

## Zertifizierte Fortbildung

# Arthrosen des Handgelenks

**Wissenschaftliche Leitung**  
C. Chiari, Wien  
H. Gollwitzer, München  
M. Jäger, Essen  
S. Landgraeber, Homburg  
A. Meurer, Bad Wiessee



C. J. Deglmann<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> MünchenHand - Privatpraxis für Hand- und Handgelenkchirurgie, München, Deutschland

<sup>2</sup> Deutsches Zentrum für Obere Extremität, München, Deutschland

### Zusammenfassung

Der Begriff Handgelenkarthrose kann als Überbegriff für verschiedene, oft unabhängige Arthrosebereiche verwendet werden, da das Handgelenk aus mehreren Teilbereichen zusammengesetzt ist. Die radiokarpale Arthrose entsteht oft nach nicht therapierten Bandverletzungen, bei fehlheilenden Knochenfrakturen im Carpus oder nach Radiusfrakturen mit Gelenkbeteiligung. Eine typische Sequenz der Ausbreitung ist bekannt für die radiokarpale Arthrose nach SL(skapholunär)-Insuffizienz oder Skaphoidpseudarthrose. Zu den weiteren Ursachen zählen Entzündungen, Kristallablagerungen oder Knochennekrosen. Die ulnokarpale Arthrose tritt bei Niveauunterschieden zwischen Ulna und Radius posttraumatisch oder auch primär auf. Bei der Therapie der Handgelenkarthrose sollte nach Ausschöpfung von konservativen Maßnahmen ein operatives Verfahren gewählt werden, das unter Berücksichtigung der operativen Risiken und des individuellen Anspruchs eine möglichst gute Belastung und Restbeweglichkeit ermöglicht. Bei Rettungsoperationen werden die defekten Knorpelbereiche entweder direkt fusioniert oder durch geeignete umleitende Teilfusionen und Resektionsarthroplastiken ausgeschaltet. Die genaue Analyse der betroffenen Zonen ist entscheidend für die Auswahl eines geeigneten Eingriffs.

### Schlüsselwörter

Radiokarpale Arthrose · Ulnokarpale Arthrose · Konservative Maßnahmen · Operatives Verfahren · Rettungsoperationen

**Online teilnehmen unter:**  
[www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme)

Für diese Fortbildungseinheit werden 3 Punkte vergeben.

### Kontakt

Springer Medizin Kundenservice  
Tel. 0800 77 80 777  
(kostenfrei in Deutschland)  
E-Mail:  
[kundenservice@springermedizin.de](mailto:kundenservice@springermedizin.de)

### Informationen

zur Teilnahme und Zertifizierung finden Sie im CME-Fragebogen am Ende des Beitrags.

### Lernziele

#### Nach Lektüre dieses Beitrags ...

- haben Sie grundlegende Kenntnisse über die Untersuchung des Handgelenks mit seinen Teilgelenken,
- ist es Ihnen möglich, die häufigsten Arthrosearten am Handgelenk klinisch zu unterscheiden,
- kennen Sie die Pathogenese und Stadien der radiokarpalen Arthrose nach SL(skapholunär)-Band Läsion (SLAC[„scapholunate advanced collapse“]-Wrist) und Skaphoidpseudarthrose (SNAC[„scaphoid nonunion advanced collapse“]-Wrist),
- haben Sie einen Überblick über therapeutische Alternativen bei Arthrose am Handgelenk,
- sind Ihnen die wichtigsten Rettungsoperationen bei aufgetretener Arthrose radiokarpal und radioulnar bekannt.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

## Einleitung

Die **radiologische Prävalenz** einer Handgelenkarthrose wird bei einer insgesamt limitierten und heterogenen Studienlage in der Framingham-Studie mittels ausschließlich radiologischer Diagnostik mit 1–2% angegeben – deutlich seltener als andere Arthrosen im Bereich der Hand [1]. Das Vorhandensein radiologischer Arthrosezeichen erscheint allerdings in Studien möglicherweise häufiger als die tatsächliche subjektive Angabe von Beschwerden [2]. Eine primäre Arthrose am Handgelenk ist vergleichsweise selten. Nur bei der isolierten skaphotrapezotrapezoidalen (STT) Arthrose findet sich häufig keine erkennbare Prädisposition.

Eine **radiokarpale Handgelenkarthrose** kann bei entzündlichen Erkrankungen, Kristallablagerungen, unbehandelten Knochennekrosen wie der Lunatum- oder der Skaphoidnekrose auftreten, die wieder potenziell auch eine posttraumatische Genese haben könnten [3].

**Posttraumatische Knorpelläsionen** können nach Bandläsionen am Carpus oder nach Frakturen am Carpus und am Radius auftreten. Eine bekannte Progression der SLAC („scapholunate advanced collapse“)-Wrist nach SL-Bandverletzung und der vorhersehbaren Ausbreitung der radiokarpalen Arthrose bis nach mediokarpal wurde bereits früh von Watson und Ballet beschrieben [4]. Ähnliche Verläufe treten nach instabiler Skaphoidpseudarthrose als SNAC („scaphoid nonunion advanced collapse“)-Wrist auf [5].

Bei **angeborenen Fehlstellungen** wie der Madelung-Deformität können atypische anatomische Veränderungen radiokarpal, ulnokarpal oder radioulnar zu Knorpelläsionen führen [6]. Bei der ulnokarpalen Arthrose ist häufig eine primäre oder sekundäre Ulnarplusvariante bei der Entstehung ursächlich.

## Anamnese und klinische Untersuchung

Für die Planung einer Therapie sind eine genaue **Anamneserhebung** und klinische Untersuchung entscheidend. Die Anamnese sollte vorausgegangene Traumen, entzündliche Systemerkrankungen, den zeitlichen Verlauf der Beschwerden und die Tagesdynamik

## Osteoarthritis of the wrist

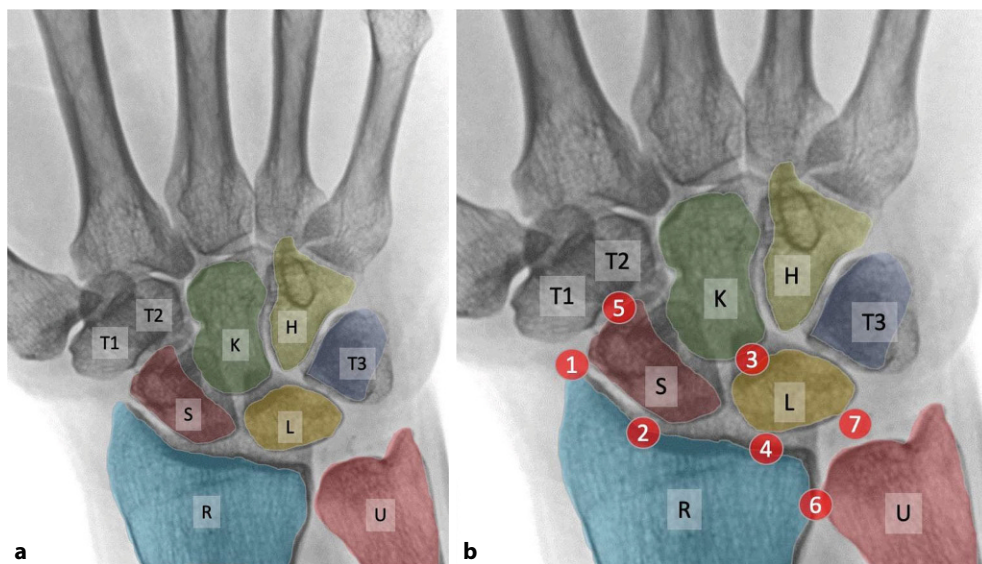
The term osteoarthritis (OA) of the wrist can be used as an umbrella term for various, often independent areas of OA, as the wrist is made up of several joints. Radiocarpal OA often occurs after untreated ligament injuries, incorrectly healed bone fractures in the carpus or after radius fractures involving the joint. A typical sequence of propagation is known for radiocarpal OA following scapholunate (SL) insufficiency or scaphoid pseudarthrosis. Other causes include inflammation, crystal deposits or bone necrosis. Ulnocarpal arthrosis occurs posttraumatically or primarily when there are differences in levels between the ulna and radius. When treating wrist arthrosis, after conservative measures have been exhausted a surgical procedure should be chosen that enables the best possible load-bearing and residual mobility, considering the surgical risks and individual requirements. During salvage operations, the defective cartilage areas are either fused directly or eliminated using appropriate diverting partial fusions and resection arthroplasty. An accurate analysis of the affected zones is crucial for selecting an appropriate intervention.

### Keywords

Radiocarpal osteoarthritis · Ulnocarpal osteoarthritis · Conservative measures · Surgical procedures · Salvage operation

einschließen. Zudem soll evaluiert werden, ob die Beschwerden radial, ulnar oder zentral auftreten und bei welchen Gelegenheiten. Sinnvoll kann die Verwendung einer visuellen Analogskala (VAS) bei der Beurteilung von Belastungs- und Ruheschmerzen sein.

Die **klinische Untersuchung** der aktiven Extension und Flexion sowie der Pro- und Supination gehören zur **Dokumentation**. Die Palpation radiokarpal, zentral dorsal und ulnokarpal hilft bei der anatomischen Eingrenzung. Die Extension mit leicht forciertem Druck nach dorsal, der Watson-Test, die Stabilität des distalen radioulnaren Gelenks (DRUG) in Pro- und Supination, die Kompression des DRUGs und die Palpation des TFCCs (triangulärer fibrokartilaginärer Komplex) erlauben weitere detaillierte Eingrenzungen [7, 8]. Weiterhin ist die Untersuchung der radialen und ulnaren, beugeseitigen und streckseitigen Sehnen zur Beurteilung einer reaktiven oder primären Tendinopathie sinnvoll, insbesondere zur Abgrenzung gegen intraartikuläre Pathologien. Wichtig ist



**Abb. 1** ◀ **a** Anatomischer Überblick Handgelenk. **b** Schema für das Vorkommen von Arthrosezonen am Handgelenk (zu Tab. 1). Die Erläuterung der Ziffern erfolgt in Tab. 1. R Radius, U Ulna, S Os scaphoideum, L Os lunatum, T3 Os triquetrum, H Os hamatum, K Os capitatum, T1 Os trapezium, T2 Os trapezoidum

Tab. 1 Gebräuchliche Therapieoptionen nach Arthroselokalisierung und Verteilung									
Therapieoptionen	Denervierung	Radiale Styloidektomie	PRC	MKTA	STT-Fusion	STT-RSA	RSL-Fusion	ASK-Wafer	Ulnakopfprothese
1 SLAC I	X	X	-	-	-	-	-	-	-
1 2 SLAC II	X	-	X	X	-	-	-	-	-
1 2 3 SLAC III	X	-	-	X	-	-	-	-	-
1 SNAC I	X	X	-	-	-	-	-	-	-
1 2 SNAC II	X	-	X	X	-	-	-	-	-
1 2 3 SNAC III	X	-	-	X	-	-	-	-	-
2 4 RC-Arthrose nach DRF	X	-	-	-	-	-	X	-	-
3 MC-Arthrose	X	-	-	X	-	-	-	-	-
5 STT-Arthrose	-	-	-	-	X	X	-	-	-
6 DRUG-Arthrose	X	-	-	-	-	-	-	-	X
7 Ulnaimpaktion	-	-	-	-	-	-	-	X	-

Anatomische Korrelation mit **Abb. 1b** (rot umrandete Zahlen)

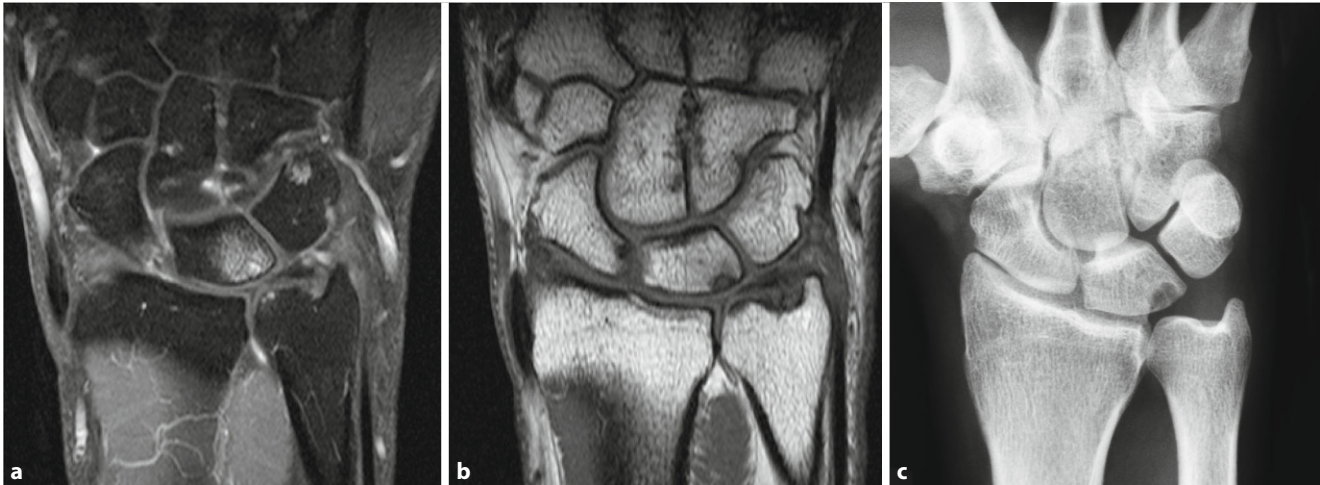
*PRC* proximale Reihenresektion, *MKTA* mediokarpale Teilarthrodese, *STT-Fusion* Skaphotrapeziotrapezoid-Arthrodese, *STT-RSA* Skaphotrapeziotrapezoid-Resektionsarthroplastik (arthroskopisch oder offen), *RSL-Fusion* radioskapholunäre Fusion, *ASK-Wafer* arthroskopische Teilresektion distaler Ulnakopf, *DRF* distale Radiusfraktur, *RC* radiokarpal, *MC* mediokarpal, *SLAC* „scapholunate advanced collapse“, *SNAC* „scaphoid nonunion advanced collapse“



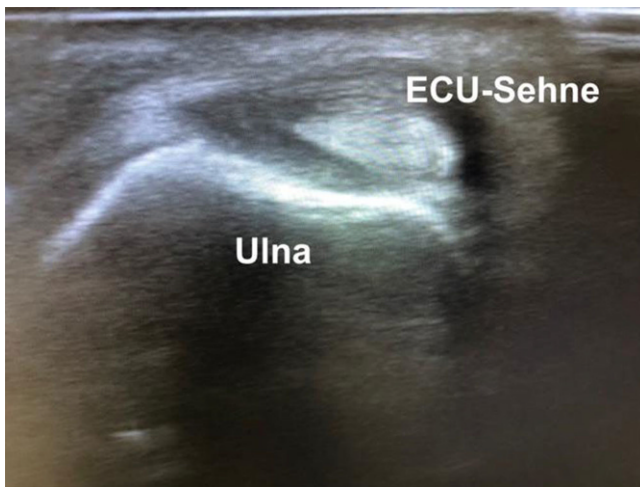
**Abb. 2** ◀ Projektionsradiographie des Handgelenks links (d.p. [dorsopalmar]): **a** ohne, **b** mit Ball und forciertem Griff. Dynamisch verstärkte Ulnarplusvariante

die Untersuchung der ECU(Extensor carpi ulnaris)-Sehne als einzige mit der Ulna ziehende Sehne, die bei ulnokarpalen Pathologien begleitend entzündet sein kann. Mit dem „**ECU synergy test**“ kann durch radiale Daumenabduktion gegen Widerstand eine Tendinitis der ECU-Sehne gezeigt werden. Der **reverse Finkelstein-Test**

erzeugt Schmerzen an der ECU-Sehne bei passiver Beugung und Radialduktion im Handgelenk [9, 10].



**Abb. 3** ▲ Typische Ulnaimpaktionszeichen in der Magnetresonanztomographie (MRT) (a, b). Zentrale TFCC Läsion und zum Ulnakopf korrespondierende Perfusionsänderung und Zystenbildung im ulnaren Os lunatum, die auch im konventionelle Röntgenbild sichtbar ist (c)



**Abb. 4** ▲ Sonographie: ECU(Extensor carpi ulnaris)-Sehne im Querschnitt auf Höhe des Ulnaköpfchens. Deutlicher peritendinöser Halo als Hinweis auf eine ausgeprägte ECU-Tendinitis ohne Luxationshinweis

## Bildgebende Diagnostik

Eine **konventionelle Röntgenaufnahme** (Projektionsradiographie) des Handgelenks in 2 Ebenen ist eine gute Basisdiagnostik für die Handgelenkarthrose (**Abb. 1**). Die **dorsopalmare Aufnahme** sollte in Oberarmelelevation und -abduktion und Ellenbeugung von 90° in der Neutralstellung erfolgen. Bei der **seitlichen Aufnahme** soll die Schulter adduziert und das Ellenbogengelenk 90° gebeugt sein. Bei ulnokrarpalen Beschwerden ist zur Detektion einer dynamischen Ulna-plusvariante zusätzlich die Durchführung einer **dorsopalmaren Faustschlussaufnahme** (mit forciertem Faustschluss, ggf. unter Zuhilfenahme eines Balls) sinnvoll ([11]; **Abb. 2**).

Insbesondere bei ulnokrarpalen Beschwerden und zur Abklärung von TFCC-Läsionen ist die Durchführung einer **Magnetresonanztomographie (MRT)** sinnvoll [12, 13], auch wenn die **Arthroskopie** den Goldstandard für die TFCC-Beurteilung darstellt. Die Verwendung eines hochauflösenden MRT-Gerätes mit einer dezidierten Spule

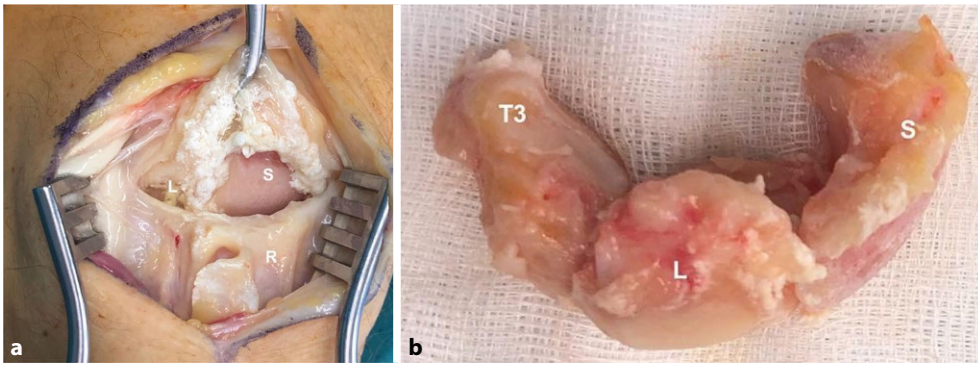
ist wünschenswert. Beurteilt werden der TFCC, mögliche Bandverletzungen, Knorpelbeschaffenheit und reaktive Begleitsynovitis. Bei **ulnokrarpalen Impaktionssyndromen** finden sich Knochenödeme, häufig ulnarseitig proximal am Os lunatum mit zentralen Diskusläsionen oder Ausdünnungen (**Abb. 3**). Begleitend kann die Hamatumspitze bei Vorliegen einer besonderen Form des Lunatums (Typ 2 nach Viegas) akzentuiert dargestellt sein als Hinweis auf ein Hamatumspitzensyndrom. Ein weiteres Augenmerk sollte auf eine ECU-Tendinitis als Zeichen einer reaktiven Tenosynovitis bei ulnokrarpalen Pathologien gelegt werden. Eine Tenosynovitis stellt sich mit einem ringförmigen Halo um die Sehne, degenerativen oder entzündlichen Substanzdefekten mit erhöhtem Signal dar. Subluxationen der ECU-Sehne aus ihrer Knochenrinne an der Ulna, in der sie durch eine fibröse Membran („subsheath“) gehalten wird, können einfach in den axialen Schichten diagnostiziert werden. Auch reaktive sekundäre Überlastungsreaktionen im 1. und 2. Streckerfach können bei ulnokrarpalen Impaktionssyndromen beobachtet werden. Bei einer Knochennekrose, wie der Lunatumnekrose kann in der **MRT mit Kontrastmittel** eine genauere Beurteilung der knöchernen Perfusion erfolgen.

Im **Ultraschall** können diese Sehnnenscheidenentzündungen ebenfalls nachgewiesen werden (**Abb. 4**). Ebenso kann eine Luxationstendenz der ECU-Sehne dynamisch unter Pro- und Supination untersucht werden.

Bei einer Instabilität im DRUG ist eine CT(Computertomographie)-Untersuchung in Pro- und Supination empfohlen, wobei diese bei der fortgeschrittenen Arthrose vermutlich entbehrlich ist [12, 14].

Bei einer Ulnaimpaktion kommt es adaptiv häufiger zu einer gewissen Instabilität und Dorsalstellung der Ulna. Wird dann der TFCC, der sich zuvor adaptiv foveal gelockert hatte, refixiert, wird die Ulnaimpaktion erneut forciert, da die Ulna wieder zum Os lunatum gezogen wird.

Vor einer operativen Therapie bei einer radiokrarpalen Arthrose kann die Diagnostik sinnvollerweise durch eine **Computertomographie (CT)** oder eine strahlungsärmere **digitale Volumetomographie (DVT)** ergänzt werden, um präzise Information über



**Abb. 5** ◀ Chondrokalzinose. a Intraoperative Fotografie der dorsalen Kapsel mit Kalziumpyrophosphatablagerungen. Skaphoid (S) mit Knorpelglatze. Os lunatum (L), Radius (R). b Resektat bei einer proximalen Reihenresektion (PRC): Os scaphoideum (S), Os lunatum (L), Os triquetrum (T3)

die Gelenkbeschaffenheit im Bereich der Fossa lunata, der Fossa scaphoidea sowie des mediokarpalen Gelenkspaltes inklusive des STT-Gelenks zu bekommen. Diese Informationen werden zur Auswahl möglicher Rettungsoperationen benötigt [6, 15]. Sollte keine ausreichende Beurteilung mit bildgebender Diagnostik erreicht werden, kann in ausgewählten Fällen eine **arthroskopische Klärung** notwendig werden, üblicherweise direkt mit der zielführenden operativen Therapie zusammen.

### Radiokarpale Arthrose

Der radiokarpale Gelenkanteil überträgt die Hauptlast der axialen Kraftwirkung zum Unterarm, was eine Arthrosebildung begünstigt. Die beiden konkaven Gelenkflächen der Fossa scaphoidea und der Fossa lunata artikulieren mit den korrespondierenden Gelenkflächen des Os scaphoideum und des Os lunatum und somit mit dem Carpus. Der Carpus besteht aus mehreren Handwurzelknochen, die miteinander in einer komplexen spiralförmigen ligamentären Verbindung stehen [16].

**Degenerative Veränderungen** in dieser Hauptbelastungszone des Handgelenks bilden sich bei Fehlstellungen nach Bandverletzungen des Carpus oder nach nicht verheilten Skaphoidfrakturen in einer typischen Sequenz von radial beginnend aus und setzen sich nach mediokarpal fort (SLAC-Wrist, SNAC-Wrist) [5]. Diese Sequenz wird noch gesondert beschrieben.

Bei der **Chondrokalzinose** („calcium pyrophosphate deposition disease“ [CPPD]) kommt es zu kristallinen Ablagen an den interkarpalen Bändern mit Bandrupturen in Folge, was die SLAC-Sequenz auslöst (Abb. 5). Diese Sequenz kann auch als SCAC („scaphoid chondrocalcinosis advanced collapse“)-Wrist genannt. Zudem finden sich die kristallinen Ablagerungen am TFCC und im STT-Gelenk mit einer STT-Arthrose in Folge [17]. Gichtarthropathien am Handgelenk sind dagegen eher selten.

Ein weiterer Grund für eine arthrotische Veränderung radiokarpal ist die fortgeschrittene **Lunatumnekrose**. Bei der schwer verlaufenden Mondbeinnekrose kommt es zur Höhenminderung und meist sagittalen Infraktion des Os lunatum mit der Folge eines karpalen Kollapses. Diese kann im Verlauf zu einer degenerativen Veränderung im Bereich der Fossa lunata und später auch zu degenerativen Veränderungen mediokarpal führen [18].

Nach **intraartikulären Radiusfrakturen** mit ungenügender anatomischer Rekonstruktion der Gelenkfläche, insbesondere bei verbleibenden Gelenkstufen, kann es zu progredienten Knorpelläsio-

nen auch der gegenüberliegenden Knorpelflächen radiokarpal und einer fortschreitenden Arthrose kommen [15]. Heilt die Radiuskonsole in Fehlstellung ab, kommt es zu adaptiven Veränderungen im Carpus mit Einschränkung der Beweglichkeit, potenziell Schmerzen und im weiteren Verlauf auch zu einer Arthrose. Diese sekundären Veränderungen können in die Gruppe der CIA („carpal instability adaptive“) eingeteilt werden als besondere Untergruppe der Instabilitäten, die initial bei der Mayo-Klassifikation der karpalen nichtdissoziativen Instabilitäten (CIND) noch ausgeschlossen war [19, 20, 21, 22].

**Entzündliche Erkrankungen** können ebenfalls ein Mischbild der Degeneration erzeugen, die aufgrund von Bandinsuffizienzen und direkten Knorpelläsionen entstehen, oft allerdings ulnokarpal beginnend und oft über das Handgelenk hinausreichend [23]. Auch wenn Überschneidungen bestehen, wird in dieser Ausführung nicht auf die Arthritis eingegangen.

### Sequenz: radiokarpale Arthrose nach karpalen Instabilitäten (SLAC-, SNAC-, SCAC-Wrist)

Das **Os scaphoideum** zeigt eine komplexe Beweglichkeit bei Extension und Flexion sowie Radial- und Ulnaruktion des Handgelenks. Bekannt ist auch die sog. „dart throwing motion“ (Dart-Wurfbewegung), die aus der mediokarpalen Gelenkreihe heraus entsteht. Dabei besteht eine komplexe Zusammenarbeit von intrinsischen und extrinsischen Bändern am Carpus und radiokarpal [16].

Ist die Stabilisierung des Skaphoids verändert, wird durch den palmaren Druck des Os trapezium und des Os trapezoideum das palmar flektierte Os scaphoideum auf die dorsale Lippe des Radius gedrückt und erzeugt durch eine punktförmige Belastung von radial her im Verlauf eine Knorpelläsion, die sich dann weiter über die Fossa scaphoidea ausbreitet.

Die Sequenzen sind ähnlich, die Genese der **Skaphoidfehlstellung** unterschiedlich: Bei der **SLAC-Wrist** ist der Auslöser eine Insuffizienz im SL-Band-Komplex und die Entkoppelung vom Mondbein. Diese Pathologie kann auch unter Überbegriff CID („carpal instability dissociative“) subsumiert werden. Dieser Begriff beschreibt eine Instabilität zwischen 2 karpalen Knochen in einer karpalen Reihe, während die CIND („carpal instability non dissociative“) eine Instabilität der gesamten proximalen Reihe gegenüber dem Radius oder/und der distalen Reihe beschreibt [19, 21]. Das Os scaphoideum geht bei der Entkoppelung zunehmend in eine flektierte Stellung, das Os lunatum in eine extendierte Stellung, hier

DISI („dorsally intercalated segment instability“)-Stellung genannt. Diese grundlegende Beobachtung wurde bereits von Watson und Ballet 1984 beschrieben [4]. Zunächst ist der radiale Anteil von einem Knorpelschaden betroffen (Stadium 1), dann die gesamte Fossa scaphoidea (Stadium 2) und später auch der mediokarpale Gelenkanteil zwischen dem Os capitatum und dem Os lunatum (Stadium 3) beteiligt [5]. Eine Panarthrose im Handgelenk wird gelegentlich auch als 4. Stadium beschrieben, wobei hier häufig andere Kofaktoren beitragen [15].

Nach einer instabilen Pseudarthrose am Skaphoid kommt es durch die palmare Abkipfung des distalen Skaphoidfragments radial an der Fossa scaphoidea zu der Folge einer **SNAC-Wrist**. Dabei wird das distale Skaphoidfragment nach dorsal gedrückt, und wie bei der SLAC-Wrist beginnt die Arthrose radial (Stadium 1). Im Verlauf setzt sich die Knorpelläsion in der Fossa scaphoidea bis zum Pseudarthrosenspalt (Stadium 2) und dem proximalen Pol, der noch mit dem Os lunatum verbunden ist, fort und später auch mediokarpal (Stadium 3) [5].

Bei der SLAC-, SNAC- und **SCAC-Wrist** bleibt die Fossa lunata für längere Zeit intakt. Daher sind die Beurteilung der Gelenkflächen an der Fossa lunata und dem korrespondierendem Os lunatum als auch die Beurteilung der Gelenkfläche zwischen Os lunatum und Os capitatum mediokarpal für die weitere Therapieentscheidung und Auswahl einer geeigneten Rettungsoperation wichtig. Im Zweifel kann eine begleitende Arthroskopie bei einer Rettungsoperation noch diagnostische Klarheit schaffen.

### Mediokarpale Arthrose und skaphotrapezotrapezoidale Arthrose

Die **mediokarpale Arthrose** ist meist die tertiäre Form bei der SLAC, SNAC- oder SCAC-Wrist und kommt dann zusammen mit einer radiokarpalen Arthrose vor.

Eine Arthrosebildung zwischen dem Os lunatum und dem Os capitatum ist isoliert möglich, aber selten. Auslöser kann beispielsweise eine mediokarpale Instabilität mit Luxationstendenz mediokarpal sein [24].

Eine seltenere mögliche mediokarpale Arthroselokalisation ist die Spitze des Os hamatum. Alleine oder verstärkt bei einer Ulnaimpaktion kann es zu einer Impaktion der **Hamatumspitze** am gegenüberliegenden Teil des Os lunatum bei Vorliegen eines Os lunatum vom Typ II kommen [25]. Eine vermehrte Kontrastaufnahme an der Hamatumspitze ist in der MRT hinweisend auf ein Hamatumspitzensyndrom. Die Diagnose wird arthroskopisch gestellt.

Die STT-Arthrose tritt zwischen dem Os scaphoideum, dem Os trapezium und dem Os trapezoideum auf. Die Genese kann primär, aber auch sekundär bei mediokarpalen Instabilitäten sein. Eine Chondrokalzinose (CPPD) wurde als auslösender Zustand bereits beschrieben.

### Radioulnokarpale Handgelenkarthrose

Es gibt verschiedene anatomische Möglichkeiten, den ulnaren Gelenkbereich zu unterteilen. Funktionell ist es sinnvoll, den radioulnokarpalen Bereich zusammenzufassen, der aus dem distalen

radioulnaren Gelenk (DRUG) und dem ulnokarpalen Gelenkbereich besteht [26].

Ulnokarpal (zwischen der Ulna und dem Carpus mit dem zwischengelagerten Puffer- und Stabilitätskomplex des TFCC) werden in etwa 10–20 % der Kraft übertragen. Dabei ist die tatsächliche Belastung abhängig von der Ulnalänge und der Handgelenkstellung [13, 27, 28].

**Degenerative Veränderungen** im ulnokarpalen Bereich stehen häufig im Zusammenhang mit einem Niveauunterschied zwischen dem distalen Radius und der distalen Ulna. Der funktionelle **Längenunterschied** kann angeboren, sekundär z. B. nach eingestauten Radiusfrakturen, überschießendem Wachstum nach kindlichen Unterarmfrakturen oder auch bei altersbedingter Höhenabnahme der radiokarpalen Knorpelhöhe auftreten. Der Unterschied kann statisch sein und bereits auf der d.p.(dorsopalmar)-Röntgenübersichtsaufnahme erkennbar sein oder dynamisch. In diesem Fall sind die Stabilisatoren zwischen Ulna und Radius laxer, was bei einer Belastungssituation den ulnokarpalen Gelenkraum verschmälert [11]. Bei einer längeren Ulna kommt der TFCC-Komplex unter erhöhten Druck. Dies kann zunächst zu degenerativen zentralen TFCC-Läsionen, später dann zu Knorpelläsionen an den korrespondierenden Gelenkflächen am Caput ulnae und dem ulnaren Os lunatum führen [11, 13, 29].

Klinische Zeichen für die **Ulnaimpaktion** sind ulnokarpale belastungsabhängige Beschwerden, die beim Abstützen auf das extendierte Handgelenk, bei belasteter Ulnarduktion oder Umwendungsbewegungen unter Belastung des Handgelenks auftreten.

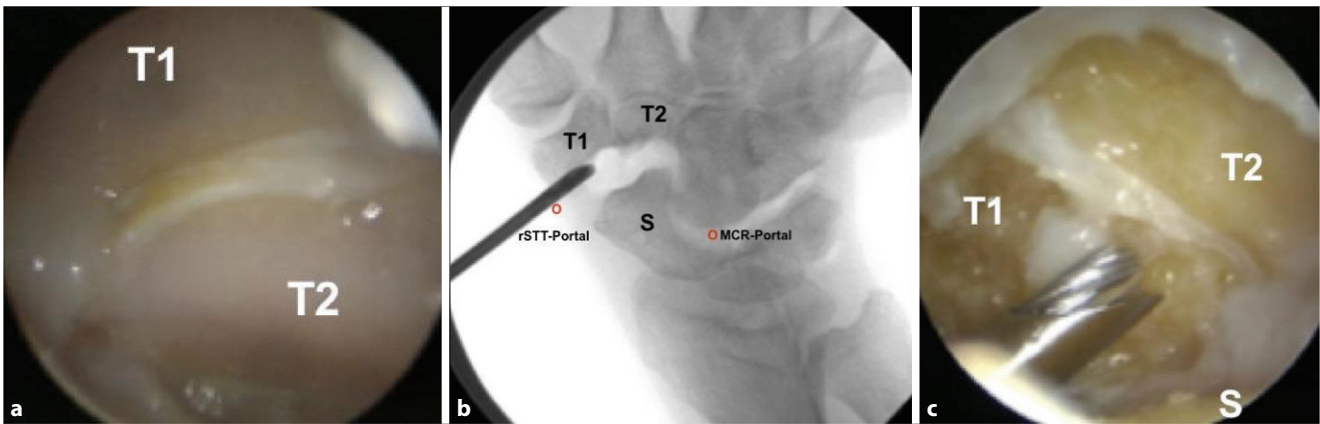
Insuffizienzen im Bereich des distalen radioulnaren Gelenks können zu einer **DRUG-Arthrose** führen. Die Stabilisierung des DRUG wird durch mehrere anatomische Strukturen aktiv und passiv gewährleistet, darunter der TFCC und die radioulnaren Bänder [11, 12, 13]. Zudem können auch Radiusfrakturen, die in den DRUG-Spalt einziehen und nicht anatomisch rekonstruiert wurden, zu einer Knorpelläsion führen. Oft wird auch die zugrunde liegende Pathologie erst bemerkt, wenn bereits ein Knorpelschaden vorliegt.

Bei **angeborenen Fehlstellungen** wie der Madelung-Deformität oder der Madelung-like-Deformität führen anatomische Veränderungen an der mediopalmaren Radiusmetaphyse radiokarpal zu Überlastungen, ulnokarpal zu einer Ulnaimpaktion und/oder radioulnar durch eine Fehlstellung im DRUG zu degenerativen Veränderungen [6]. Es treten auch abgeschwächte Formen auf, die sich nicht relevant von einem Ulnaimpaktionssyndrom unterscheiden.

### Therapie der Handgelenkarthrose

#### Handgelenkdenervierung, arthroskopische Synovektomie

Bei der Therapie sind, wenn noch vertretbar, **konservative Therapiemaßnahmen** voranzustellen. Eine qualifizierte Handtherapie, die insbesondere auch die Propriozeption trainiert und eine Gelenkschulung einschließt, wird empfohlen [30]. Bei einer präarthrotischen Situation soll die zugrunde liegende Pathologie adressiert werden. Außerdem ist das Fortschreiten der SLAC/SNAC-Sequenz zu beachten, da bei jedem weiteren Schweregrad mögliche bewegungserhaltende Therapien wegfallen.



**Abb. 6** ▲ Arthroskopische STT(skaphotrapezotrapezoidal)-Resektionsarthroplastik: T1 (Os trapezium), T2 (Os trapezoideum), S (Os scaphoideum). **a** Blick über radiales STT-Portal auf komplette Knorpelglatze an T1 und T2. **b** Arthroskopische Resektion mit Burr über das r(adiale) STT-Portal. **c** Blick über das radiale mediokarpale Portal (MCR-Portal) auf die Resektionsfläche mit arthroskopischer Minifräse über das radiale-STT-Portal

Als niederschwellige therapeutische Maßnahme kann insbesondere bei höhergradigen radiokarpalen Arthrosen eine **operative Denervierung des Handgelenks** diskutiert werden [31, 32]. Die Effektivität ist nicht komplett vorhersehbar, zudem wird die Rolle einer möglicherweise reduzierten Propriozeption leidenschaftlich diskutiert. Dies machte den Eingriff zeitweise unpopulär. Es gibt zudem verschiedene Varianten, von einer kleinen Inzision mit Resektion des N. interosseus posterior und des N. interosseus anterior bis zu einer kompletten Denervation, die mehrere Inzisionen benötigt. Eine vorgeschaltete **Probedenervierung** mit Lokalanästhetika verbessert die Prädiktion: Dabei werden die wichtigsten Zielpunkte der späteren Denervierung mit einem Lokalanästhetikum infiltriert. In der Wirkungszeit der lokalen Anästhesie soll der Patient eine Belastungsprobe durchführen und die Ergebnisse selbst dokumentieren. Werden die Beschwerden bei der Probedenervierung gut gebessert, ist eine operative Denervierung zu erwägen. Diese kann in WALANT („wide awake local anesthesia no tourniquet“) als kleiner Eingriff ohne Ruhigstellung und ohne Einschränkung der ROM („range of motion“) erfolgen und ist insbesondere dann empfohlen, wenn keine größere Belastung erfolgen muss oder wenn aus persönlichen oder medizinischen Gründen kein größerer Eingriff möglich oder gewünscht ist. In einigen Studien wurde auch nach mehreren Jahren eine deutliche symptomatische Verbesserung beschrieben [31, 32, 33].

Eine **arthroskopische Synovektomie**, ggf. auch mit arthroskopischer Styloidektomie und mit einer Denervierung, kann auch bei höhergradigen Arthrosen am Handgelenk symptomatisch begleitend durchgeführt werden, wobei hier größere Fallserien fehlen [34].

### Arthroskopische Resektionen mediokarpal

Liegt eine STT-Arthrose simultan mit einer Rhizarthrose vor, ist eine offene **Resektionsarthroplastik** mit Trapezektomie und ggf. proximaler Teiltrapezoidektomie eine zuverlässige Therapieoption [35]. Bei einer isolierten STT-Arthrose hebt eine arthroskopische Resektionsarthroplastik den Knochenkontakt zwischen Os trape-

zium, Os trapezoideum und Os scaphoideum auf. Arthroskopische Resektionen erfordern arthroskopische Erfahrung ([36]; **Abb. 6**).

Bei einem **Hamatumspitzensyndrom** kann arthroskopisch die Hamatumspitze reseziert werden [25].

### Therapie bei SLAC-/SNAC-Wrist-Stadium I

Bei einer erstgradigen radialseitigen Knorpelläsion (SLAC-/SNAC-Stadium I) ist die Resektion des **Processus styloideus radii** (PSR), vorzugsweise arthroskopisch, eine therapeutische Option. Um ein Fortschreiten der Arthrose zu verhindern, sollte der Grund der karpalen Instabilität im gleichen Schritt korrigiert, also eine SL-Bandläsion therapiert oder eine Skaphoidpseudarthrose rekonstruiert werden [15].

### Rettungsoperationen

Sind die Beschwerden länger anhaltend und ist eine größere Belastung im Alltag notwendig, kommen sog. „Rettungsoperationen“ als Therapieoption infrage. Bei diesen Operationen wird jeweils die Belastungszone durch Resektion oder Fusionen umgeleitet auf die verbliebenen intakten Gelenkteile. Die **operative Zielsetzung** ist die größtmögliche Beweglichkeit und Belastbarkeit bei möglichst geringem Risiko.

Häufige Rettungsoperation sind die mediokarpale Teilarthrodese, die proximale Reihenresektion, die STT-Arthrodese und die RSL(radioskapholunär)-Fusion.

### Mediokarpale Teilarthrodese

Bei der mediokarpalen Teilarthrodese (MKTA) oder **Four-Corner-Fusion** (4CF) wird das Os scaphoideum reseziert und das Os lunatum mit dem Os capitatum und das Os triquetrum mit dem Os hamatum fusioniert.

Die Fossa scaphoidea und das STT-Gelenk werden ausgeschaltet, mediokarpal wird fusioniert. Daher kann der Eingriff für SLAC/SNAC-Wrist-Stadium II und III oder anderen Arthroseformen mit intakter Fossa lunata eingesetzt werden. Wichtige Voraussetzung ist eine stabile ligamentäre Verbindung des Os lunatum mit dem Radius.

Die **Osteosynthese** wird entweder mit Kirschner-Drähten, kanülierten Schrauben oder auch speziellen Platten durchgeführt, wobei typischerweise RADIUSspongiosa und Spongiosa vom resezierten Os scaphoideum interponiert werden. Gelingt es, das Os lunatum aus der oft bestehenden DISI-Fehlstellung zu bringen, kann eine Beweglichkeit von ca. 30° Beugung und 30° Streckung des Handgelenks erwartet werden, häufig auch mehr. Die Kraft wird nun v. a. über die Säule Os capitatum und Os lunatum übertragen (siehe klinisches Beispiel **Abb. 11**). Es gibt einige Varianten der Fusionen, klinisch sind die Ergebnisse aber in der Regel vergleichbar [15, 37, 38].

### Proximale Reihenresektion

Die proximale Reihenresektion („proximal row carpectomy“ [PRC]) ist eine reine Resektionsarthroplastik. Das Os scaphoideum, das Os lunatum und das Os triquetrum werden entfernt. Das Os capitatum senkt sich in die Fossa lunata und bildet ein **Neogelenk**. Daher ist die knorpelige Intaktheit am Os capitatum und an der Fossa lunata des Radius eine zwingende Voraussetzung. Damit scheidet die SLAC-/SNAC-Wrist im Stadium III aus, da mediokarpal bereits ein Knorpelschaden eingetreten ist. SLAC/SNAC im Stadium II sind typische Indikationen wie auch die Lunatumnekrose (siehe klinisches Beispiel **Abb. 10**).

Einige mögliche begleitend bestehende Probleme löst die PRC automatisch: Das STT-Gelenk wird aufgelöst, eine Ulnaimpaktion bessert sich meist. Die PRC erfordert keine ossäre Knochenheilung, keine Osteosynthese und ist daher auch gut für ältere Patienten geeignet. Sie zeichnet sich durch ein **niedrigeres Risikoprofil** für perioperative Komplikationen verglichen mit der MKTA aus. Kurzfristig ist die Grobkraft reduziert, da die tendinöse Vorspannung aufgrund der Carpushöhenreduktion reduziert wird. Langfristig ist die PRC vergleichbar mit der mediokarpalen Teilarthrodese. Eine Arthrosebildung im Neogelenk zwischen dem Os capitatum und dem Radius ist möglich, weshalb bei jungen Patienten mit hohem Belastungswunsch oftmals eher zur mediokarpalen Teilarthrodese geraten wird – auch vom Autor – trotz der fehlenden Unterstützung für dieses Vorgehen in der Literatur. Die Wahl zwischen einer MKTA und PRC ist vermutlich oft von einem Bias des Behandlers geprägt. Positiv formuliert ist eine individuelle Beratung des Patienten sinnvoll. Eine aROM (active Range of Motion) von ca. 70–80° kann erwartet werden bei einer PRC [39, 40, 41].

### Skaphotrapeziotrapezoid-Arthrodese

Bei der **STT-Fusion** wird das Os scaphoideum mit dem Os trapezium und dem OS trapezoideum fusioniert. Die Kraftübertragung wird vermehrt auf die Fossa scaphoidea gelegt, das Lunatum wird entlastet und das STT-Gelenk ausgeschaltet. Diese Fusion verändert die Biomechanik des Os scaphoideum in der Fossa scaphoidea und kann dadurch im Verlauf zu einer degenerativen Veränderung in der Fossa scaphoidea führen. Der Eingriff wird mit einem sehr variablen **Pseudarthrosenrisiko** von 3,5% bis über 20% angegeben [37, 42]. Die Verwendung von RADIUSspongiosa oder besser eines Beckenkammspans, der anatomischen Einstellung des Skaphoidwinkels und einer stabilen Osteosynthese z. B. mit kanülierten versenkbaren Schrauben zeigt erfahrungsgemäß eine zuverlässigere Konsolidierung. Eine vorsichtige Resektion des

radialen Styloids wird teilweise empfohlen. Bei der isolierten STT-Arthrose wird dieser Eingriff nicht mehr häufig eingesetzt, da die Resektionsarthroplastiken arthroskopisch oder offen in der Regel verlässliche Ergebnisse bei niedrigeren Komplikationsraten bringen [35]. Da die STT-Arthrodese eine spätere Umwandlung in eine PRC immer noch ermöglicht, ist sie eine verbleibende Option bei Patienten mit einer höhergradigen Lunatumnekrose (mindestens Stadium Lichtmann IIIB), die in diesem Beitrag nur kurz erwähnt wird [43].

### Radioskapholunäre Fusion

Die RSL-Fusion reduziert die Bewegung auf die mediokarpale Gelenkreihe. Das Os scaphoideum und das Os lunatum werden mit dem Radius fusioniert. Das Radiokarpalgelenk wird damit komplett ausgeschaltet, was nach fehlverheilten intraartikulären Radiusfrakturen mit Destruktion der Fossa scaphoidea und der Fossa lunata indiziert ist. Durch die Resektion des distalen Skaphoids kann dabei die **Beweglichkeit** nochmals deutlich verbessert und die Pseudarthrosenrate reduziert werden [44]. Die Arthrodese kann mit Drähten, kanülierten Schrauben oder auch Platten durchgeführt werden, die Interposition eines Beckenkammspans ermöglicht eine ausreichende Höhe des Carpus zur Vermeidung einer Ulnaimpaktion. Dabei kann von palmar oder von dorsal aus vorgegangen werden, wobei oft palmar ohnehin eine Platte vom Radius entfernt werden muss und von hier aus gleich fusioniert werden kann. Eine aROM von mindestens 50° kann bei guter Grobkraft erwartet werden [45, 46].

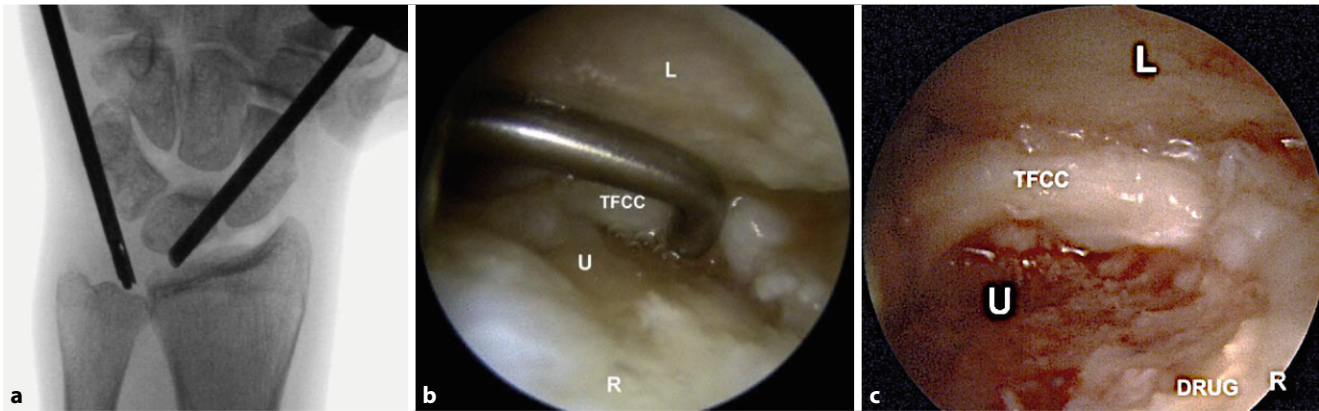
### Panarthrodese

Die **vollständige Handgelenkarthrodese** wird nicht mehr so häufig eingesetzt. Dabei kann eine komplette Destruktion radiokarpal als auch mediokarpal überbrückt werden. Die Fusion kann auch nach einer proximalen Reihenresektion bei Ausbildung einer radiokapitalen Arthrose als „last resort“ erfolgen. Die Arthrodese schloss früher das **CMC-Gelenk** (Karpometakarpalgelenk) mit ein, heute wird häufiger eine radiokarpale Panarthrodese ohne CMC-Einschluss nach Interposition eines Beckenkammspans mit speziellen winkelstabilen Platten von dorsal durchgeführt. Die geplante Stellung der Arthrodese kann präoperativ mit einer Orthese simuliert für den Patienten und Anpassungen an den Alltag optimiert



**Abb. 7** ◀ Projektionsradiographische DRUG (distales radioulnares Gelenk)-Konfiguration: (Tolat Typ III): Bei der reversen DRUG-Form besteht eine potenzielle Problematik bei einer offenen Verkürzungsosteotomie für eine Inkongruenz der Gelenkflächen. Sollte eine Verkürzungsosteotomie bei Ulnaimpaktion erforderlich werden, wird eine intraartikuläre Verkürzung empfohlen z. B. durch eine arthroskopische Wafer-Operation





**Abb. 8** ▲ Intraoperative Bilder bei einer Wafer-Operation. **a** Optik über das 3–4 Portal, Minifräse über das 6R-Portal. **b** Bild arthroskopisch: Ulnaimpaktion: großflächige TFCC (triangulärer fibroartikularer Komplex)-Perforation und sichtbarer Ulnakopf (U) mit Knorpelverlust und korrespondierend am Os lunatum (L), Radius (R). **c** Nach Resektion am Ulnakopf (U), TFCC, DRUG (distales radioulnares Gelenk), Radius (R)



**Abb. 9** ▲ 3-D-Rekonstruktion (DVT [digitale Volumentomographie]) bei implantierter Ulnakopfprothese

werden. Die Extension und die Flexion sind aufgehoben, die Umwendung im DRUG ist weiterhin möglich [37, 47].

### Therapie bei radioulnokarpaler Arthrose

#### Therapie der Ulnaimpaktion

Die operative Therapie bei der Ulnaimpaktion zielt auf die relative **Verkürzung der Ulna** und die damit verbundene Reduktion der Kraftübertragung ulnokarpal. Ist eine Fehlstellung des distalen Radius wie bei der Madelung-Deformität oder nach Radiusfrakturen ursächlich, kann eine Korrekturosteotomie des distalen Radius erfolgen. Wesentlich häufiger wird bei regelrechter Stellung des distalen Radius die Durchführung einer Arthroskopie

des Handgelenks mit Synovektomie, TFCC-Débridement und ggf. Diskusteilresektion erfolgen, was häufig bereits eine deutliche Verbesserung erbringt. Ferner kann – entweder sekundär oder bereits simultan bei hochgradigen ulnokarpalen Arthrosezeichen – eine offene Ulnaverkürzung oder eine arthroskopische intraartikuläre Ulnaverkürzung (Wafer-Procedure) erfolgen [48]. Eine **Wafer-Procedure** ist dann gut durchführbar, wenn der TFCC bereits zentral perforiert ist, was bei den hochgradigen Arthrose-induzierenden Impaktionen in der Regel der Fall ist. Anderenfalls müsste eine iatrogene Perforation des TFCC erfolgen.

Tolat hat 1992 die DRUG-Konfiguration der Koronarebene in vertikal (Typ I), oblique (Typ II) und revers (umgekehrt schräg, Typ III, **Abb. 7**) eingeteilt [49]. Die offene **Ulnaverkürzungsosteotomie** birgt bei ungünstiger schräger Konfiguration des DRUGs durch die Veränderung der korrespondierenden Gelenkflächen Risiken für eine Arthrosebildung durch eine Druckerhöhung bei Belastung. Die sichersten Ergebnisse bei der offenen Ulnaverkürzung werden bei einer vertikalen geraden DRUG-Form in der koronaren Ebene erreicht. Bei ungünstiger Konfiguration sollte die Verkürzung nur im Kopfbereich offen metaphysär oder arthroskopisch erfolgen.

Der Autor bevorzugt bei höhergradigen degenerativen Veränderungen und tendenziell älteren Patienten ein arthroskopisches Vorgehen, das eine schnellere Rekonvaleszenz und weniger Komplikationsmöglichkeit bietet ([50]; **Abb. 8**).

#### Therapie der Arthrose des distalen radioulnaren Gelenks

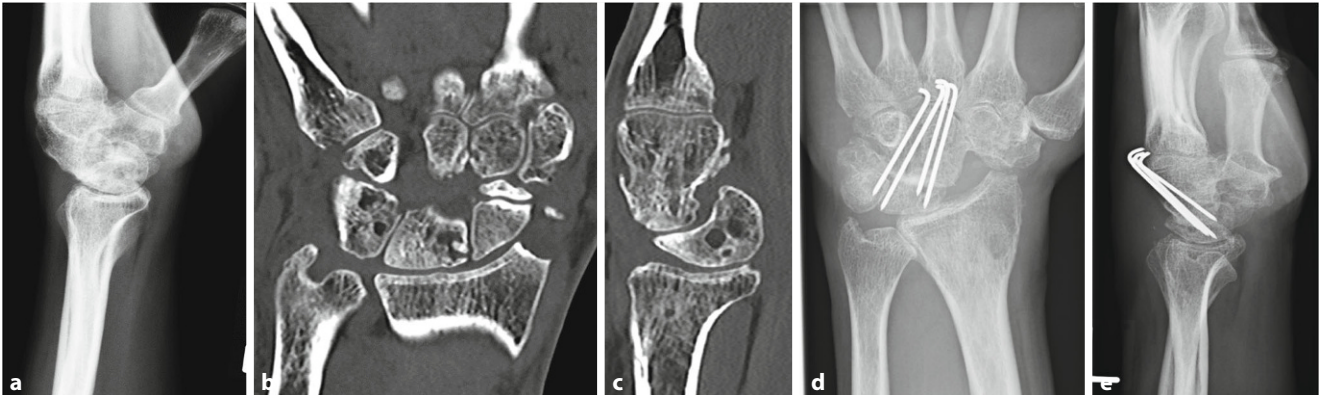
Bei einer Arthrose im DRUG kann oft konservativ vorgegangen werden. In einigen Fällen kann eine **arthroskopisch assistierte Resektion** von Osteophyten hilfreich sein, wenn diese schmerzhaft blockieren.

Wenn die Beschwerden therapieresistent sind, gab es für lange Zeit nur Resektionen an der distalen Ulna [15]: Bei der **Darrach-Resektion** wird des Caput ulnae durch eine horizontale Osteotomie komplett reseziert, und die verbleibende distale Ulna wird lediglich durch einen Muskelkuff geschützt gegen einen Kontakt mit dem distalen Radius [26]. Die Darrach-Operation spielt bei der Rheumachirurgie noch eine Rolle.

Bei der **Hemiresektions-Interpositions-Arthroplastik** nach Bowers wird der DRUG-Anteil der Ulna schräg reseziert, wobei der



**Abb. 10** ◀ Klinisches Beispiel 1: **a** 77-jährige Patientin mit SLAC („scapholunate advanced collapse“) II°, STT (skaphotrapezotrapezoidal)-, Rhizarthrose und DRUG (distales radioulnares Gelenk)-Arthrose und massiven Schmerzen und Alltags-einschränkung über Monate. **b** Die proximale Reihenresektion (PRC) hebt die radiokarpale Arthrose und die STT-Arthrose auf. Zudem wurde simultan eine Resektions-/Suspensionsarthroplastik mit Trapezektomie durchgeführt zur Therapie der Rhizarthrose. Die DRUG-Arthrose wurde durch Denervierung adressiert. Postoperativ erfolgte eine 4-wöchige Ruhigstellung in einer thermoplastischen Schiene mit Daumeneinschluss



**Abb. 11** ▲ Klinisches Beispiel 2: 52-jähriger Patient mit Zustand nach Skaphoidfraktur links in der Jugend. Röntgen (a) und CT-Darstellung (b, c) der Ausbildung einer SNAC („scaphoid nonunion advanced collapse“) III°-Wrist bei starken belastungsabhängigen Beschwerden. Postoperatives Röntgenbild (d, e) nach Durchführung einer mediokarpalen Teilarthrodese unter Radiuspongiosainterposition und Osteosynthese mit Drähten

ulnare Teil des Caput ulnae bestehen bleibt. Auch hier wird eine Weichteilinterposition verwendet, um einen Kontakt der Ulna mit dem Radius zu verhindern. Die distalen Ulnaresektionen werden heute nicht mehr breit eingesetzt, haben aber weiterhin ihre Indikationen. Ebenso weitgehend verlassen wurde die Sauvé-Kapandji-Operation, bei der das DRUG fusioniert und an der distalen Ulna ein Segment reseziert wurde. Die Umwendung erfolgte dann proximaler. Dieser Eingriff ermöglichte aber nur erschwerte eine Konversion in eine Endoprothesenversorgung.

Heute wird bei einer DRUG-Arthrose häufiger als früher schon primär zu einem **endoprothetischen Ulnakopfersatz** tendiert (Abb. 9). Bei guten Voraussetzungen des Knochenstocks und der ligamentären Voraussetzungen zeigt die Ulnakopfprothese vielversprechende Ergebnisse. Die 10-Jahres-Standzeiten werden mit knapp 90 % angegeben trotz der häufig sekundären Implantation [51, 52].

Bei einer kompletten Instabilität im DRUG aufgrund einer Bandschwäche einer Insuffizienz der Membrana interossea (z. B. bei

einer Essex-Lopresti-Verletzung) oder einer Radiuskopfresektion mit Längeninkongruenz ist die Implantation einer teilgeführten Prothesenvariante möglich. Diese **Scheker-Prothese** ist modular und ersetzt die Funktion des Ulnakopfs, der DRUG-Fläche und des radioulnaren Bandapparates [53].

#### Fazit für die Praxis

- Aufgrund des mehrgliedrigen Aufbaus des Handgelenks ist vor einer weiteren Diagnostik eine genaue klinische Untersuchung zur Präzisierung der Fragestellung sinnvoll.
- Ein konventionelles Röntgenbild des Handgelenks ist eine gute Basisdiagnostik, eine Magnetresonanztomographie ist eher für ulnokarpale Beschwerden und Verdacht auf knöcherne Perfusionsstörungen sinnvoll, eine Computertomographie oder digitale Volumetomographie für eine radiokarpale Arthrose zur genaueren Beurteilung vor einer operativen Maßnahme. In Zweifelsfällen kann eine Handgelenkarthroskopie zur Diagnosesicherung erfolgen.

- Konservative Therapiemaßnahmen sollen in anfänglichen Stadien den Vorrang haben, propriozeptives Training ist dabei hilfreich.
- Bei fortgeschrittenen Stadien können sog. Rettungsoperationen wie eine proximale Reihenresektion oder eine mediokarpale Teilarthrodes eine Teilbeweglichkeit erhalten.
- Bei einer Ulnaimpaktion können offene als auch arthroskopische Verfahren zur Ulnaverkürzung eingesetzt werden.

### Korrespondenzadresse

#### C. J. Deglmann

MünchenHand - Privatpraxis für Hand- und Handgelenkchirurgie  
Marienplatz 21, 80333 München, Deutschland  
info@muenchenhand.de

### Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

**Autoren.** C. J. Deglmann: A. Finanzielle Interessen: Bis 4/2019 als angestellter Arzt im Krankenhaus bei einem Klinikkonzern (Schön Klinik), zuletzt als leitender Arzt. Seit 7/2019 Gehaltsempfänger Klinik Josephinum, München, für dort in Teilzeit ausgeübte stationäre handchirurgisch-ärztliche Tätigkeit. Seit 2023 Kooperation mit der ATOS Klinik München als Belegarzt. Seit 7/2019 alle Tätigkeiten im Rahmen einer selbstständig geführten Privatpraxis, über die auch Konsiloperationen in anderen Krankenhäusern ausgeführt wurden. – B. Nichtfinanzielle Interessen: selbstständige Führung einer handchirurgischen Privatpraxis in München, MünchenHand; Teilanstellung als leitender Arzt Klinik Josephinum, München; Belegarzt ATOS Klinik München | Mitgliedschaften: DGPRÄC, DGH, DGCH, BDC.

**Wissenschaftliche Leitung.** Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme).

**Der Verlag** erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

Für diesen Beitrag wurden vom Autor keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien. Für Bildmaterial oder anderweitige Angaben innerhalb des Manuskripts, über die Patient/-innen zu identifizieren sind, liegt von ihnen und/oder ihren gesetzlichen Vertretern/Vertreterinnen eine schriftliche Einwilligung vor.

**Open Access.** Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

### Literatur

1. Haugen IK, Englund M, Aliabadi P, Niu J, Clancy M, Kvien TK et al (2011) Prevalence, incidence and progression of hand osteoarthritis in the general population: the Framingham Osteoarthritis Study. *Ann Rheum Dis* 70(9):1581–1586
2. Pereira D, Peleteiro B, Araújo J, Branco J, Santos RA, Ramos E (2011) The effect of osteoarthritis definition on prevalence and incidence estimates: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage* 19(11):1270–1285
3. Andersson JK, Hagert E, Brittberg M (2021) Cartilage injuries and posttraumatic osteoarthritis in the wrist: a review. *CARTILAGE* 13(1):156s–168s
4. Watson HK, Ballet FL (1984) The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am* 9(3):358–365
5. Krimmer H, Krapohl B, Sauerbier M, Hahn P (1997) Post-traumatic carpal collapse (SLAC- and SNAC-wrist)—stage classification and therapeutic possibilities. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 29(5):228–233
6. Weiss KE, Rodner CM (2007) Osteoarthritis of the wrist. *J Hand Surg Am* 32(5):725–746
7. Young D, Papp S, Giachino A (2010) Physical examination of the wrist. *Hand Clin* 26(1):21–36
8. Spies CK, Langer MF, Unglaub F, Mühldorfer-Fodor M, Müller LP, Ahrens C et al (2016) Carpus and distal radioulnar joint: clinical and radiological examination. *Unfallchirurg* 119(8):673–689
9. Garcia-Elias M (2015) Tendinopathies of the extensor carpi ulnaris. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 47(5):281–289
10. Ruland RT, Hogan CJ (2008) The ECU synergy test: an aid to diagnose ECU tendonitis. *J Hand Surg Am* 33(10):1777–1782
11. Schmitt R (2018) Radiology of the distal radioulnar joint and the ulnocarpal complex. *Orthopäde* 47(8):637–646
12. Cerezal L, del Piñal F, Atzei A, Schmitt R, Becce F, Klich M et al (2023) Interdisciplinary consensus statements on imaging of DRUJ instability and TFCC injuries. *Eur Radiol* 33(9):6322–6338
13. Kakar S, Garcia-Elias M (2016) The “four-leaf clover” treatment algorithm: a practical approach to manage disorders of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 41(4):551–564
14. Spies CK, Müller LP, Oppermann J, Hahn P, Unglaub F (2014) Die Instabilität des distalen Radioulnargelenks – Zur Wertigkeit klinischer und röntgenologischer Testverfahren – eine Literaturübersicht. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 46(3):137–150
15. Grunz JP, Gietzen CH, Christopoulos G, van Schoonhoven J, Goetz F, Schmitt R et al (2021) Osteoarthritis of the wrist: pathology, radiology, and treatment. *Semin Musculoskelet Radiol* 25(2):294–303
16. Garcia-Elias M, Puig de la Bellaca I, Schouten C (2017) Carpal ligaments: a functional classification. *Hand Clin* 33(3):511–520
17. Borisch N (2016) Die arthroskopische Synovialektomie des Handgelenks bei Chondrokalzinose. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 48(5):266–272
18. Innes L, Strauch RJ (2010) Systematic review of the treatment of Kienbock’s disease in its early and late stages. *J Hand Surg Am* 35(5):713–7.e4
19. Wolfe SW, Garcia-Elias M, Kitay A (2012) Carpal instability nondissociative. *J Am Acad Orthop Surg* 20(9):575–585
20. Lee DJ, Elfar JC (2015) Carpal ligament injuries, pathomechanics, and classification. *Hand Clin* 31(3):389–398
21. Wright TW, Dobyns JH, Linscheid RL, Macksoud W, Siegert J (1994) Carpal instability non-dissociative. *J Hand Surg Br* 19(6):763–773
22. Cognet JM, Mares O (2021) Distal radius malunion in adults. *Orthop Traumatol Surg Res* 107(1s):102755
23. Park JW, Hwang JS, Gong HS (2021) Rheumatoid hand surgery in the era of biologic therapy: a rheumatologist-oriented overview. *J Rheum Dis* 28(4):192–201
24. Sander AL, Sommer K, Eichler K, Marzi I, Frank J (2018) Mediocarpal instability of the wrist. *Unfallchirurg* 121(5):365–372
25. Shin EK (2023) Impaction syndromes about the wrist. *Curr Rev Musculoskelet Med* 16(1):1–8
26. Garcia-Elias M, Ananos D, Esplugas M, Hagert E, Heras-Palou C, Kakar S (2022) Ligaments and muscles stabilizing the radio-ulno-carpal joint. *J Hand Surg Eur Vol* 47(1):65–72
27. Eschweiler J, Li J, Quack V, Rath B, Baroncini A, Hildebrand F et al (2022) Anatomy, biomechanics, and loads of the wrist joint. <https://doi.org/10.3390/life12020188>
28. Shaaban H, Giakas G, Bolton M, Williams R, Wicks P, Scheker LR et al (2006) The load-bearing characteristics of the forearm: pattern of axial and bending force transmitted through ulna and radius. *J Hand Surg Br* 31(3):274–279
29. Mikić ZD (1978) Age changes in the triangular fibrocartilage of the wrist joint. *J Anat* 126:367–384

30. Hagert E, Rein S (2023) Wrist proprioception—an update on scientific insights and clinical implications in rehabilitation of the wrist. *J Hand Ther.* <https://doi.org/10.1016/j.jht.2023.09.010>
31. Fuchsberger T, Boesch CE, Tonagel F, Fischborn T, Schaller HE, Gonser P (2018) Patient-rated long-term results after complete denervation of the wrist. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 71(1):57–61
32. Wu CH, Strauch RJ (2019) Wrist denervation: techniques and outcomes. *Orthop Clin North Am* 50(3):345–356
33. Wilhelm A (1966) Die Gelenkdenervation und ihre anatomischen Grundlagen. Ein neues Behandlungsprinzip in der Handchirurgie. Zur Behandlung der Spätstadien der Lunatummalacie und Navicularepseudarthrose. *Unfallheilkd* 86:1–109
34. Noback PC, Seetharaman M, Danoff JR, Birman M, Rosenwasser MP (2018) Arthroscopic wrist debridement and radial styloidectomy for advanced scapholunate advanced collapse wrist: long-term follow-up. *Hand (N Y)* 13(6):659–665
35. Garcia-Elias M (2011) Excisional arthroplasty for scaphotrapeziotrapezoidal osteoarthritis. *J Hand Surg Am* 36(3):516–520
36. Luchetti R, Atzei A, Cozzolino R (2021) Arthroscopic distal scaphoid resection for scapho-trapezium-trapezoid arthritis. *Hand (N Y)* 16(4):474–481
37. Unglaub F, Langer MF, Unglaub JM, Sauerbier M, Müller LP, Krimmer H et al (2017) (Teil-)Arthrodesen am Handgelenk : Indikationen und chirurgische Therapien. *Unfallchirurg* 120(6):513–526
38. Hernekamp JF, Kneser U, Kremer T, Bickert B (2017) Mediokarpale Teilarthrodese mit winkelstabiler Plattenosteosynthese. *Oper Orthop Traumatol* 29(5):409–415
39. Reyniers P, van Beek N, De Schrijver F, Goeminne S (2023) Proximal row carpectomy versus four-corner arthrodesis in the treatment of SLAC and SNAC wrist: meta-analysis and literature review. *Hand Surg Rehabil* 42(3):194–202
40. Ahmadi AR, Duraku LS, van der Oest MJW, Hundepool CA, Selles RW, Zuidam JM (2022) The never-ending battle between proximal row carpectomy and four corner arthrodesis: a systematic review and meta-analysis for the final verdict. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 75(2):711–721
41. Chammass PE, Hadouiri N, Chammass M, Ramos-Pascual S, Stirling P, Nover L et al (2022) Proximal row carpectomy generates better mid- to long-term outcomes than four-corner arthrodesis for post-traumatic wrist arthritis: a meta-analysis. *Orthop Traumatol Surg Res* 108(7):103373
42. Stephens AR, Garcia BN, Rogers MJ, Zhang C, Himbert C, McFarland MM et al (2022) Scaphotrapeziotrapezoid arthrodesis: systematic review. *J Hand Surg Am* 47(3):218–227.e2
43. Kalb K, van Schoonhoven J, Windolf J, Pillukat T (2018) Therapie der Lunatumnekrose. *Unfallchirurg* 121(5):381–390
44. Garcia-Elias M, Lluch A, Ferreres A, Papini-Zorli I, Rahimtoola ZO (2005) Treatment of radiocarpal degenerative osteoarthritis by radioscapulohunate arthrodesis and distal scaphoidectomy. *J Hand Surg Am* 30(1):8–15
45. Shah KN, Dwivedi S, Montague M, Gil JA, Weiss AC (2022) Radiocarpal fusion: indications, technique, and modifications. *J Hand Surg Am* 47(8):772–782
46. Quadlbauer S, Leixnering M, Rosenauer R, Jurkowsch J, Hausner T, Pezzei C (2020) Radioscapholunäre Arthrodesis mit Entfernung des distalen Scaphoidpols von palmar. *Oper Orthop Traumatol* 32(5):455–466
47. Rodriguez-Merchan EC, Tabeayo-Alvarez ED, Shojaie B, Kachooei AR (2023) Total wrist arthrodesis: an update on indications, technique and outcomes. *Arch Bone Jt Surg* 11(3):144–153
48. Leibig N, Lampert FM, Haerle M (2021) Ulnocarpal impaction. *Hand Clin* 37(4):553–562
49. Tolat AR, Sanderson PL, De Smet L, Stanley JK (1992) The gymnast's wrist: acquired positive ulnar variance following chronic epiphyseal injury. *J Hand Surg Br* 17(6):678–681
50. Shi H, Huang Y, Shen Y, Wu K, Zhang Z, Li Q (2024) Arthroscopic wafer procedure versus ulnar shortening osteotomy for ulnar impaction syndrome: a systematic review and meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 19(1):149
51. Maling LC, Smith AM, Williamson M (2024) Long-term survivorship of the Herbert ulnar head prosthesis: a multicentre retrospective cohort study. *J Hand Surg Eur Vol.* <https://doi.org/10.1177/17531934241238938>
52. Mehling IM, Pronk RF, van Schoonhoven J (2023) Clinical outcome and survival rate of the Herbert ulnar head prosthesis for reconstruction of the distal radioulnar joint depending on co-morbidity and different indications. *Arch Orthop Trauma Surg* 143(5):2789–2795
53. Scheker LR, Scheker JM (2023) The distal radio ulnar joint: a journey of discovery and invention of the aptis prosthesis. *J Hand Surg Eur Vol* 48(6):505–513

**Hinweis des Verlags.** Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.



## Arthrosen des Handgelenks

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf [www.springermedizin.de/kurse-die-orthopaedie](http://www.springermedizin.de/kurse-die-orthopaedie)

**? Welche Handwurzelknochen sind bei der radiokarpalen Arthrose betroffen?**

- Triquetrum, Hamatum und Capitatum
- Capitatum und Hamatum
- Capitatum, Trapezium und Trapezoideum
- Lunatum und Skaphoid
- Skaphoid und Trapezium

**? Welcher Handwurzelknochen ist bei der Ulnaimpaktion typischerweise betroffen?**

- Hamatum
- Skaphoid
- Pisiforme
- Capitatum
- Lunatum

**? Eine 68-jährige Patientin stellt sich vor mit Beschwerden bei der Pro- und Supination im Handgelenk. Tennisspielen wird zunehmend schmerzhaft. Das Abstützen auf die Faust ist wenig eingeschränkt. Bei der Abstützung auf das extendierte Handgelenk bestehen ulnokarpale Beschwerden. Welche primäre diagnostische Abklärung halten Sie für zielführend?**

- CT(Computertomographie)-Handgelenk
- Sonographie DRUG (distales radioulnares Gelenk)
- Projektionsradiographie p.a. (posterior anterior), seitlich und Faustschlussaufnahme
- MR-(Magnetresonanztomographie)-Arthrographie Handgelenk

- Computertomographie-Arthrographie Handgelenk

**? Ein 73-jähriger Patient ist seit längerer Zeit mit einer Rhizarthrose in Behandlung. Eine Röntgendiagnostik liegt nicht vor. Welche Arthrose kann aufgrund der anatomischen Nähe ähnliche Beschwerden wie die Rhizarthrose auslösen oder zusätzlich zur Rhizarthrose am Handgelenk vorkommen?**

- DRUG(distales radioulnares Gelenk)-Arthrose
- SLAC(„scapholunate advanced collapse“)-Wrist 2°
- SCAC(„scaphoid chondrocalcinosis advanced collapse“)-Wrist
- STT(skaphotrapezotrapezoidal)-Arthrose
- Lunatumnekrose Stadium IV

**? Beschreiben Sie die Veränderung der Skaphoidstellung auch in der Projektionsradiographie bei einer höhergradigen SL(skapholunär)-Insuffizienz, die zu einer SLAC(„scapholunate advanced collapse“)-Wrist führt.**

- Das Skaphoid dreht sich rotierend in Richtung des Lunatums und subluxiert palmar.
- Aufgrund der DISI(„dorsally intercalated segment instability“)-Stellung im Lunatum bewegt sich das Skaphoid ebenfalls in die Extension.
- Das Skaphoid flektiert, wandert nach dorsal und drückt auf die dorsale Radiuslippe.

- Die Durchblutung des Skaphoids verschlechtert sich, und es kommt zur Infarktion.
- Das Skaphoid erzeugt im STT(skaphotrapezotrapezoidal)-Gelenk eine Schleifarthritis.

**? Fünfzehn Jahre nach einer nicht diagnostizierten Skaphoidfraktur im mittleren Drittel zeigt eine Dünnschichtcomputertomographie eine Humpback-Deformität am Skaphoid, eine Pseudarthrose mit Zystenbildung und eine Gelenkspaltaufhebung in der Fossa scaphoidea radial der Pseudarthrose und einen spitz wirkenden Processus styloideus radii. Zwischen dem dorsal gestellten Lunatum und dem Capitatum fällt dorsal eine Gelenkspaltreduktion auf. Welche Diagnose erscheint naheliegend?**

- SLAC(„scapholunate advanced collapse“)-Wrist 2°
- SCAC(„scaphoid chondrocalcinosis advanced collapse“)-Wrist 1°
- SNAC(„scaphoid nonunion advanced collapse“)-Wrist 3°
- SLAC(„scapholunate advanced collapse“)-Wrist 3°
- SNAC(„scaphoid nonunion advanced collapse“)-Wrist 2°

### Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit **3 Punkten** (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

**Anerkennung in Österreich und der Schweiz:** Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von

deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖÄK) 2013). Die Schweizerische Gesellschaft für Orthopädie vergibt 1 Credit für die zertifizierte Fortbildung in „Die Orthopädie“.

#### Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf [www.springermedizin.de/cme](http://www.springermedizin.de/cme) möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.

- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med- und e.Dent-Abonnenten.
- Abonnenten von „Die Orthopädie“ oder „Die Unfallchirurgie“ können kostenlos an CME-Kursen beider Zeitschriften teilnehmen.

**? Welche operative Möglichkeit bietet sich bei einer symptomatischen hochgradigen radiokarpalen Arthrose nach Radiusfraktur an, wenn mediokarpal keine Arthrosezeichen festzustellen sind?**

- Mediokarpale Teilarthrodese
- Radioskapholunäre Fusion
- Proximale Reihenresektion
- Arthroskopische Resektionsarthroplastik im STT(skaphotrapezotrapezoidal)-Gelenk
- Implantation einer Ulnakopfprothese

**? Welche operative Option kann bei der ulnokarpalen Arthrose aufgrund eines Ulnaimpaktionssyndroms überlegt werden?**

- Mediokarpale Teilarthrodese
- STT(skaphotrapezotrapezoidal)-Arthrodese
- Ulnakopfresektion (Darrach-Operation)
- Arthroskopische Ulnakopfteilresektion (Wafer-Prozedur)
- Hemiresektions-Interpositions-Arthroplastik nach Bowers

**? Welche Handwurzelknochen werden bei der proximalen Reihenresektion (PRC) entfernt?**

- Skaphoid, Triquetrum, Lunatum
- Skaphoid, Trapezium, Trapezoideum
- Triquetrum, Hamatum, Lunatum
- Trapezium, Capitatum, Lunatum
- Triquetrum, Skaphoid, Hamatum

**? Welche Handwurzelknochen werden bei einer mediokarpalen Teilresektion (MKTA) fusioniert?**

- Skaphoid, Trapezium, Trapezoideum
- Lunatum, Skaphoid, Capitatum
- Capitatum, Lunatum, Hamatum, Triquetrum
- Skaphoid, Capitatum, Lunatum, Hamatum
- Capitatum, Skaphoid, Trapezium, Trapezoideum