

# Ligamentäre Handwurzelverletzungen

## Diagnostik, Therapie und Begutachtung

### Anatomische Grundlagen

Die karpalen Bandverbindungen werden nach Lichtman u. Martin [13] in intrinsische und extrinsische Ligamente eingeteilt. Der intrinsische Bandapparat verbindet die Karpalknochen untereinander, und die extrinsischen Ligamente verbinden diese mit dem Unterarm [3].

Die proximale Handwurzelreihe ist über das skapholunäre (SL) und das lunotriquetrale (LT) Band rotationsstabil verbunden. Am Unterarm wird die Hand durch die Ligg. radiolunatum und radiocapitatum stabilisiert. Des Weiteren bildet die Sehne des M. extensor carpi ulnaris mit den ellenseitigen Karpalbändern Ligg. ulnolunatum und ulnotriquetrum den triangulären fibroartiklaginären Komplex (TFCC, auch ulnokarpaler Komplex; [14]).

Nach Kuo u. Wolfe [12] wird das skapholunäre Band in einen dorsalen, proximalen und palmarseitigen Anteil eingeteilt. Der dorsale Anteil enthält quer verlaufende Fasern und ist für die Stabilität von größter Relevanz. Sowohl das SL- als auch das LT-Band sind dreiteilig aufgebaut. Während beim SL-Band der dorsale Anteil der kräftigere ist, findet sich beim LT-Band palmarseitig der stabilitätsrelevante Anteil. Dementsprechend entstehen entgegengesetzt zuerst die Partialruptur (bei SL palmarseitig und bei LT dorsal), bevor es zu einer vollständigen Durchtrennung kommt [12].

Die Prävalenzen einer Teilruptur des skapholunären Bandes und von isolierten SL-Rupturen betragen kombiniert mit überwiegend intraartikulären körperfernen Speichenfrakturen 21–89% [4].

Neben traumatisch bedingten Rupturen kann die Genese für die Durchtrennung von Bändern der Handwurzel durch degenerativen Verschleiß bedingt sein. Ältere Menschen, die häufig ihre Hände

beanspruchen, können mit der Zeit, ausgehend von einer Dehnung und Partialruptur, eine Komplettruptur entwickeln. Degenerative SL-Band-Defekte bestehen bei Menschen höheren Alters zu 43%, LT-Band-Läsionen zu 18% und Diskusschädigungen zu 45% [7, 22].

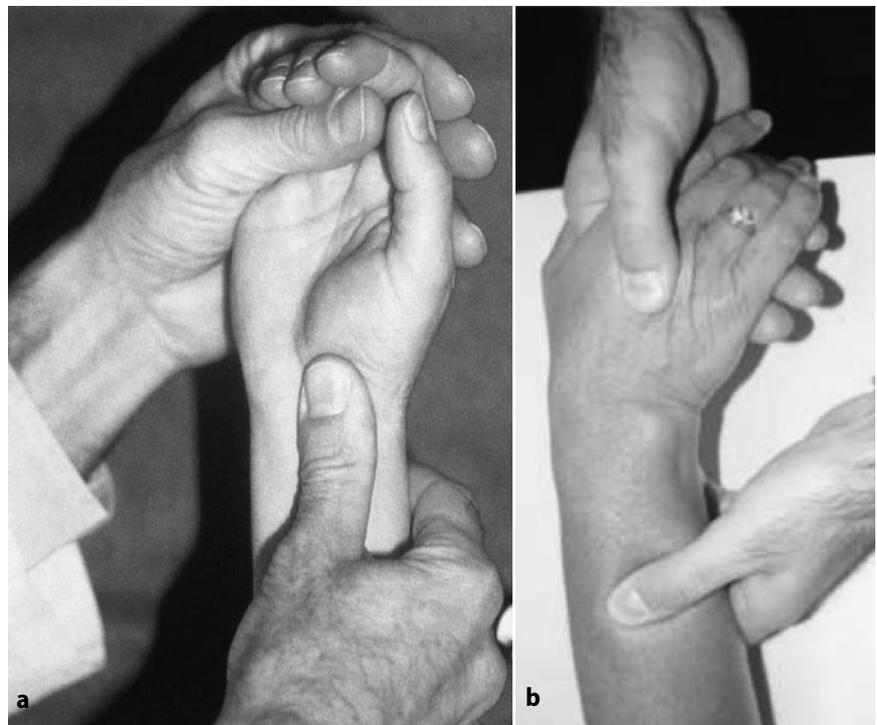


Abb. 1 ▲ Watson-Test (a), Ulnar-Shift-Test (b). (Aus [14])



**Abb. 2** ▲ Clenched-Pencil-Aufnahme: orthograde Abbildung des Spalts zwischen Kahnbein und Mondbein, im Seitenvergleich Abschätzung der Spaltbreite möglich



**Abb. 3** ▲ Intraoperative Arthrographie **a** des Radiokarpalgelenks, **b** des Midkarpalgelenks mit intakter Bandverbindung zwischen Kahnbein und Mondbein

### Verletzungsmechanismus und Diagnostik

Bei direkten Verletzungen wirkt die Kraft auf die Knochen- und Bandstrukturen ein, wohingegen sie bei einem indirekten Trauma weiter entfernt vom betroffenen Handabschnitt zugeführt wird [9]. Dabei werden in der Mehrzahl der Fälle Verlet-

zungen der Bänder zwischen Kahnbein und Mondbein oder zwischen Mondbein und Dreiecksbein verursacht.

### Klinik

Die Klinik ist häufig unspezifisch und ähnelt der eines Distorsionstraumas am Handgelenk mit Symptomen wie Kraft-

minderung, Weichteilschwellung und ruhe- und belastungsabhängigen Beschwerden.

Zur Verifizierung von ligamentären Handwurzelverletzungen ist eine exakte Untersuchung der Hand auf Instabilitäten erforderlich. Dabei können die genaue Analyse der Schmerzpunkte, aber auch spezielle Untersuchungstechniken wie der Watson- oder der Ulnar-Shift-Test hilfreich sein (■ **Abb. 1**).

### Bildgebung/Arthroskopie

Eine Röntgenaufnahme des Handgelenks in 2 Ebenen sowie die Kontrolle der unverletzten Gegenseite sind obligat. Insbesondere die seitliche Aufnahme ist häufig wegweisend, weil anhand der Winkel der Karpalknochen zueinander eine mögliche Bandläsion diagnostiziert werden kann. Bei Verdacht auf eine skapholunäre Dissoziation ist es ratsam, eine Clenched-Pencil-Aufnahme (■ **Abb. 2**) anzufertigen, da sich hierbei eine Projektionsebene ergibt, die einen orthograden Überblick auf das Handwurzelgefüge ermöglicht [6].

Als weiterführende diagnostische Mittel gelten die Moneim-Röntgenaufnahme (im Handgelenk 20° proniert), die Röntgenaufnahme nach Stecher (in leichter Ulnardeviation 20° supiniert) und die Computertomographie (CT) zur zuverlässigen Aussage, ob eine knöcherne Affektion vorliegt [14].

Die Magnetresonanztomographie (MRT) kann bei entsprechender Erfahrung des Radiologen zur Beurteilung ligamentärer Verletzungen nützlich sein. Obligate technische Voraussetzung ist eine hochauflösende Handspule, die immer gefordert werden sollte. Die Spezifität der MRT ist geringer als ihre Sensitivität.

Als weiteres diagnostisches Mittel gilt die Arthrographie-MRT, welche nach vorheriger Kontrastmittelinjektion durchgeführt wird. Es handelt sich um ein sehr exaktes Verfahren, das allerdings nur bei bestimmten Fragestellungen eingesetzt wird und leider noch nicht sehr häufig verfügbar ist.

Die intraartikuläre 3-Kompartiment-Arthrographie (Radiokarpal-, distales Radioulnar- und Midkarpalgelenk; ■ **Abb. 3**) verbessert die Aussagekraft deutlich, bleibt jedoch aufgrund der In-

**Tab. 1** Schweregrade der skapholunären Bandruptur

Grad	Morphologie	Instabilitätsmuster
I	Teilruptur	Keines
II	Komplettruptur	Dynamisch
III	Komplettruptur	Statisch

vasivität und des vermehrten Aufwands speziellen Fragestellungen vorbehalten [18].

Die Kinematographie (dynamische Durchleuchtung) kann zum Nachweis einer möglichen Instabilität der Handwurzel hilfreich sein.

Als invasive Diagnostik etablierte sich mit hoher Sensitivität und Spezifität die Arthroskopie des Handgelenks.

### Häufige Bandverletzungen

Frische Bandverletzungen der Handwurzel können genäht werden, daher ist eine rasche Diagnostik entscheidend. Ältere Bandverletzungen hingegen (>3 Monate) müssen rekonstruiert werden. Häufig resultiert eine dauerhafte Einschränkung der Beweglichkeit und auch der Belastbarkeit. Die Folge von nicht erkannten ligamentären Verletzungen ist die Arthrose der Handwurzel und/oder des Handgelenks.

Geschlossene isolierte ligamentäre Verletzungen, z. B. eine Durchtrennung des skapholunären Bandes, stellen keine Notfallindikation dar und können nach initialer Ruhigstellung zeitnah elektiv operativ versorgt werden. Offene ligamentäre Verletzungen sind häufig mit knöchernen Verletzungen kombiniert und stellen eine Notfallindikation dar [9].

### Verletzung des skapholunären Bandkomplexes

#### Klassifikation

Skapholunäre Bandverletzungen werden anhand ihrer Instabilität in 3 Schweregrade unterteilt, die skapholunäre Dissoziation wird dabei in eine dynamische und eine statische Instabilität differenziert (■ **Tab. 1**). Je nach Ausprägungsgrad tritt die dynamische Form nur unter Provokation auf. Unter Ulnarabduktion zeigt sich die Erweiterung des SL-Spalts

Trauma Berufskrankh 2014 · 16[Suppl 1]:129–135 DOI 10.1007/s10039-013-2024-8  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

### L. Mannil · P.G. Juten · F. Jostkleigrewe · H.H. Homann Ligamentäre Handwurzelverletzungen. Diagnostik, Therapie und Begutachtung

#### Zusammenfassung

**Hintergrund.** An der Hand treten, bei privaten Unfällen und im Rahmen der beruflichen Tätigkeit, neben Frakturen, Sehnen- und Weichteilverletzungen auch gehäuft ligamentäre Läsionen auf.

**Diagnostik.** Mit Hilfe einer genauen Untersuchung und der Einleitung einer raschen, effizienten und zielgerichteten Diagnostik kann das exakte Ausmaß der Bandverletzung festgestellt werden.

**Behandlung.** Abhängig vom Verletzungsmuster ist es sinnvoll, eine bedarfsgerechte Therapie einzuleiten. Die operative Therapie der Handwurzelbandverletzungen sollte dem Geübten vorbehalten bleiben und bedarf häufig einer langwierigen Nachbehandlung, im Mittel zwischen 10 und 20 Wochen.

**Komplikationen.** Die verzögerte oder unsachgemäße Therapie kann zu einer Einschränkung der Handfunktion führen. Daraus kann deren dauerhafte Einschränkung mit entsprechender MdE (Minderung der Erwerbsfähigkeit) von bis zu 30% resultieren. Unbehandelt führt die interkarpale Bandverletzung häufig zu Arthrosen der Handwurzel, welche wiederum einer stadiengerechten Therapie zugeführt werden sollten.

#### Schlüsselwörter

Karpaler Kollaps · Handwurzel · Bandapparat · Skapholunäre Dissoziation · Arthrose

### Ligament injuries of the wrist. Diagnosis, treatment, and expert opinion

#### Abstract

**Background.** Accidents at home and work can result in not only fractures and tendon ruptures of the wrist but also carpal ligamentous instabilities often occur.

**Diagnosis.** Very careful examination is necessary to properly evaluate the extent of ligamentous pathologies.

**Therapy.** Depending on the cause of trauma, the appropriate therapy can be started. The operative treatment of carpal ligamentous instability should be reserved for well-trained surgeons and often requires an extensive postoperative treatment, mean time 10–20 weeks.

**Complications.** Delayed or inappropriate therapy can lead to a limitation of the hand function. Indeed there is the possibility of a permanent lack of range of motion which can result in a reduction in earning capacity up to 30%. Untreated ligamentous injuries can lead to arthrosis of the wrist, which in turn needs a stage-adjusted therapy.

#### Keywords

Carpal instability · Wrist joint · Ligaments · Scapholunate instability · Osteoarthritis

im Vergleich zur unverletzten Gegenseite. Die statische Instabilität ist bereits in Ruhe nachweisbar (Terry-Thomas-Zeichen, [11]).

#### Therapie

Bei den Verletzungen des skapholunären Bands empfiehlt sich eine stadiengerechte operative Behandlung.

Eine Verletzung bis zu 2 Wochen nach dem Trauma gilt als akute Verletzung.

- Bei frischen Teilrupturen (Grad I) ist eine 4- bis 6-wöchige Immobilisation im Kahnbeingips ausreichend.

- Bei einer kompletten Ruptur mit dynamischer Instabilität empfehlen sich das (arthroskopische) Débridement der Bandstümpfe, die primäre Naht des Bandes, die Transfixation mit 1,6-mm-Kirschner-Drähten sowie die Immobilisierung im Kahnbeingips (dorsale Unterarmgipsschiene mit Einschluss des Daumengrundgelenks).

- Die akute SL-Band-Ruptur Grad III (statisch instabil) bedarf einer offenen Reposition, der primären Naht des Bandes und der temporären Kirschner-Draht-Transfixation von Ska-



**Abb. 4** ◀ Arthroseentwicklung in Handwurzel und Handgelenk bei unbehandelter SL-Band-Ruptur, SL skapholunär. (Aus [2]; mit freundl. Genehmigung)



**Abb. 5** ▲ Arthrodesese des lunatotriquetralen Gelenks mit Herbert-Schrauben (a,b) oder Kirschner-Drähten (c,d)

phoid und Lunatum sowie Skaphoid und Capitatum.

Die veraltete SL-Ruptur mit dynamischer Instabilität kann mittels dorsaler Kapsulodesese stabilisiert werden [21]. Ein am distalen Skaphoid gestielter Anteil des Lig. intercarpale dorsale wird samt der Kapsel gehoben und nach erfolgter Reposition dorsal am Lunatum und an der Radius-hinterkante fixiert [7, 8]. Alternativ kann eine Bandplastik nach Brunelli u. Brunelli [1] erfolgen. In unserer Klinik führen wir diese in der Modifikation nach Garcia-Elias et al. [5] durch.

Die Ergebnisse der Bandplastiken bei statischen Instabilitäten sind kontrovers. In unserer Klinik sind sie negativ, sodass wir den betreffenden Patienten nur Empfehlungen für Bandrekonstruktionen oder Kapsulodesen geben, wenn arthroskopisch die Möglichkeit einer zwanglosen Reposition der Handwurzelknochen erkennbar ist.

### Komplikationen

Eine unbehandelte skapholunäre Dissoziation kann im SLAC-Wrist (SLAC: „scapholunate advanced collapse“) resultieren. Die SL-Band-Schädigung führt zur Unterbrechung der Carpalia Skaphoid und Lunatum. Nachfolgend kommt es zu Verschiebungen der proximalen Handwurzelreihe: Das Skaphoid nimmt eine Flexionsstellung ein, dies wiederum resultiert in einer Verkantung des körperfernen Anteils mit dem Speichengriffelfortsatz (Processus styloideus radii) und der hin-



**Abb. 6** ▲ Subluxation der proximalen Handwurzelreihe gegenüber der distalen Handwurzelreihe bei Verletzung der Bandverbindung zwischen Capitatum und Hamatum gegenüber den übrigen Knochen, **a,b** Röntgenaufnahmen p.-a. (**a**) und seitlich (**b**), **c-f** CT (Computertomographie) in Ruhestellung (**c,e**) und in Luxation (**d,f**), **g** intraoperativer Befund mit Bandzerreiung zwischen dem Verbund von Capitatum und Hamatum gegenüber den übrigen Handwurzelknochen; **h** postoperatives Röntgen p.-a. nach mediokarpaler Teilarthrodese

teren Radiusgelenkflche. Daraus resultieren arthrotische Veränderungen, die den radioscaphoidalen Gelenkanteil erfassen. Im weiteren Verlauf nimmt das Lunatum aufgrund einer Dorsalkippung sowie palmarer Translation eine Extensionsstellung ein, daraus resultiert eine DISI-Konfiguration (DISI: „dorsal intercalated segment instability“). Unter dieser Verschiebung – Flexionsstellung des Skaphoids und Extensionsstellung des Lunatums – tritt das Capitatum nach proximal und verschiebt sich speichenwrts. Mit dem nachfolgen-

den Druckanstieg mediokarpal kommt es in dieser Lokalisation zum Fortschreiten der Arthrose [10].

Man unterteilt die SLAC-Wrist nach dem Schweregrad der Arthrose in 3 Stadien (■ **Tab. 2**):

- Im Stadium I wird die Arthrose isoliert um den Speichengriffelfortsatz gesehen.
- Das Fortschreiten der Arthrose auf die dorsale Gelenkfläche und den verkanteten proximalen Skaphoidpol bezeichnet man als Stadium II.

- Korrespondierend zum Fortschreiten der Arthrose in das Mediokarpalgelenk wird vom Stadium III gesprochen (■ **Abb. 4**).

Die stadiengerechte Therapie des SLAC-Wrist dient der Wahrung ursprünglicher Gelenkfunktionen und hat die Vermeidung des karpalen Kollaps zum Ziel.

**Tab. 2** Stadieneinteilung des SLAC-Wrist

Stadien	Therapie
I	Kapsulodese, Bandplastik, STT-Fusion
II	Mediokarpale Teilarthrodese, PRC
III	Mediokarpale Teilarthrodese
PRC „proximal row carpectomie“, STT skapho-trapeziotrapezoidal	

## Verletzungen des lunotriquetralen Bandes

Sie werden nicht nach einem einheitlichen Behandlungsregime versorgt und erfordern je nach Art und Alter eine spezifische Therapie. Frische Verletzungen sollten mittels direkter Naht oder Knochenanker rekonstruiert werden, nachdem sie arthroskopisch evaluiert wurden. Im Fall einer lunotriquetralen Dissoziation empfiehlt sich die Kombinationstherapie aus Kapsulodese und direkter Naht. Häufig ist mit der LT-Band-Verletzung eine ulnare Impaktion vergesellschaftet, die mittels Ellenverkürzung behandelt werden kann [9, 19, 20].

Die ältere LT-Instabilität kann zu einer sekundären Arthrose im LT-Gelenk führen und mittels einer LT-Arthrodese (■ **Abb. 5**) versorgt werden. Bei fortgeschrittener Arthrose empfiehlt sich die Durchführung einer 4-Ecken-Arthrodese („four-corner fusion“), z. B. mittels Spider-Platte.

## Andere ligamentäre Verletzungen

Die Verletzung des ulnokarpalen Komplexes wurde bereits ausführlich in der Literatur beschrieben, wir verweisen hierzu auf die Publikationen von Palmer [16], Palmer u. Werner [17], Mikic [15] sowie Paris et al. [18].

In der Diagnostik anderer interkarpaler Bandverletzungen spielt die abgestufte, effizient eingesetzte Diagnostik eine entscheidende Rolle. So können auch bei unauffälligem MRT oder Röntgen bei entsprechender Klinik Röntgen- oder CT-Aufnahmen in Subluxation und Neutralstellung wertvolle Hinweise auf Bandverletzungen geben. In Zusammenschau mit der obligaten Arthroskopie der Handgelenkabschnitte kann dann eine differenzierte Therapie angeboten werden: Bei der ■ **Abb. 6** gezeigten Luxation von Capi-

tatum und Hamatum gegenüber der proximalen Handwurzelreihe und dem Trapezium konnte durch eine mediokarpale Teilarthrodese Schmerzfreiheit erreicht werden.

## Folgen und Begutachtung

Die Behandlung von ligamentären Verletzungen der Hand ist diffizil und gehört in geübte Hände. Eine rasche Diagnostik und entsprechende Therapieeinleitung sind dringend erforderlich. Nach der operativen oder konservativen Therapie kann eine langwierige Nachbehandlung, mit einer Dauer von im Mittel zwischen 10 und 20 Wochen, erforderlich sein.

Die Unfallfolgen werden in der gesetzlichen Unfallversicherung als Minderung der Erwerbsfähigkeit (MdE) und in der privaten Unfallversicherung als Invaliditätsleistung festgestellt. Sie werden anhand der Erhebung der Vorgeschichte, der standardisierten klinischen Untersuchung mit Erhebung von Bewegungs- und Umfangsmaßen sowie der Einbeziehung der radiologischen Diagnostik ermittelt.

In der Regel wird die MdE der isolierten Schädigung eines karpalen Bandes mit unter 10% eingeschätzt [7, 8]. Bei dauerhafter Einschränkung der Handfunktion mit resultierendem karpalem Kollaps (SLAC-Wrist) ist eine MdE von bis zu 30% möglich.

Bei Unklarheiten bezüglich des Unfallzusammenhangs ist eine genaue Anamnese hilfreich. Ebenso müssen unfallunabhängige degenerative Schäden ausgeschlossen werden. Hierzu etablierte sich die Arthroskopie des Handgelenks als invasives Diagnostikum mit einer hohen Sensitivität und Spezifität.

Eine häufige Ursache der dauerhaften Minderung der Erwerbsfähigkeit nach vermeintlichen SL-Band-Verletzungen sind die Folgen einer ineffektiven Therapie aufgrund falscher Indikationsstellung, z. B. bei der statischen Dissoziation, oder aber fehlerhaft durchgeführter Operationen.

## Korrespondenzadresse

### Dr. L. Mannil

Klinik für Hand- und Plastische Chirurgie, Zentrum für Schwerbrandverletzte, Hand Trauma Center (FESSH), BG-Unfallklinik Duisburg GmbH, Großenbaumer Allee 250, 47249 Duisburg  
handchirurgie@bgu-duisburg.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** L. Mannil, P.G. Juten, F. Jostkleigrewe und H.H. Homann geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

## Literatur

- Brunelli GA, Brunelli GR (1995) A new technique to correct carpal instability with scaphoid rotary subluxation: a preliminary report. *J Hand Surg Am* 20-A:82–85
- Engelhardt TO, Krimmer H (2006) Dissoziative Instabilitäten der proximalen Handwurzelreihe. In: Krupp S, Rennekampff HO, Pallua N (Hrsg) *Plastische Chirurgie, Klinik und Praxis*. ecomed, Landsberg
- Eßers F (2002) Untersuchung zur Kinematik im Bereich des Scapho-Trapezio-Trapezoidalgelenks der menschlichen Hand bei Zirkumduktion des Daumens. *Med. Dissertation*, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
- Fischer M, Denzler C, Sennwald G (1996) Begleitende karpale Bandläsionen bei frischen distalen Radiusfrakturen: arthroskopische Studie über 54 Fälle. *Swiss Surg* 2:269–273
- Garcia-Elias M, Lluch AL, Lluich JK (2006) Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation: indications and surgical technique. *J Hand Surg Am* 31(1):125–134
- Germann G (2012) Sturzverletzungen des Handgelenkes. *Med Sports Netw* (3):28–31
- Hempfling H (2007) Begutachtung von Handgelenkverletzungen. *Obere Extremität* 2(4):222–232
- Hempfling H (2008) Begutachtung der SL- und LT-Band-Schäden. *Trauma Berufskrankh* 10(4):286–299
- Kneser U, Arkudas A, Beier JP et al (2012) Knöchel- und ligamentäre Verletzungen des Handgelenks. *Trauma Berufskrankh* 14(S3):S352–S357
- Krimmer H (2000) Der posttraumatische karpale Kollaps – Verlauf und Therapiekonzept. *Unfallchirurg* 103(4):259
- Krupp R (2004) *Plastische Chirurgie*. Dissoziative karpale Instabilitäten, Neuaufg. unter Mitarb. v. Engelhardt TO, Krimmer H. ecomed, Landsberg
- Kuo CE, Wolfe SW (2008) Scapholunate instability: current concepts in diagnosis and management. *J Hand Surg Am* 33(6):998–1013
- Lichtman DM, Martin RA (1988) *Introduction to the carpal instabilities. The wrist and its disorders*. Saunders, Philadelphia, S 245–250

- 
14. Luther C, Bickert B, Germann G (2008) Schmerzhaftes Handgelenk nach Sturz. Trauma Berufskrankh [Suppl 1] 10:S151–S158
  15. Mikic ZD (1978) Age changes in the triangular fibrocartilage of the wrist joint. J Anat 126(Pt 2):367–384
  16. Palmer AK (1989) Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. J Hand Surg Am 14(4):594–606
  17. Palmer AK, Werner FW (1981) The triangular fibrocartilage complex of the wrist – anatomy and function. J Hand Surg Am 6(2):153–162
  18. Paris S, Eisenschenk A, Mutze S (2002) Wertigkeit der Magnetresonanztomographie in der Diagnostik von TFCC-Läsionen. Trauma Berufskrankh [Suppl 3] 4:s250
  19. Rahmanian-Schwarz A, Schaller H-E (2010) Ligamentäre Verletzungen der Handwurzel und deren Folgen. Trauma Berufskrankh [Suppl 3] 12:S303–307
  20. Ruby LK (1996) Carpal instability. Instr Course Lect 45:3–13
  21. Zarkadas PC, Gropper PT, White NJ, Perey BH (2004) A survey of the surgical management of acute and chronic scapholunate instability. J Hand Surg Am 29(5):848–857
  22. Ziegler PV (1999) Über die radioulnare Differenz. D289. Med. Dissertation, Universität Ulm