer Sicht sollte die Entscheidung, ein aktives oder dynamisches passiv-assistiertes Nachbehandlungsschema zu wählen, von folgenden Parametern abhängig gemacht werden:

- » Vertrauen des Handchirurgen in seine Beugesehnnennaht (Übungsstabilität)
- » Compliance und Alter des Patienten und
- » Vorliegen relevanter Begleitverletzungen.

Wir empfehlen, eine individuelle, patientenorientierte Nachbehandlung zu wählen, welche individuelle Bedürfnisse und Fähigkeiten des Patienten, Möglichkeiten in seinem psychosozialen Umfeld und das Vorhandensein einer entsprechenden handtherapeutischen Infrastruktur berücksichtigt.

### Nervenverletzungen

Wesentlich ist unverändert die frühestmögliche (Lundborg 2000), spannungsfreie (Terzis et al. 1975) mikrochirurgisch kontrollierte epineu-

rale oder epiperineurale (Lundborg 1988) End-zu-End-Koaptation unvernarbt erscheinender Faszikel. Für die Naht selbst gilt weiterhin, dass nach der Anatomie des Nerven vorgegangen werden soll: Dünne Nerven, wie ein Fingernerv, sollte epineural, polyfaszikulären Nerven nach mikrochirurgischer Orientierung in Faszikelgruppen durchgeführt werden, wodurch die sensomotorische Regeneration erheblich begünstigt werden kann. Besteht ein Nervendefekt, der nicht mehr durch direkte End-zu-End-Koaptation überbrückt werden kann, ist die spannungsfreie Interposition eines autologen Nerventransplantats Mittel der Wahl.

Neuerdings werden jedoch auch künstliche sowie biologische Nervenhüllen-Ersatzmaterialien, sogenannte „Conduits“ zur alternativen Rekonstruktion beschrieben. Mit Hilfe dieser Conduits oder „Tubes“ (englisch für Kanal/Röhre) können kurze Defekte bis 1,5 Zentimeter ohne zusätzliche Morbidität überbrückt werden (Abbildung 10).

Die Verwendung von nichtresorbierbarer Conduits (zum Beispiel Silikon oder ePTFE) wird aufgrund fehlender Permeabilität und unsicherer Langzeitverträglichkeit kritisch angesehen (Merle et al 1989). Neben früheren, biologischen autologen Implantaten wie zum Beispiel Arterien- und Veneninterponaten (Risitano et al. 2002) wurde in den vergangenen Jahren auch die Entwicklung alloplastischer Conduits gefördert.

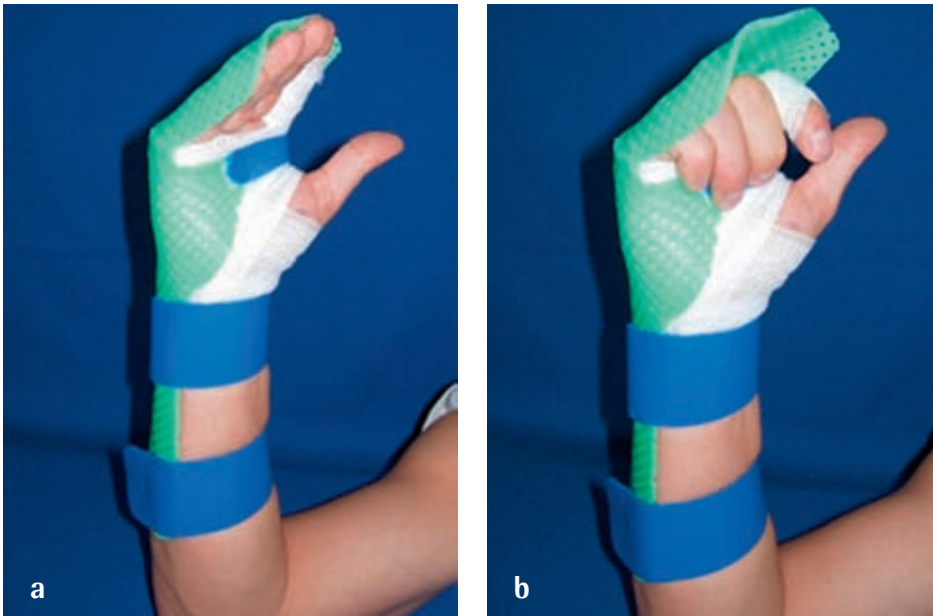


Abbildung 9 a: Dorsale Unterarm-Handgelenk-Lagerungsschiene mit Einschluss der Fingergrundgelenke ohne Zugentlastung; b: Durchführung der aktiven Nachbehandlung ohne Widerstand  
(Martin Behrendt, Bad Neustadt, mit freundlicher Genehmigung.)

Durch weiterentwickelte, permeable resorbierbare, biokompatible Materialien zum Beispiel aus Kollagen, Polylactid oder Polyglykolsäure konnten bei Defektstrecken von bis zu drei Zentimetern erfolgversprechende Ergebnisse erzielt werden (Weber et al. 2000). Die Verwendung von Schwann'schen Zellen aus autologen Stammzellen und neurotrophen Faktoren in Kombination mit Conduits ist derzeit noch Bestandteil der experimentellen Nerven Chirurgie. Trotz Zulassung von Nerven-Conduits wird der klinische Einsatz bei Defektstrecken < 1,5 Zentimeter aufgrund der hohen Kostenentwicklung und noch ausstehender Langzeitergebnisse kritisch gesehen.

Die Verwendung azellulärer alloplastischer Nerven-Interponate Verstorbener ohne Immunogenität könnte aufgrund ihrer Verfügbarkeit und vielversprechenden Ergebnisse in der Rekonstruktion sensibler, motorischer und gemischter Nerven eine wachsende Rolle einnehmen (Brooks et al. 2012).

Die Latenz zwischen Verletzung und sensomotorischer Regeneration kann auch bei distaler Koaptation häufig sehr lange sein. Die Wachstumsgeschwindigkeit des aussprossenden Axons eines peripheren Nervens wird allgemein im Idealfall mit einem Millimeter Strecke pro Tag angegeben. Die späte Reinnervation ist nicht nur im Hinblick auf die Atrophie des denervierten Muskels, sondern auch die kortikale Reintegration und Reorganisation problematisch.

Trotz klinischer und experimenteller Fortschritte der peripheren Nerven Chirurgie muss die Gesamtprognose immer noch realistisch als „mäßig“ angesehen werden.

### Nerventransposition („Neurotisationen“)

Ein neueres Konzept aus der Chirurgie des Plexus brachialis findet immer mehr Anwendungen auch am Ellenbogen, dem Unterarm und der Hand. Das bisher hauptsächlich angewandte Therapiekonzept der anatomischen Rekonstruktion von Nervendefekten mittels Nerventransplantaten hat zwei wesentliche Nachteile:

1. Bei sehr weit proximalen Defekten ist die Reinnervationszeit sehr lang und das motorische Ergebnis dadurch oft unbefriedigend und
2. meist müssen Nerventransplantate angewandt werden, wodurch eine Ordnung von motorischen Fasern und sensiblen Fasern nur schwer möglich ist.

Beide Nachteile können zum großen Teil durch distale Nerventransposition überwunden werden: Voraussetzung ist ein intakter benachbarter motorischer oder sensibler Nerv, dessen Funktionsverlust im Gegensatz zum möglichen Gewinn vernachlässigbar ist. Bei der Nerventransposition wird ein gesunder benachbar-

ter Nerv mit funktionell geringerer Wertigkeit komplett oder inkomplett durchtrennt. Der proximale Stumpf bzw. die durchtrennten Faszikel können retrograd intrafaszikulär neurolysiert und schließlich mit dem verletzten distalen Stumpf des höherwertigeren Nervens koaptiert werden. Bestes Beispiel ist die Verlagerung eines Faszikels des intakten Nervus ulnaris (C8, Th1) zur Handgelenksbeugung in Oberarmhöhe und seine Verlagerung auf den gelähmten Nervus musculocutaneus bei oberen Plexusläsionen (C5 bis C7) unmittelbar vor dem Eintritt in den Musculus biceps brachii (Nerventransfer nach Oberlin 1, 2). Dadurch wird ein durch intraoperative Elektrostimulation als sicher motorischer Nervenfaszikel identifiziert und auf einen motorischen Zielnerv kurz vor seinem Eintritt in den Muskel verlagert (Oberlin und Mitarbeiter 2002, Livernaux und Mitarbeiter 2006). Folgende Vorteile ergeben sich durch diese Art von Nerventransposition:

1. Die Reinnervationszeit ist dadurch sehr stark verkürzt und
2. sowohl Spendernerv als auch Zielnerv sind eindeutig als motorische Nerven identifizierbar.

Dieses bislang sehr erfolgreiche Konzept lässt sich auf zahlreiche motorische Probleme bei proximalen Nervenläsionen übertragen. Beispiele sind der Ramus profundus des Nervus ulnaris, der bei hohen Nervus-ulnaris-Läsionen nach anatomischer Rekonstruktion meist zur Krallenhandbildung führt oder der Ramus thenaris des Nervus medianus, der sich ebenfalls nur sehr schwer bei proximalen Läsionen des Nervus medianus reinnervieren lässt. Beide können beispielsweise durch Transfer des Nervus interosseus anterior, der den Musculus pronator quadratus innerviert, direkt rekonstruiert werden (Novak und Mackinnon 2002). Auch der sensible Nerventransfer zur Wiederherstellung der Sensibilität an der Hand ist grundsätzlich möglich. Größere Fallserien zur endgültigen Beurteilung der Resultate stehen gegenwärtig noch aus. Das neue Konzept erscheint zum gegenwärtigen Zeitpunkt überzeugend.

### Morbus Dupuytren

Bei der chirurgischen Behandlung einer Fibromatose der Hohlhand-Aponeurose (Morbus Dupuytren, nach dem französischen Chirurgen Guillaume Dupuytren 1777 bis 1835) hat sich ein stadiengerechtes (zum Beispiel Einteilung nach Iselin oder Tubiana) Vorgehen durchgesetzt (Iselin 1954).

Die Aponeurektomie zielt auf die vollständige Resektion des Stranges und des makroskopisch

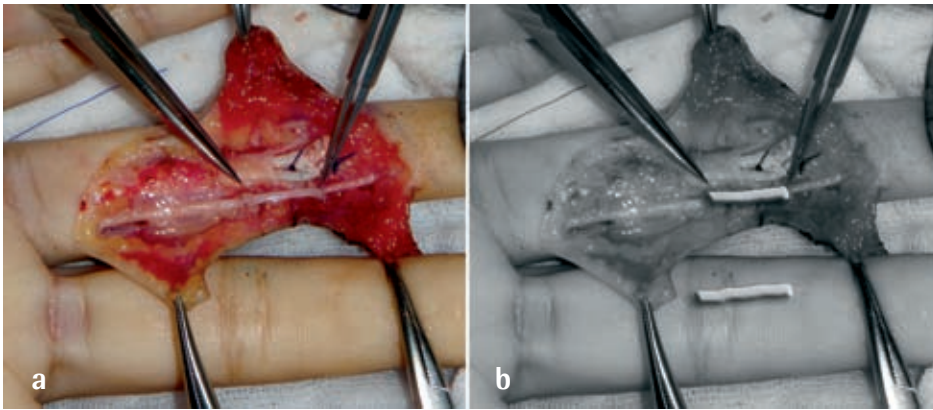


Abbildung 10 a: Intraoperative Aufnahme nach Rekonstruktion eines Fingernerven-Defektes mit einem autologen Interponat des Nervus cutaneus antebrachii radialis. Pinzetten-Enden markieren proximale und distale Koaptation.  
 b: Verwendung eines Nerven-Conduits als Alternative zur Überbrückung des Defektes von 1,5 cm (Illustration).

veränderten fibrosierten Gewebes ab, gegebenenfalls mit erforderlicher Arthrolyse der Fingergelenke (Beyermann et al. 2003) – mit entsprechend bekannten Risiken einer Operation an der Hand bis hin zur Gefahr des Rezidivs bei nicht radikalem oder nicht stadiengerechtem Vorgehen. Gering invasive Verfahren mit höherer Rate an Rezidivkontrakturen sind die offene Strang-Durchtrennung und die perkutane Nadel-Aponeurotomie (van Rijssen et al. 2012). Der Zeitraum zur vollständigen Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit der betroffenen Hand durch Handtherapie und die Dauer bis zum Abschluss der Wundheilung kann bis zu mehreren Monaten in Anspruch nehmen.

Zur enzymatischen, nicht chirurgischen Unterbrechung eines isolierten Stranges ist seit 2011 auch die Behandlung mit der Kollagenase des Bakteriums *Clostridium histolyticum* (Kaplan 2011) zur Auflösung des Kontrakturstanges zugelassen. Die Kollagenasebehandlung scheint nach den ersten Erfahrungen bei richtiger Anwendung eine sichere und ef-

fektive Methode ohne Operationstrauma zur Therapie der Dupuytren'schen Kontraktur vor allem bei isoliertem Befall am Fingergrundgelenk darzustellen. Die Rehabilitationszeit ist aufgrund des fehlenden Operationstraumas extrem kurz. Dadurch wird die neue Methode bei Patienten sehr gut angenommen. Pro Injektion kann allerdings immer nur ein Gelenk an einem Finger behandelt werden (Spanholtz et al. 2011). Lokalrezidive gelten aufgrund der stattgehabten Narbenbildung als Kontraindikation für dieses Verfahren. Ebenso wird dieses Verfahren nicht in Stadien empfohlen, in denen sich eine Kontraktur auch des Mittelgelenkes (Stadium III nach Iselin) findet. Gründe hierfür sind die enge anatomische Lagebeziehung des Stranges zu den Gefäß-Nerven-Bündeln sowie dem Ringbandapparat und die Schwierigkeiten eventueller Defektdeckungen im Bereich der Phalangen.

Zur Minimierung von Komplikationen, zum Beispiel infolge einer Infiltration der Beugesehne, des Ringbandapparats oder einer Irritation des

Fingernervens ist besonderes Augenmerk auf die fachgerechte Applikation der Substanz durch den Handchirurgen zu richten. Bedingungen für den Einsatz dieser neuen gering-invasiven Therapie sind deshalb exakte anatomische Kenntnisse. Dem Anwender sollten handchirurgische Interventionsmöglichkeiten zum Beispiel zur Defektdeckung bei Wundheilungsstörungen vertraut sein (Spanholtz et al. 2011). Ein bis zwei Tage nach Infiltration des Stranges mit Kollagenase kann der Strang durch Manipulation rupturiert werden. Hierbei kann es zu Einrissen der Haut kommen, die aber bei entsprechender Behandlung problemlos abheilen. Die Streckung des betroffenen Fingers wird durch eine Lagerungsschiene für mindestens acht Wochen unterstützt.

Allerdings hat der Lizenznehmer für Europa das Präparat im Mai 2012 aus wirtschaftlichen Gründen im Rahmen der neuen Bewertung des zusätzlichen Patientennutzens durch das Arzneimittelmarktneuordnungsgesetz (AMNOG) vorläufig vom Markt genommen (Giunta 2012). Derzeit ist die Behandlung nur über einen Reimport des Arzneimittels aus anderen europäischen Ländern möglich. Vor allem durch die Langzeitergebnisse im Hinblick auf das Rezidiv, durch wirtschaftliche Aspekte und durch die Resultate gegenüber Vergleichstherapien wird der Stellenwert dieser neuen Behandlungsmethode noch bewertet werden müssen.

Das Literaturverzeichnis kann bei den Verfassern angefordert oder im Internet unter [www.blaek.de](http://www.blaek.de) (Ärzteblatt/Literaturhinweise) abgerufen werden.

Die Autoren erklären, dass sie keine finanziellen oder persönlichen Beziehungen zu Dritten haben, deren Interessen vom Manuskript positiv oder negativ betroffen sein könnten.

### Das Wichtigste in Kürze

- » Vermeidbare Fehler bei der Karpaldachspaltung
- » Neue minimalinvasive Technik der Nervus ulnaris-Dekompression am Ellenbogen
- » Sehnenrupturen nach Verplattung distaler Radiusfrakturen
- » Neues zur Mondbeinnekrose (Morbus Kienböck)
- » Differenzialdiagnose zum Ulna-Impaktions-Syndrom
- » Beugesehnenverletzungen: neue Sehnennahttechniken
- » Nachbehandlung: aktive oder passive Nachbehandlung?
- » Nervenverletzungen: Möglichkeiten der Rekonstruktion bei längerstreckigen Nervendefekten durch Überbrückung oder Neurotisation
- » Morbus Dupuytren: Chirurgische Verfahren im Vergleich zur minimalinvasiven Behandlung

### Autoren

Professor Dr. Ulrich Lanz, Handchirurgische Klinik, Kliniken München Pasing und Perlach, Schmidbauerstraße 44, 81737 München  
 Dr. Timm Oliver Engelhardt, Professor Dr. Riccardo Giunta, Handchirurgie, Plastische Chirurgie und Ästhetische Chirurgie, Klinikum der Ludwig-Maximilians-Universität München, Campus Innenstadt und Großhadern, Pettenkoferstraße 8 a, 80336 München