

## Übersicht

Obere Extremität 2013 · 8:103–110  
DOI 10.1007/s11678-013-0209-1  
Eingegangen: 16. Januar 2013  
Angenommen: 31. Januar 2013  
Online publiziert: 14. Mai 2013  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

Mathias Haefeli · Dirk Johannes Schaefer · Daniel Felix Kalbermatten · Philipp Honigmann

Klinik für Plastische, Rekonstruktive, Ästhetische und Handchirurgie, Universitätsspital Basel, Basel, Schweiz

# Endoskopie in der Handchirurgie

## Teil I: Arthroskopie

Die Arthroskopie zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken ist in der Chirurgie der großen Gelenke nicht mehr wegzudenken. Mit der Entwicklung des entsprechenden feineren Instrumentariums ist es nicht verwunderlich, dass die Arthroskopie auch im Bereich der Handchirurgie zunehmend zum Zuge kommt. Insbesondere am Handgelenk hat sich die Arthroskopie durchgesetzt. Daneben werden auch zunehmend Verfahren für das Karpometakarpal-I (CMC-I)-Gelenk entwickelt, wobei hier die Behandlung der Rhizarthrose im Vordergrund steht. In der Diagnostik und Therapie von Pathologien der Metakarpo-Phalangeal (MCP) sowie der proximalen und distalen Interphalangeal (PIP/DIP)-Gelenke spielt die Arthroskopie bisher eine eher untergeordnete Rolle. Dieser Artikel soll einen Überblick über die gängigsten arthroskopischen Verfahren am traumatisierten Handgelenk geben.

### Technische Voraussetzungen

In der Arthroskopie von Radio- und Mediokarpalgelenk sowie vom distalen Radioulnargelenk (DRUG) kommen 30°-Optiken mit einem Durchmesser von 1,9–2,4 mm zum Einsatz. Für die Arthroskopie des CMC-I- sowie der MCP-Gelenke wird eine 30°-Optik mit 1,9 mm Durchmesser benutzt. Feinere gerade Optiken (1,1 mm) sind für die Spiegelung von PIP-Gelenken erhältlich. Die Spiegelung wird entweder in horizontaler oder vertikaler Extension mit 5–10 kg Zug durchgeführt. Eine Verminderung der Extension auf 4 kg vereinfacht die Arthroskopie des DRUG. Verschiedene Extensionssysteme sind auf dem Markt erhältlich. Für rein

diagnostische Zwecke reicht eine Extension mit frei hängendem, im Ellbogen 90° flektiertem Arm, wie sie einfach z. B. mit einem Gipsständer zur Reposition von Radiusfrakturen installiert werden kann. Sollen gleichzeitig therapeutische Eingriffe durchgeführt werden, bevorzugen wir eine armtischbasierte Extension. Als Arthroskopiemedium wird i.d.R. Wasser oder Luft verwendet. Wir bevorzugen die trockene Arthroskopie wie von Del Pinal propagiert [1]. Dies vermindert das Risiko eines Kompartmentsyndroms bei arthroskopisch assistierten Frakturversorgungen des distalen Radius und verhindert ein Aufquellen des umliegenden Weichteilgewebes durch ausgetretene Flüssigkeit, was im Falle eines offenen Verfahrens im Anschluss an die Arthroskopie das Operieren vereinfacht [1]. Bei Bedarf kann beim Shaven wenig Wasser eingespült werden, das gleich wieder abgesaugt wird. Für therapeutische Eingriffe stehen mittlerweile diverse Instrumente in geeigneter Größe zur Verfügung. Zielgeräte vereinfachen das arthroskopisch assistierte Einbringen von Kirschner-Drähten, z. B. als Führungsdrähte für kanülierte Bohrer.

### Handgelenkarthroskopie

Erste Berichte über Handgelenkarthroskopien erschienen in den späten 1970er Jahren [2]. Eingeführt wurde das Verfahren als rein diagnostische Technik [3] und wie bei anderen Gelenken, z. B. Knie oder Schulter, gilt die Handgelenkarthroskopie heute als Goldstandard für die Diagnostik von intraartikulären Pathologien [4]. Gerade im Handgelenk mit seinen zahlreichen intraartikulären Bandstrukturen, die für die Stabilität und Funktion des Ge-

lenkes essenziell sind, ist die Arthroskopie ein unverzichtbares diagnostisches Instrument geworden. Alle Ligamente und Strukturen, wie der trianguläre fibrokartilaginäre Komplex (TFCC), können direkt auf Stabilität und Funktion getestet werden – eine Möglichkeit, die bisher keine andere bildgebende Methode erlaubt.

Längst ist aber die Handgelenkarthroskopie nicht mehr nur ein Diagnostikum. Mehr und mehr arthroskopische und arthroskopisch assistierte Operationsverfahren für die verschiedenen Pathologien wurden entwickelt. Zunehmend werden auch aufwändigere rekonstruktive Eingriffe bei posttraumatischen Zuständen durchgeführt, wie Teilarthrodesen des Handgelenkes [5] und DRUG [6] oder TFCC-Rekonstruktionen mit Sehnenrafts. Der Hauptvorteil im Vergleich zu den offenen Verfahren liegt in der minimalen Zugangsmorbidität. Dies ist insbesondere bei jungen, aktiven, im Arbeitsprozess stehenden Patienten von Bedeutung, da diese möglichst schnell in den Alltag zurückkehren wollen und müssen [7].

### Komplikationen

Obwohl minimalinvasiv, birgt auch die Handgelenkarthroskopie Potenzial für Komplikationen. Neben den seltenen allgemeinen Operationskomplikationen, wie Infektionen und das chronische regionale Schmerzsyndrom (CRPS), gehören Verletzungen von Knorpel, sensiblen Nervenästen auf dem Handrücken und von Strecksehnen zu den Hauptkomplikationen. Neben direkten Verletzungen von Strukturen durch das Anlegen der Zugänge, können insbesondere Nervenäste auch

**Tab. 1** Portale für radiokarpale, mediokarpale und radioulnare Arthroskopie

Portal	Gelenk	Lokalisation	Einsatz
<i>Dorsal</i>			
1/2	Radiokarpal	Zwischen 1./2. SF	Mehrheitlich Arbeitsportal (z. B. Radiusstyloidektomie)
3/4	Radiokarpal	Zwischen 3./4. SF	Hauptkameraportal
4/5	Radiokarpal	Zwischen 4./5. SF	Kamera/Arbeitsportal (mit 6R als Kameraportal)
6R	Ulnokarpal	Radial ECU	Kameraportal (ulnares Kompartiment, LT-Ligament) Arbeitsportal
6U	Ulnokarpal	Ulnar ECU	Arbeitsportal (v. a. mit VU als Kameraportal)
MCR	Mediokarpal radial	Etwa 1 cm distal 3/4, Höhe SL-Intervall	Kamera/Arbeitsportal (einschließlich Kameraportal für STT)
MCU	Mediokarpal ulnar	Etwa 1 cm distal 4/5, etwa 1,5 cm ulnar MCR Höhe LT-Intervall	Kamera/Arbeitsportal
DRP	DRUG proximal	Auf der Höhe des Ulnahalses	Kamera/Arbeitsportal
DRD	DRUG distal	Zwischen Ulnakopf und TFCC; un-mittelbar proximal 6R	Kamera/Arbeitsportal
FP	DRUG foveal	Ulnar, proximal 6U, in voller Supination	Arbeitsportal
<i>Palmar</i>			
VR	Radiokarpal	Radial FCR („mini-open“)	Kamera/Arbeitsportal
VU	Ulnokarpal	Ulnare Begrenzung Fingerbeuger („mini-open“)	Kamera/Arbeitsportal
VRM	Mediokarpal	Gleiche Inzision wie VR, 1 cm nach distal	Kamera/Arbeitsportal
VDRU	DRUG	Gleiche Inzision wie VU, 0,5–1 cm nach proximal	Kamera/Arbeitsportal

SF Strecksehnenfach; SL Scapho-lunär; ECU Extensor carpi ulnaris; STT Skaphotrapeziotrapezoidealgelenk; FCR Flexor carpi radialis; LT Luno-triquetral; DRUG distales Radioulnargelenk; TFCC triangulärer fibrokartilaginärer Komplex

durch arthroskopisch eingebrachtes Fixierungsmaterial, wie z. B. Fäden, geschädigt werden [8]. Weitere Berichte betreffen eine Verletzung des N. interosseus posterior [9] und eine postoperative revisionsbedürftige Fistelbildung zwischen Radiokarpalgelenk und IV. Strecksehnenfach [10]. Ein systematischer Review der Literatur von 1994 bis 2010 über 894 Handgelenkarthroskopien ermittelte eine Komplikationsrate von 4,7% [11]. Auf eine ähnliche Rate kamen Beredjiklian et al. [12] bei der Untersuchung von 211 Handgelenkarthroskopien. Eine Übersichtsarbeit von De Smet schätzt die Komplikationsrate auf etwa 2% [14]. Insgesamt kann gesagt werden, dass es sich um ein sicheres Verfahren handelt. Das Risiko einer Komplikation kann durch korrekte und sorgfältige Technik vermindert werden.

### Untersuchungsablauf

Der Ablauf der Arthroskopie wird stets gleich und standardisiert durchgeführt. In einem ersten diagnostischen Durchgang werden sämtliche relevanten Struk-

turen inspiziert und auf Pathologien untersucht. Im Anschluss daran wird ggf. ein arthroskopisches oder offenes Therapieverfahren angeschlossen. Das standardisierte strukturierte Vorgehen stellt sicher, dass keine Strukturen vergessen werden und ist insbesondere für den weniger geübten Arthroskopen hilfreich, sich zu orientieren und Routine anzueignen. Zur vollständigen Handgelenkarthroskopie gehört sowohl die Untersuchung des Radio- als auch des Mediokarpalgelenkes einschließlich des Skaphotrapeziotrapezoideal (STT)-Gelenks. Bei spezifischen Fragestellungen, wie der Beurteilung der fovealen Insertion des TFCC an der Ulna, schließt sich eine Arthroskopie des DRUG an.

### Portale

Verschiedene anatomische Studien haben die gängigen Portale (Tab. 1) hinsichtlich der Nähe zu relevanten Strukturen untersucht [13–18]. Aufgrund der engen Platzverhältnisse und der dicht beieinander liegenden Strukturen kommt der

korrekten Anlage der Portale eine große Bedeutung zu, um das Risiko von Kollateralschäden zu minimieren. Die Hautinzisionen werden nur oberflächlich mit dem Skalpell durchgeführt, anschließend wird stumpf mit einer Moskitoklemme bis auf die Kapsel präpariert. Niemals erfolgt eine Stichinzision mit einer Hler Klinge direkt bis auf die Kapsel, wie dies z. B. am Knie die Regel ist.

Wir benutzen standardisiert die Portale 3/4 und 6R für die radio/ulnokarpale und MCR/MCU für die mediokarpale Diagnostik. Mit der Kamera im 3/4-Portal lassen sich i.d.R. alle Strukturen vom Radius- bis zum Ulnastyloid gut einsehen mit Ausnahme des LT-Bandes, das am besten über das 6R-Portal eingesehen werden kann. Über MCR und MCU lassen sich die relevanten Strukturen im Mediokarpalgelenk darstellen. Das STT-Gelenk lässt sich über MCR ebenfalls einsehen. Die anderen Portale werden situativ angelegt.

## Radio/Ulnokarpale Arthroskopie

### Diagnostik

Im Rahmen der diagnostischen Untersuchung werden die Gelenkflächen auf Frakturen untersucht, der Knorpelüberzug inspiziert und mögliche Läsionen graduiert [19, 20].

Die extrinsischen palmaren radiokarpalen Ligamente [radioskaphokapitales, langes und kurzes radiolunäres, radioskapholunäres (Testut) und ulnokarpales] lassen sich in der radiokarpalen Untersuchung visualisieren und mit dem Tasthaken überprüfen (■ **Abb. 1a–f**). Zur umfassenden Beurteilung der intrinsischen scapho-lunären- (SL-) und luno-triquetralen- (LT-) Bänder wird die radiokarpale durch die mediokarpale Arthroskopie ergänzt (s. unten).

Im ulnokarpalen Kompartiment wird der trianguläre fibrokartilaginäre Komplex (TFCC) beurteilt. Mittels Tasthaken wird die Spannung des TFCC überprüft. Es gilt zu beachten, dass es für den sog. Trampolineffekt keine objektive Quantifizierung gibt, dessen Beurteilung also subjektiv ist. Mit dem Tasthaken im 6R-Portal wird versucht, den TFCC von der Ulna abzuheben. Dies gelingt bei Vorliegen einer fovealen Läsion („hook test“ [21]). Zusammen mit dem Ballotement-Test [22] kann so die Stabilität des DRUG getestet werden. Läsionen des TFCC werden am gängigsten nach Palmer in traumatische (Klasse 1) und degenerative (Klasse 2) eingeteilt [23]. Diese Kategorien werden weiter nach Lokalisation (Klasse 1) und Ausmaß/Begleitpathologien (Klasse 2) unterteilt (■ **Tab. 2 und 3**).

Kleine zentrale oder radiale Risse können sich über kleine vom distalen Radioulnargelenk (DRUG) austretende Luftbläschen bei Kompression des DRUG ankündigen („bubble sign“ (■ **Abb. 2**)). Lange bestehende zentrale Läsionen im Zusammenhang mit einer Ulnaüberlänge zeigen i.d.R. glatt begrenzte, dünn auslaufende Ränder, die im Zusammenhang mit der darunter sichtbaren Ulna an eine Mönchstonsur erinnern („signe de tête de moine“ (■ **Abb. 3**)). Obwohl sich die Klassifikation nach Palmer im klinischen Alltag durchgesetzt hat, erfasst sie einige Läsionen nicht oder nur ungenügend. So

wird die dorsale Läsion am Boden des Extensor carpi ulnaris (ECU)-Sehnensachs nicht beschrieben [24]. Außerdem unterscheidet sie bei der ulnaren Läsion nicht zwischen einem Ausriss am Ulnastyloid alleine und demjenigen der fovealen Insertion. Letzterer ist es aber, der mit dem Verlust der ulnaren Insertion des dorsalen und/oder palmaren radiolunären Ligamentes einhergeht und zu einer Instabilität des DRUG führt. Dieser Unterscheidung trägt die Einteilung nach Atzei Rechnung [21, 25] (■ **Tab. 4**).

## Mediokarpale Arthroskopie

### Diagnostik

Die mediokarpale Untersuchung schließt an die radio/ulnokarpale an und umfasst auch das STT-Gelenk (■ **Abb. 4**). Die Gelenkflächen und Knorpelüberzüge werden in gleicher Art und Weise untersucht und erfasst. Besondere Beachtung wird dem SL- und LT-Intervall geschenkt (■ **Abb. 5a–d**). Läsionen des SL- und LT-Bandes werden am häufigsten nach Geissler eingeteilt (■ **Tab. 5**, [26]). Eine Modifikation von Lindau et al. [27] quantifiziert den Instabilitätsgrad zusätzlich anhand von Stufen- und Gapbildung (■ **Tab. 6**). Es hat sich gezeigt, dass Grad-1- und Grad-2-Verletzungen keine Langzeitprobleme verursachen [28]. Grad-1-Verletzungen können mittels alleiniger Ruhigstellung suffizient behandelt werden, Grad-2-Verletzungen wahrscheinlich auch, wobei Langzeitresultate noch fehlen. Alternativ kann das SL-Gelenk reponiert und mit Drähten oder einer kopflosen Kompressionsschraube temporär transfixiert werden. Bei frischen Grad-3- und Grad-4-Verletzungen muss das SL-Gelenk anatomisch reponiert und temporär transfixiert werden. Gelingt die geschlossene Reposition nicht, muss offen reponiert werden. Es muss außerdem eine offene Bandnaht oder -reinsertion in Betracht gezogen werden. Chronische Läsionen werden i.d.R. offen reponiert und rekonstruiert. Eine rein arthroskopische dorsale Kapsulodese bei der chronischen SL-Bandläsion wird von Matoulin propagiert [29].

Obere Extremität 2013 · 8:103–110  
DOI 10.1007/s11678-013-0209-1  
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

M. Haefeli · D. J. Schaefer ·  
D. F. Kalbermatten · P. Honigmann

## Endoskopie in der Handchirurgie. Teil I: Arthroskopie

### Zusammenfassung

Die Arthroskopie zu diagnostischen und therapeutischen Zwecken ist in der Chirurgie der großen Gelenke nicht mehr wegzudenken. Mit der Entwicklung des entsprechenden feineren Instrumentariums ist es nicht verwunderlich, dass die Arthroskopie auch im Bereich der Handchirurgie zunehmend zum Zuge kommt. Insbesondere am Handgelenk hat sich die Arthroskopie durchgesetzt. Daneben werden auch zunehmend Verfahren für das Karpometakarpal-I (CMC-I)-Gelenk entwickelt, wobei hier die Behandlung der Rhizarthrose im Vordergrund steht. In der Diagnostik und Therapie von Pathologien der Metakarpophalangeal- (MCP) sowie der proximalen und distalen Interphalangeal (PIP/DIP)-Gelenke spielt die Arthroskopie bisher eine eher untergeordnete Rolle. Dieser Artikel soll einen Überblick über die gängigsten arthroskopischen Verfahren am traumatisierten Handgelenk geben.

### Schlüsselwörter

Arthroskopie · Handgelenk · Skaphoid ·  
Triangulärer fibrokartilaginärer Komplex ·  
Karpale Bänder

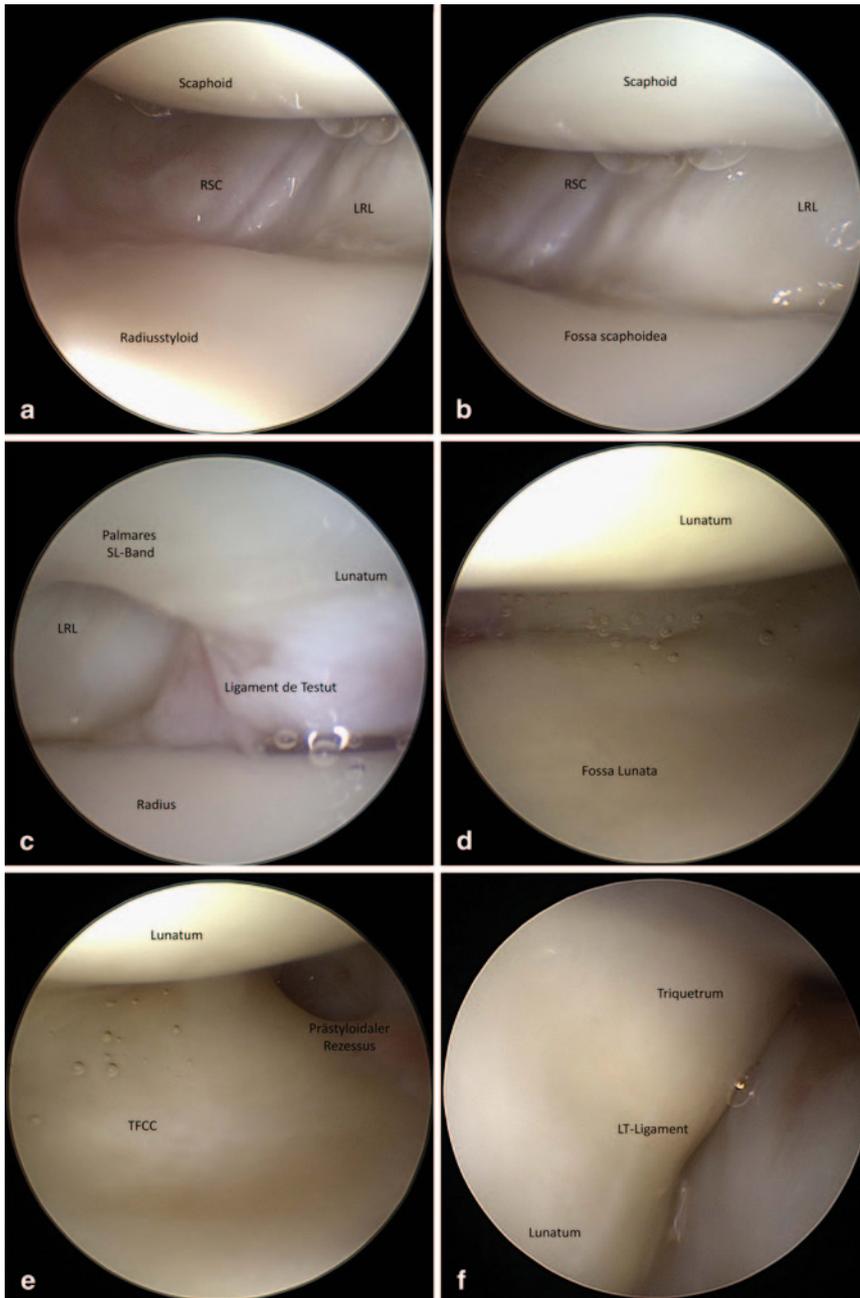
## Endoscopy in hand surgery. Part I: arthroscopy

### Abstract

Diagnostic and therapeutic arthroscopic procedures have become indispensable in the surgery of the large joints. With smaller instruments being developed, it is not astonishing that arthroscopy becomes more and more involved in hand surgery as well. Whereas arthroscopy of the wrist has been established, an increasing number of procedures for the carpometacarpal I (CMC-I) joint are being developed, especially for the treatment of CMC-I arthritis. For diagnostic and therapeutic means regarding the metacarpophalangeal (MCP) as well as proximal and distal interphalangeal (PIP/DIP) joints, arthroscopy plays a minor role so far. This article gives an overview of the most frequent arthroscopic procedures for the traumatized wrist.

### Keywords

Arthroscopy · Wrist · Scaphoid · TFCC ·  
Carpal ligaments



**Abb. 1** ▲ a Normalbefund radiokarpal (3/4). b Normalbefund radiokarpal (3/4). c Normalbefund radiokarpal (3/4). d Normalbefund radiokarpal (3/4). e Normalbefund ulnokarpal (3/4). f Normalbefund ulnokarpal (6R)

## Arthroskopie des distalen Radioulnargelenks

### Diagnostik

Bei Verdacht auf eine Läsion des DRUG (■ Abb. 6) oder der fovealen Insertion des TFCC (■ Abb. 7) wird die Arthroskopie des DRUG durchgeführt. Hierzu wird die Extension auf etwa 4 kg vermindert, was die Arthroskopie wesentlich vereinfacht.

## Arthroskopische Therapiemöglichkeiten am Handgelenk

### Arthroskopisch assistierte Versorgung von distalen Radiusfrakturen

Mittels Arthroskopie können bei der Versorgung von distalen Radiusfrakturen die Güte der Reposition intraartikulärer Fragmente beurteilt sowie Begleit-

verletzungen erfasst und ggf. mitbehandelt werden. Gleichzeitig kann sichergestellt werden, dass keine Schrauben oder Drähte das radiokarpale Gelenk penetrieren. Bereits 1999 berichteten Doi et al. [30] über die potenziellen Vorteile der arthroskopisch assistierten Versorgung mittels Drähten und Fixateur externe verglichen mit offener Reposition und palmarer Verplattung bzw. Drahtung und Fixateur externe alleine. Edwards et al. [31] zeigten 2001, dass bei geschlossenen reponierten und gespickten distalen intraartikulären Frakturen die „Gap“-Größe im konventionellen Röntgen und unter Durchleuchtung unterschätzt wurden, während sich bei Gelenkstufen keine signifikanten Unterschiede zur Arthroskopie zeigten. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass die zusätzliche Arthroskopie unbefriedigende Repositionsergebnisse detektieren kann. Eine retrospektive Studie von Ruch et al. [32] zeigte bessere postoperative Beweglichkeit bei arthroskopisch assistierter Reposition mit externer Fixierung im Vergleich zur unter Durchleuchtung durchgeführter Versorgung alleine. Varitimidis et al. [33] bestätigten diese Ergebnisse in einer prospektiven randomisierten Studie an 40 Patienten. Sie berichteten außerdem über zusätzliche TFCC-Läsionen in 60 %, SL-Bandläsionen in 45 % und LT-Bandläsionen in 20 % der Fälle. Insbesondere bei der heute üblichen palmaren Versorgung mit rascher Mobilisation erscheint das Erfassen solcher Begleitverletzungen und ggf. Anpassen des postoperativen Regimes wichtig.

## Arthroskopisch assistierte minimalinvasive Skaphoidverschraubung

Hier gelten dieselben Vorteile wie bei der Versorgung der distalen Radiusfraktur. Das Repositionsergebnis und die Schraubenlänge können direkt kontrolliert und Begleitverletzungen erkannt werden (■ Abb. 8a, b) [34]. Ob die perkutane Verschraubung von palmar oder dorsal erfolgt, hängt primär vom Frakturtyp ab. Die palmare retrograde Verschraubung ist insofern einfacher, da es weniger Konflikte mit den Arthroskopieportalen gibt.

Tab. 2 Traumatische TFCC (triangulärer fibrocartilaginärer Komplex)-Läsionen nach Palmer [23]		
Klasse 1	Läsion	Therapie
A	Zentral	Débridement ± Ulnaverkürzung
B	Ulnar (mit/ohne Styloidfraktur)	Débridement/Refixierung arthroskopisch
C	Distal (ulnokarpal, i.d.R. palmar)	Refixierung offen
D	Radial (mit/ohne Avulsionsfraktur)	Refixierung arthroskopisch/offen, wenn dorsales oder palmares radio-ulnare Ligament betroffen

Tab. 3 Degenerative TFCC (triangulärer fibrocartilaginärer Komplex)-Läsionen nach Palmer [23]		
Klasse 2	Läsion	Therapie
A	TFCC aufgeraut	Débridement
B	TFCC aufgeraut + Chondromalazie Lunatum/Ulna	Reduktion der axialen Belastung im ulnokarpalen Kompartiment (Ulnaverkürzung intra/extraartikulär)
C	TFCC perforiert + Chondromalazie Lunatum/Ulna	
D	2C + LT-Band-Perforation	
E	2D + ulnokarpale Arthrose	

2C Klasse 2C; 2D Klasse 2D; LT Luno-triquetral

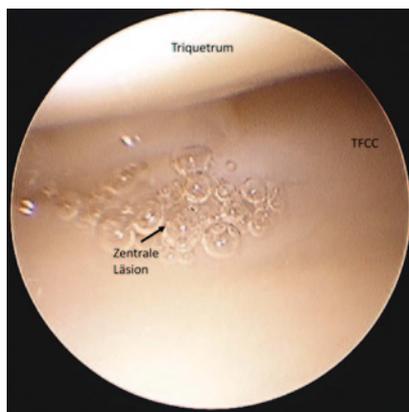


Abb. 2 ▲ „Bubble sign“ bei zentraler TFCC (triangulärer fibrocartilaginärer Komplex)-Läsion

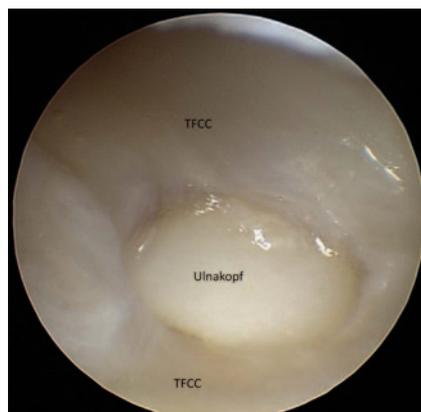


Abb. 3 ▲ „Signe de tête de moine“ bei chronischer zentraler TFCC (triangulärer fibrocartilaginärer Komplex)-Läsion (3/4)



Abb. 4 ▲ Normalbefund STT-Gelenk (MCR)

Tab. 4 Ulnare TFCC (triangulärer fibrocartilaginärer Komplex)-Läsionen (Palmer 1b) nach Atzei [25]						
	Klinische DRUG-Instabilität	Involvierte TFCC-Komponente		TFCC-Heilungspotenzial	Zustand Knorpel DRUG	Behandlung
		Styloidal	Foveal			
Klasse 1 Reparabler styloidaler Riss	Keine/Leicht	Zerrissen	Intakt	Gut	Gut	Débridement Refixierung
Klasse 2 Reparabler kompletter Riss	Mittel/Schwer	Zerrissen	Zerrissen	Gut	Gut	Foveale Refixierung
Klasse 3 Reparabler fovealer Riss	Mittel/Schwer	Intakt	Zerrissen	Gut	Gut	Foveale Refixierung
Klasse 4 Nicht reparabel	Schwer	Zerrissen	Zerrissen	Schlecht	Gut	Rekonstruktion mit Sehngraft
Klasse 5 DRUG Arthrose	Mittel/Schwer	Unterschiedlich			Schlecht	Arthroplastik Arthrodesse

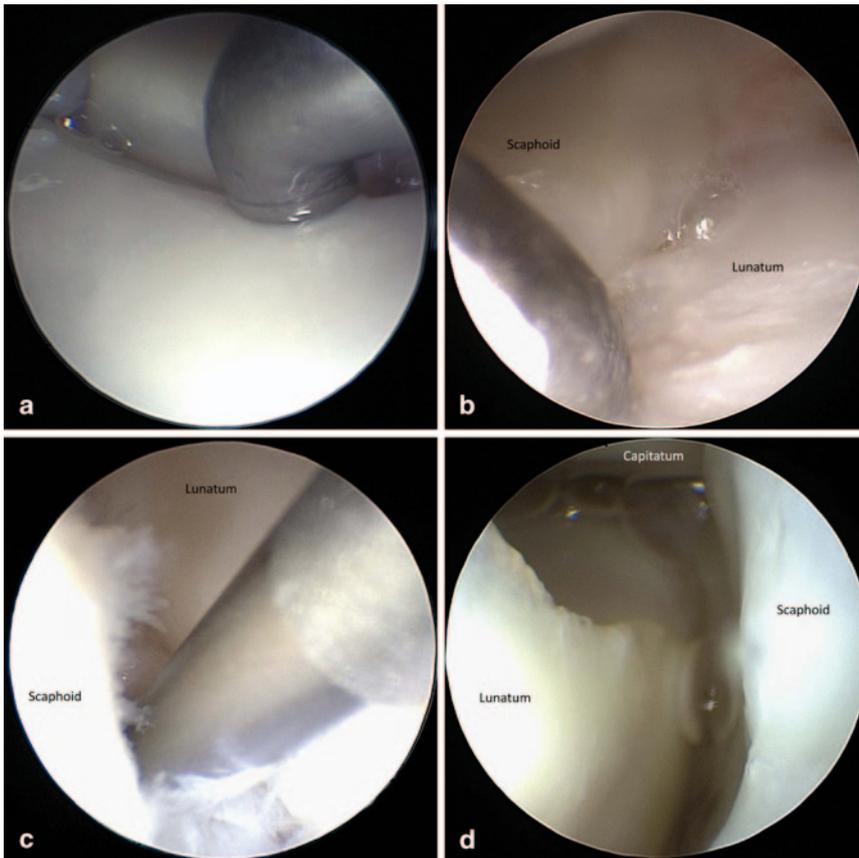
DRUG distales Radioulnargelenk

## Perilunäre Verletzungen

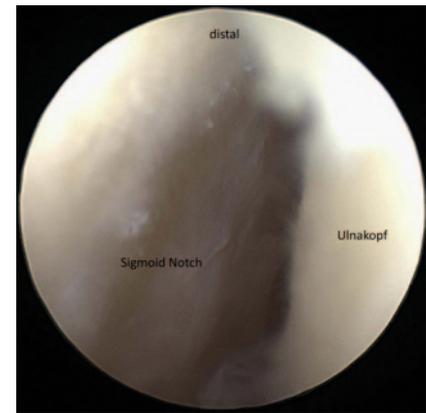
Die bisher größte Studie zur Behandlung von perilunären Luxationen und Luxationsfrakturen von Herzberg et al. [35] zeigte, dass diejenigen Patienten die besten klinischen Verläufe zeigten, bei denen ein anatomisch korrektes karpales „alignement“ erreicht werden konnte.

Es handelte sich dabei um offene Repositionen mit Bandnähten dorsal und palmar. Angesichts dieses Berichtes ist auch bei der geschlossenen arthroskopischen Reposition und Transfixierung auf eine exakte anatomische Reposition und Retention zu achten. Kann dies geschlossen nicht erreicht werden, sollte auf ein offenes Verfahren gewechselt werden. Kim

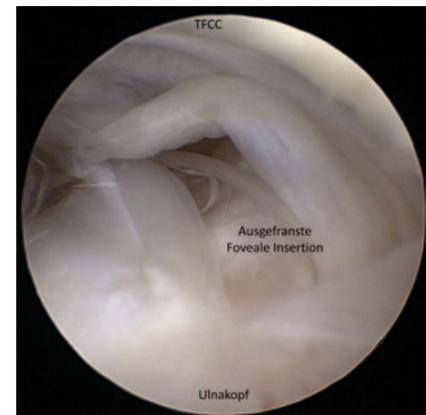
et al. [36] berichteten über gute klinische Ergebnisse nach 18–61 Monaten bei 20 Patienten, die arthroskopisch assistiert geschlossen reponiert und transfixiert wurden.



**Abb. 5** ▲ **a** Normalbefund SL/LT-Intervall: Der Tasthaken lässt sich nicht in das Intervall einführen (MCR). **b** SL-Bandläsion nach Geissler Grad 2: Der Tasthaken lässt sich nicht in das SL-Intervall einführen („gap“ < 1 mm), „step-off“ < 2 mm (MCR). **c** SL-Bandläsion nach Geissler Grad 3: Der Tasthaken lässt sich in das SL-Intervall einführen, „stepoff“ < 2 mm (MCR). **d** SL-Bandläsion nach Geissler Grad 4 („drive-through sign“): Das Arthroskop (2,4 mm) lässt sich von radiokarpal durch den SL-Spalt nach mediokarpal bringen (3/4)



**Abb. 6** ▲ Leichte Chondromalazie in der „sigmoid notch“ (DRP)



**Abb. 7** ▲ Läsion der fovealen Insertion des triangulären fibrokartilaginären Komplexes (PRP)

**Tab. 5** Arthroscopische Klassifikation von intrinsischen karpalen Bandläsionen nach Geissler [26]

Grad	Arthroscopischer Befund	Therapievorschlag
1	Radiokarpal: Einblutung Mediokarpal: normales „alignement“	Ruhigstellung
2	Radiokarpal: Einblutung Mediokarpal: „step-off“, „gap“ < Tasthakenbreite	Geschlossene Reposition und temporäre Transfixierung
3	Radiokarpal: Inkongruenz, Läsion Mediokarpal: Inkongruenz, Tasthaken kann in den „gap“ eingeführt werden	Geschlossene/Offene Reposition und temporäre Transfixierung
4	Radiokarpal: Inkongruenz, komplette Läsion Mediokarpal: Inkongruenz, ausgeprägte Instabilität, 2,7er Arthroskop kann zwischen den Knochen durchgeführt werden („drive through sign“)	Offene Reposition und Naht/Refixierung

**Tab. 6** Modifizierte Geissler-Klassifikation der SL-Bandläsion [27]

Grad	Arthroscopischer Befund	Therapievorschlag
1	Radiokarpal: Einblutung/Erweiterung Mediokarpal: Diastase/„step-off“ 0 mm	Ruhigstellung
2	Radiokarpal: Einblutung/Erweiterung und/oder partielle Ruptur Mediokarpal: „gap“ 0–1 mm, „step-off“ < 2 mm	Ruhigstellung oder geschlossene Reposition und temporäre Transfixierung
3	Radiokarpal: partielle oder komplette Läsion Mediokarpal: „gap“ 1–2 mm, „step-off“ < 2 mm	Geschlossene/Offene Reposition und temporäre Transfixierung ± Naht/Refixierung
4	Radiokarpal: komplette Läsion Mediokarpal: „gap“ > 2 mm, „step-off“ > 2 mm	Offene Reposition und Naht/Refixierung

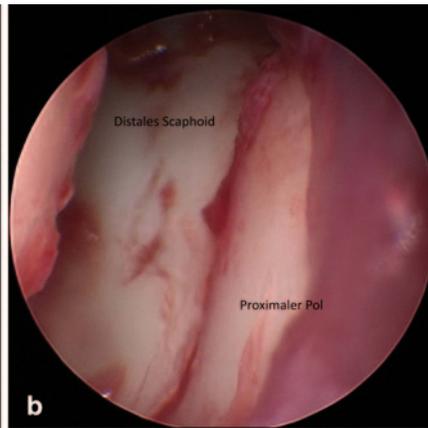
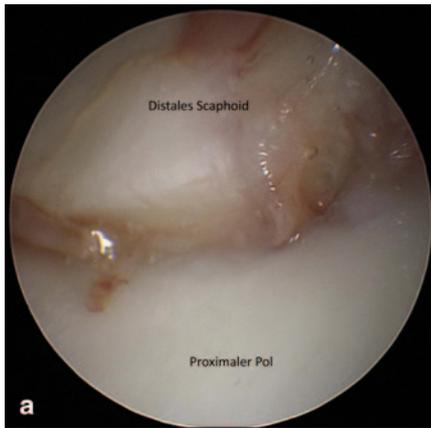
SL Scapho-lunär

### Triangulärer fibrokartilaginärer Komplex

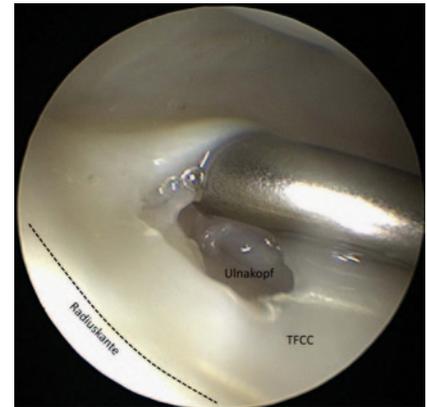
Palmer-1A-Läsionen betreffen den avaskulären zentralen Teil des fibrokartilaginären

TFCC-Anteiles (■ **Abb. 9** [37]). Isolierte Risse in dieser Struktur führen nicht zu einer DRUG-Instabilität. Aufgrund dessen und der Durchblutungssituation werden diese Läsionen arthroskopisch débrü-

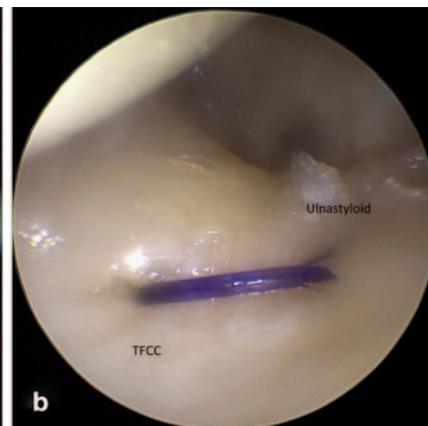
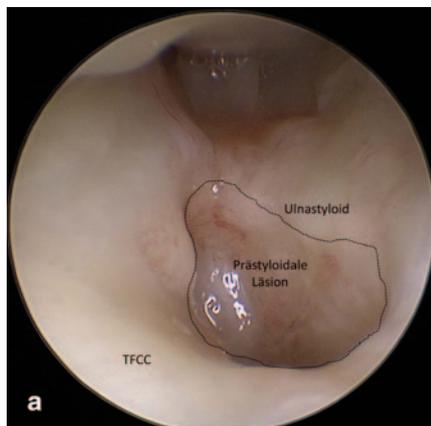
diert. Damit lassen sich bei Ulna-neutraler oder Ulna-minus-Varianten gute Ergebnisse erzielen [38]. Liegt eine Ulna-plus-Variante vor, ist das Risiko für Beschwerdepersistenz bei alleiniger TFCC-Débrü-



**Abb. 8** ▲ **a** Proximale Skaphoidfraktur (MCR). **b** Nach Verschraubung von proximal über 3/4 (MCU)



**Abb. 9** ▲ Zentrale traumatische TFCC (triangulärer fibroartikularer Komplex)-Läsion vom Typ Palmer 1A (3/4)



**Abb. 10** ▲ **a** Läsion der styloidalen Insertion Palmer 1B (3/4). **b** Nach transstyloidaler Refixierung (3/4)

dement erhöht, sodass zusätzlich eine Dekompression des ulnokarpalen Kompartimentes durchgeführt werden sollte [39]. Dies kann durch eine arthroskopische Resektion von maximal 4 mm [40] der distalen Elle oder durch eine extraartikuläre Ulnaverkürzungsosteotomie erreicht werden. Welches Verfahren gewählt wird, hängt auch von der anatomischen Konfiguration des DRUG ab. Vandenberghe et al. [41] fanden keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Methoden im klinischen Ergebnis.

Ulnare TFCC-Läsionen ohne Styloidfraktur, die lediglich die Insertion am Ulnastyloid betreffen (Palmer 1B, Atzei Klasse 1) können transstyloid oder kapsulär refixiert werden (■ **Abb. 10a, b**). Eine Kadaverstudie von Ruch et al. [42] konnte keine Unterschiede hinsichtlich Festigkeit der Refixierung zwischen beiden Methoden feststellen. Für die Refixierung gibt es diverse beschriebene Methoden [43–45] mit ähnlichen Ergebnissen, bisher existieren

aber keine vergleichenden Studien. Alternativ zur Refixierung kann beim Patienten mit einer Ulna-plus-Variante eine Ulnaverkürzungsosteotomie durchgeführt werden. In einer retrospektiven Studie konnten damit identische Resultate wie mit einer kapsulären Refixierung gezeigt werden [46].

TFCC-Läsionen, die die foveale Insertion betreffen, führen zu einer DRUG-Instabilität. Ist das TFCC-Gewebe noch von guter Qualität und liegt keine DRUG-Arthrose vor (Atzei Klassen 2/3), soll eine foveale Reinsertion durchgeführt werden. Hierzu stehen verschiedene arthroskopische und arthroskopisch assistierte Verfahren zur Verfügung. Über das foveale Portal können direkte Reinsertionen der proximalen Anteile der radioulnaren Bänder bzw. deren komplette Rekonstruktion mittels Sehnentransplantaten durchgeführt werden. Hierzu muss das Handgelenk in maximale Supination gebracht werden, sodass das Ulnastyloid nach dorsal dreht. Anschließend kann das Portal

ulnarseits, proximal des 6U-Portales angebracht werden [21]. Aufgrund der engen Platzverhältnisse sind Arthroskopie und Orientierung anspruchsvoll und ein arthroskopisch assistiertes „Mini-open“-Verfahren bei ungenügender Erfahrung und Praxis vorzuziehen [47].

## Zusammenfassung

Die Arthroskopie gewinnt zunehmend an Bedeutung bei der Behandlung von traumatischen, posttraumatischen und degenerativen Pathologien am Handgelenk. Viele Prozeduren der offenen Handgelenkchirurgie können heute arthroskopisch oder arthroskopisch assistiert durchgeführt werden. Es ist dabei allerdings eine entsprechende Lernkurve zurückzulegen und die entsprechenden Eingriffe sollten unserer Ansicht nach erst durchgeführt werden, wenn die entsprechenden offenen Verfahren dazu beherrscht werden, damit intraoperativ jederzeit auf ein solches gewechselt werden kann. Obwohl die intraartikuläre Sicht ideal ist, braucht es für die zuverlässige Durchführung komplexerer Eingriffe sehr gute anatomische Kenntnisse und ein gutes 3D-Vorstellungsvermögen.

## Korrespondenzadresse

**Dr. med. M. Haefeli**  
Klinik für Plastische, Rekonstruktive  
Ästhetische und Handchirurgie  
Universitätsspital Basel  
Spitalstrasse 21, 4031 Basel  
mathias.haefeli@bluewin.ch

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Del Pinal F (2007) Dry arthroscopy of the wrist: surgical technique. *J Hand Surg Am* 32:119–123
- Chen YC (1979) Arthroscopy of the wrist and finger joints. *Orthop Clin North Am* 10:723–733
- Roth JH, Haddad RG (1986) Radiocarpal arthroscopy and arthrography in the diagnosis of ulnar wrist pain. *Arthroscopy* 2:234–243
- Chloros GD, Shen J, Mahiroglu M et al (2007) Wrist arthroscopy. *J Surg Orthop Adv* 16:49–61
- Ho PC (2008) Arthroscopic partial wrist fusion. *Tech Hand Up Extrem Surg* 12:242–265
- Luchetti R, Khanchandani P, Da Rin F et al (2008) Arthroscopically assisted Sauvé-Kapandji procedure: an advanced technique for distal radioulnar joint arthritis. *Tech Hand Up Extrem Surg* 12:216–220
- Mafulli N, Longo UG, Gougoulis N et al (2011) Sport injuries: a review of outcomes. *Br Med Bull* 97:47–80
- Tsu-Hsin Chen E, Wei JD, Huang VW (2006) Injury of the dorsal sensory branch of the ulnar nerve as a complication of arthroscopic repair of the triangular fibrocartilage. *J Hand Surg Br* 31:530–532
- del Piñal F, Herrero F, Cruz-Camara A et al (1999) Complete avulsion of the distal posterior interosseous nerve during wrist arthroscopy: a possible cause of persistent pain after arthroscopy. *J Hand Surg Am* 24:240–242
- Shirley DS, Mullet H, Stanley JK (2008) Extensor tendon sheath fistula formation as a complication of wrist arthroscopy. *Arthroscopy* 24:1311–1312
- Ahsan ZS, Yao J (2012) Complications of wrist arthroscopy. *Arthroscopy* 28:855–859
- Beredjikian PK, Bozentka DJ, Leung YL et al (2004) Complications of wrist arthroscopy. *J Hand Surg Am* 29:406–411
- De Smet L (2002) Pitfalls in wrist arthroscopy. *Acta Orthop Belgica* 68:325–329
- Abrams RA, Petersen M, Botte MJ (1994) Arthroscopic portals of the wrist: an anatomic study. *J Hand Surg Am* 19:940–944
- Botte MJ, Cohen MS, Lavernia CJ et al (1990) The dorsal branch of the ulnar nerve: an anatomic study. *J Hand Surg Am* 15:603–607
- Steinberg BD, Plancher KD, Idler RS (1995) Percutaneous Kirschner wire fixation through the snuff box: an anatomic study. *J Hand Surg Am* 20:57–62
- Slutsky DJ (2002) Wrist arthroscopy through a volar radial portal. *Arthroscopy* 18:624–630
- Slutsky DJ (2004) The use of a volar ulnar portal in wrist arthroscopy. *Arthroscopy* 20:158–163
- Outerbridge RE (1961) The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg* 43B:752–757
- Dougados M, Ayril X, Listrat V et al (1994) The SFA system for assessing articular cartilage lesions at arthroscopy of the knee. *Arthroscopy* 10:69–77
- Atzei A, Rizzo A, Luchetti R et al (2008) Arthroscopic foveal repair of triangular fibrocartilage complex peripheral lesion with distal radioulnar joint instability. *Tech Hand Up Extrem Surg* 12:226–235
- Moriya T, Aoki M, Iba K et al (2009) Effect of triangular ligament tears on distal radioulnar joint instability and evaluation of three clinical tests: a biomechanical study. *J Hand Surg Eur* 34:219–223
- Palmer AK (1989) Triangular fibrocartilage complex lesions: a classification. *J Hand Surg Am* 14:594–606
- Estrella EP, Hung LK, Ho PC et al (2007) Arthroscopic repair of triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy* 23:729–737
- Atzei A (2009) New trends in arthroscopic management of type 1-B TFCC injuries with DRUJ instability. *J Hand Surg Eur* 5:582–591
- Geissler WB, Freeland AE, Savoie FH et al (1996) Intracarpal soft-tissue lesions associated with an intra-articular fracture of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 78:357–365
- Lindau T, Arner M, Hagberg L (1997) Intra-articular lesions in distal fractures of the radius in young adults. A descriptive arthroscopic study in 50 patients. *J Hand Surg Br* 22:638–643
- Forward DP, Lindau TR, Melsom DS (2007) Intercarpal ligament injuries associated with fractures of the distal part of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 89:2334–2340
- Mathoulin C, Dauphin N, Sallen V (2011) Arthroscopic dorsal capsuloplasty in chronic scapholunate ligament tears: a new procedure; preliminary report. *Chir Main* 30:188–197
- Doi K, Hattori Y, Otsuka K (1999) Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am* 81:1093–1110
- Edwards CC 2nd, Haraszti CJ, McGilivray GR (2001) Intra-articular distal radius fractures: arthroscopic assessment of radiographically assisted reduction. *J Hand Surg Am* 26:1036–1041
- Ruch DS, Vallee J, Poehling GG (2004) Arthroscopic reduction versus fluoroscopic reduction in the management of intra-articular distal radius fractures. *Arthroscopy* 20:225–230
- Varitimidis SE, Basdekis GK, Dailiana ZH (2008) Treatment of intra-articular fractures of the distal radius: fluoroscopic or arthroscopic reduction? *J Bone Joint Surg Am* 90:778–785
- Martinache X, Mathoulin C (2006) Percutaneous fixation of scaphoid fractures with arthroscopic assistance. *Chir Main* 25:171–177
- Herzberg G, Comtet JJ, Linscheid RL (1993) Perilunate dislocations and fracture-dislocations: a multicenter study. *J Hand Surg Am* 18:768–779
- Kim JP, Lee JS, Park MJ (2012) Arthroscopic reduction and percutaneous fixation of perilunate dislocations and fracture-dislocations. *Arthroscopy* 28:196–203
- Bednar MS, Arnoczky SP, Weiland AJ (1991) The microvasculature of the triangular fibrocartilage complex: its clinical significance. *J Hand Surg Am* 16:1101–1105
- Osterman AL (1990) Arthroscopic debridement of triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy* 6:120–124
- Westkaemper JG, Mitsionis G, Giannakopoulos PN et al (1998) Wrist arthroscopy for the treatment of ligament and triangular fibrocartilage complex injuries. *Arthroscopy* 14:479–483
- Feldon P, Terrono AL, Belsky MR (1992) Wafer distal ulna resection for triangular fibrocartilage tears and/or ulna impaction syndrome. *J Hand Surg Am* 17:731–737
- Vanderberghe L, Degreef I, Didden K et al (2012) Ulnar shortening or arthroscopic wafer resection for ulnar impaction syndrome. *Acta Orthop Belg* 78:323–326
- Ruch DS, Anderson SR, Ritter MR (2001) Biomechanical comparison of transosseous and capsular repair of peripheral triangular fibrocartilage tears. *Arthroscopy* 19:391–396
- de Araujo W, Conca R, Dalla Pria A (1996) New Tuohy needle technique for triangular fibrocartilage complex repair: preliminary studies. *Arthroscopy* 12:699–703
- Conca M, Conca R, Dalla Pria A (2004) Preliminary experience of fully arthroscopic repair of triangular fibrocartilage complex lesions. *Arthroscopy* 20:e79–82
- Bohringer G, Schädel-Höpfner M, Petermann J et al (2002) A method for all-inside arthroscopic repair of Palmer 1B triangular fibrocartilage complex tears. *Arthroscopy* 18:211–213
- Papapetropoulos PA, Wartinbee DA, Richard MJ et al (2010) Management of peripheral triangular fibrocartilage complex tears in the ulnar positive patient: arthroscopic repair versus ulnar shortening osteotomy. *J Hand Surg Am* 35:1607–1613
- Iwasaki N, Minami A (2009) Arthroscopically assisted reattachment of avulsed triangular fibrocartilage complex to the fovea of the ulnar head. *J Hand Surg Am* 34:1323–1326