

H. B. Kitzinger  
S. Löw  
B. Karle  
U. Lanz  
H. Krimmer

# Der posttraumatische karpale Kollaps – Längerfristiger Verlauf nach mediokarpaler Teilarthrodese

## *The Posttraumatic Carpal Collapse – Long-Term Results After Midcarpal Fusion*

### Zusammenfassung

**Fragestellung:** Die mediokarpale Teilarthrodese (MKTA) hat sich zur Behandlung des karpalen Kollapses im mittelfristigen Verlauf bewährt. Im längerfristigen Verlauf interessiert die Frage, ob bei alleiniger Kraftübertragung im radiolunären Gelenkabschnitt mit einer zunehmenden Arthrose zu rechnen oder ob nach Exstirpation des Skaphoids eine zunehmende ulnare Translokation zu beobachten ist, die mit einer klinischen Verschlechterung einhergehen.

**Methode und Material:** 37 Patienten mit einer mediokarpalen Teilarthrodese und einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 8,1 Jahren (6 bis 11,5 Jahre) gingen in die klinische und röntgenologische Nachuntersuchung ein.

**Ergebnisse:** Die durchschnittliche Beweglichkeit betrug postoperativ 62 Grad (Extension/Flexion), die durchschnittliche Kraft nahm von 69% der Gegenseite präoperativ auf 80% postoperativ zu, und das Schmerzniveau in der verbalen Schmerzskala zeigte sich von 2,7 präoperativ auf 1,7 postoperativ gebessert. Dies resultierte in einem Punktwert von 72, entsprechend einem guten Ergebnis für die traditionelle Handgelenk-Stadieneinteilung nach Krimmer, wobei 28 Patienten (76%) ein gutes oder sehr gutes Ergebnis erreichten. Der DASH-Wert betrug 24. Der Röntgenbefund zeigte bei insgesamt zehn Patienten (27%) eine Progredienz der Röntgenpathologie in Form einer radiolunären Arthrose und oder einer ulnaren Translokation. Im Vergleich der funktionellen Parameter zwischen der Gruppe mit und ohne Zu-

### Abstract

**Purpose:** Midcarpal fusion is a reliable treatment for posttraumatic carpal collapse in the short or midlong term. The long-term results remain, however, unclear. The objective of this study was to assess the long-term clinical outcome but also the incidence of an arthrosis of the radiolunate joint or an ulnar translocation after excision of the scaphoid.

**Method and Material:** 37 patients after midcarpal fusion were reexamined after an average follow-up of 97 months clinically and radiologically.

**Results:** The average range of motion from extension to flexion was 62 degrees, the average grip strength changed from 69% of the opposite side before surgery to 80% after surgery. Pain in the verbal analogue scale improved from 2.7 preoperatively to 1.7 postoperatively. The Krimmer wrist score was 72, whereas 28 patients (76%) reached a good or excellent result. The mean DASH score was 24 points. At the X-rays, ten patients (27%) showed an arthrosis of the radiolunate joint and/or an ulnar translocation. Differences in clinical results between the groups with or without X-ray pathology were not statistically significant. From 107 patients with a midcarpal fusion in the time of interest, seven (6.5%) had to be converted into wrist arthrodesis because of ongoing pain.

**Conclusion:** Also in the long-term the motion-sparing midcarpal fusion offers a functional advantage over wrist arthrodesis.

### Institutsangaben

Klinik für Handchirurgie, Bad Neustadt/Saale (Chefarzt: Prof. Dr. U. Lanz)

### Korrespondenzadresse

Dr. med. Hugo B. Kitzinger · Abteilung für Wiederherstellende und Plastische Chirurgie ·  
Allgemeines Krankenhaus Wien · Währinger Gürtel 18–20 · 1090 Wien · Österreich ·  
E-mail: hugo@kitzinger.de

**Eingang des Manuskriptes:** 16. 4. 2003 · **Angenommen:** 20. 6. 2003

### Bibliografie

Handchir Mikrochir Plast Chir 2003; 35: 282–287 © Georg Thieme Verlag Stuttgart · New York ·  
ISSN 0722-1819

nahme der Röntgenpathologie ergaben sich jedoch keine signifikanten Unterschiede.

Von den im Beobachtungszeitraum an 107 Patienten durchgeführten mediokarpalen Teilarthrodeseen mussten sieben (6,5%) nach durchschnittlich 29,5 Monaten aufgrund persistierender Beschwerden in eine Totalarthrodese konvertiert werden.

**Schlussfolgerungen:** Auch bei längerfristigen Verläufen nach mediokarpaler Teilarthrodese kann eine gute Funktion des Handgelenkes aufrechterhalten werden. Die bisherigen Befürchtungen, dass die MKTA mit zunehmender Dauer mehrheitlich in eine Totalarthrodese konvertiert werden muss, konnten hiermit nicht bestätigt werden.

### Schlüsselwörter

Karpaler Kollaps · mediokarpale Teilarthrodese · Kahnbein · skapholunäre Dissoziation

### Einleitung

Die mediokarpale Teilarthrodese des Handgelenkes hat sich als Therapie der Wahl bei fortgeschrittenem karpalen Kollaps nach Skaphoidpseudarthrose (SNAC wrist) oder skapholunärer Bandruptur (SLAC wrist) bewährt. Seit der Erstveröffentlichung im englischsprachigen Raum von Watson und Mitarb. [17] sowie Krimmer und Mitarb. [12] im deutschsprachigen Raum konnten zahlreiche Arbeiten ein günstiges funktionelles Ergebnis der mediokarpalen Teilarthrodese und deren Überlegenheit im Vergleich zur Totalarthrodese des Handgelenkes belegen [10,11,13,15,16,18]. Die durchschnittliche Nachbeobachtungszeit der uns vorliegenden Literatur betrug zwischen 14 Monaten [12] und 44 Monaten [18] und repräsentiert somit den kurz- beziehungsweise mittelfristigen Verlauf nach mediokarpaler Teilarthrodese.

Ziel der Untersuchung ist es festzustellen, welche klinischen Ergebnisse in unserem Patientengut im längerfristigen Verlauf erreicht wurden und ob es nach einer mediokarpalen Teilarthrodese durch die alleinige Kraftübertragung im radiolunären Gelenkabschnitt zur Entstehung einer Arthrose kommt oder ob nach Exstirpation des Skaphoids eine ulnare Translokation zu beobachten ist. Zusätzlich gilt es zu klären, ob ein pathologischer Röntgenbefund mit einer klinischen Verschlechterung einhergeht und wie häufig die Konversion in eine Totalarthrodese des Handgelenkes notwendig wurde.

### Patienten und Methode

Zwischen Februar 1991 und März 1995 wurden 107 Patienten mit einer posttraumatischen Handgelenkarthrose nach skapholunärer Bandruptur oder Skaphoidpseudarthrose einer mediokarpalen Teilarthrodese unterzogen. Zwei Patienten waren zwischenzeitlich verstorben; von der Nachuntersuchung ausgeschlossen blieben Patienten mit Operationen an der Gegenhand (n = 16) sowie Patienten, bei denen die Teilarthrodese aufgrund persistierender Beschwerden in eine Totalarthrodese (n = 7) konvertiert worden war. Von den verbliebenen 82 Patienten lagen in 37 Fällen vollständige Untersuchungsdaten vor. Ein Selektionsbias konnte anhand der Parameter Alter, Geschlecht und zugrun-

### Key words

Carpal instability · midcarpal fusion · SNAC-wrist · SLAC-wrist

Tab. 1 Verteilung der zugrunde liegenden Pathologie

Stadium	SNAC (43%)	SLAC (57%)
I°	1	1
II°	2	3
III°	13	17

deliegende Pathologie ausgeschlossen werden. Bei den 37 Patienten handelte es sich um 36 Männer und eine Frau mit einem durchschnittlichen Alter von 46 (29 bis 64) Jahren zum Zeitpunkt der Operation. Der durchschnittliche Nachbeobachtungszeitraum betrug 8,1 (6,1 bis 11,5) Jahre. In 25 Fällen war die dominante Hand betroffen, 16-mal war die zugrundeliegende Pathologie ein SNAC-wrist, 21-mal ein SLAC-wrist, jeweils überwiegend im Stadium III (Tab. 1). In allen Fällen wurde das Skaphoid vollständig exstirpiert und Kapitatum, Lunatum, Hamatum und Triquetrum mithilfe von Radius- (13-mal) oder Beckenkammsspongiosa (24-mal) und Fixation durch Kirschner-Drähte fusioniert.

Die Funktionsfähigkeit der Hand wurde nach verschiedenen Parametern abgeschätzt. Bewegungsumfang, Schmerz (verbale Analogskala 1–4) und die grobe Griffkraft (Ballonvigorimeter Standardgröße 5) wurden präoperativ und zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung, die Gebrauchsfähigkeit (1 = keine Einschränkung, 2 = eingeschränkt nur bei speziellen Tätigkeiten, 3 = erhebliche Einschränkungen, 4 = starke Einschränkung bereits im Alltag), das traditionelle Handgelenkbewertungsschema nach Krimmer [13] und der DASH-Wert [4] postoperativ ermittelt. Das Handgelenkschema nach Krimmer beruht auf der Grundlage des „Mayo Wrist Score“ von Cooney und Mitarb. [2] und berücksichtigt die Parameter Schmerz, Beweglichkeit, Kraft und Gebrauchsfähigkeit anhand einer Punkteskala von 0–100 (> 80–100 = sehr gut, > 65–80 = gut, > 50–65 = befriedigend und 0–50 = schlecht) ebenso wie der DASH-Fragebogen, wobei die Bewertung hier reziprok ausgelegt ist (0 = keine Einschränkung, 100 = maximale Einschränkung).

Die prä- und postoperativen Röntgenbilder des Handgelenkes im dorsopalmaren und seitlichen Strahlengang wurden bezüglich der Veränderungen des radiolunären Gelenkspaltes und des Auftretens einer ulnaren Translokation [5] begutachtet. Nach Gilula und Weeks [5] liegt dann eine ulnare Translokation vor, wenn ein Überhang um mehr als 50% der Lunatumbreite ulnar der Fossa lunata besteht. Bei unsicherer röntgenologischer Befundung erfolgte zusätzlich eine computertomographische Untersuchung (n = 5).

Die klinischen Ergebnisse der Patientengruppe ohne beziehungsweise mit Zunahme der Pathologie des Röntgenbefundes wurden verglichen.

## Ergebnisse

Der durchschnittliche Bewegungsumfang für die Extensions-/Flexionsbewegung reduzierte sich geringgradig von präoperativ 68 Grad (10 bis 100 Grad) auf 62 Grad (30 bis 85 Grad) nach mediokarpaler Teilarthrodese. Ebenso war eine leichte Reduktion im Bewegungsumfang Radial-/Ulnardeviation von 35 Grad (5 bis 70 Grad) präoperativ auf 34 Grad (5 bis 60 Grad) postoperativ zu beobachten. Hierbei zeigten die einzelnen Bewegungen in Richtung Radial- und Ulnardeviation ein gegenläufiges Verhalten: Erwartungsgemäß nahm durch die Entfernung des Skaphoids die Beweglichkeit für die Radialdeviation von 14 Grad (0 bis 40 Grad) präoperativ auf 21 Grad (0 bis 40 Grad) postoperativ signifikant (Wilcoxon-Sign-Rank-Test,  $p \leq 0,05$ ) zu, während sich die Werte für die Ulnardeviation signifikant von 21 Grad (0 bis 40 Grad) prä- auf 13 Grad (0 bis 25 Grad) postoperativ reduzierten (Tab. 2).

Der Schmerz in der verbalen Analogskala verminderte sich signifikant (Wilcoxon-Sign-Rank-test,  $p \leq 0,05$ ) von 2,7 (1 bis 4) prä- auf 1,7 (1 bis 3) postoperativ. Sechzehn Patienten berichteten von einer völligen Schmerzfreiheit, die präoperativ zumindest Belastungsschmerzen angegeben hatten. Siebzehn Patienten gaben bei der Nachuntersuchung ausschließlich Belastungsschmerzen an, vier Patienten klagten über Belastungs- und Ruheschmerzen.

Die grobe Griffkraft steigerte sich signifikant (Wilcoxon-Sign-Rank-test,  $p \leq 0,05$ ) von präoperativ 69% gegenüber der gesunden Seite auf 80% postoperativ.

Die Gebrauchsfähigkeit der Hand wurde nur postoperativ ermittelt. Hierbei zeigte sich eine Einschränkung überwiegend nur bei speziellen Tätigkeiten (Durchschnitt 2,05 [1 bis 4]). Drei Patienten gaben starke Einschränkungen bereits im Alltag an. Der postoperativ ermittelte Krimmer-Wert zeigte mit durchschnittlich 71,7 Punkten (25 bis 95, Standardabweichung 18,4) ein überwiegend gutes funktionelles Resultat. 16 Ergebnisse wurden mit sehr gut, zwölf mit gut, fünf mit befriedigend und vier mit schlecht bewertet. Der DASH-Wert für die Segmente A = Funktion und B = Schmerzsymptomatik erbrachte mit durchschnittlich 24,1 Punkten (0 bis 73,3; Standardabweichung 20) ein ebenfalls gutes Ergebnis. Einzeln betrachtet, ergab sich für Teil A ein Wert von 22,2 (0 bis 75, Standardabweichung 20) und

Tab. 2 Die durchschnittlich erreichten klinischen Werte prä- und postoperativ. Kraft definiert als Prozentsatz im Vergleich zur Gegenseite. Schmerz definiert über die verbale Analogskala. Werte in Klammer entsprechen der Standardabweichung

	Extension	Flexion	ROM	Kraft	Schmerz
präoperativ	35° (14,3)	33° (18,1)	68° (27,4)	69% (26)	2,7 (0,8)
postoperativ	31° (10,1)	31° (13,6)	62° (14,3)	80% (39)	1,7 (0,6)

für Teil B von 30,8 (0 bis 75, Standardabweichung 22). 36 der 37 Patienten würden sich aufgrund der Schmerzreduktion erneut einer mediokarpalen Teilarthrodese unterziehen. Der Patient mit der längsten Nachbeobachtungszeit von fast zwölf Jahren (141,1 Monate) war beschwerdefrei und zeigte bei leichter Versmälnerung im dorsalen Anteil des radiolunären Gelenkes sehr gute funktionelle Ergebnisse (Abb. 1).

In den Röntgenaufnahmen zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zeigte sich der radiolunäre Gelenkspalt bei neun Patienten (24%) durch Gelenkspaltversmälnerung oder spitzzipflige Ausziehungen im dorsalen radiolunären Gelenkabschnitt im Sinne einer Arthrose verändert. Von diesen Patienten zeigte sich in drei Fällen zusätzlich eine ulnare Translokation, bei einem weiteren Patienten bestand lediglich eine ulnare Translokation ohne radiolunäre Arthrose. Eine ulnare Translokation war insgesamt bei vier Patienten (11%) entstanden. Eine Zunahme der Pathologie des Röntgenbefundes war somit in zehn Fällen (27%) zu verzeichnen. Bei allen Patienten zeigte sich als Zeichen einer funktionellen Anpassung an die veränderte Kraftübertragung eine Zunahme der subchondralen Sklerosierung im Bereich des radiolunären Gelenkabschnittes.

Einer der Patienten mit radiolunärer Arthrose und ulnarer Translokation hatte zuvor eine distale intraartikuläre Radiusfraktur mit Skaphoidfraktur erlitten, so dass zum Zeitpunkt der mediokarpalen Teilarthrodese bereits eine Arthrose im dorsalen Anteil



Abb. 1 Prä- und postoperative Röntgenaufnahmen nach 141,1 Monaten nach mediokarpaler Teilarthrodese. Sehr gute funktionelle Ergebnisse bei leichter Versmälnerung des radiolunären Gelenkspaltes im

dorsalen Anteil: Extension/Flexion 30–0–35 Grad, 97,9% Grobkraft im Vergleich zur Gegenseite, Schmerz verbale Analogskala: 1; Krimmer-Punktwert: 86,8; DASH-Punktwert: 8.

**Tab. 3** Vergleich der klinischen Ergebnisse der Patientengruppe mit und ohne Zunahme der Pathologie des Röntgenbefundes. Kraft = Prozentsatz im Vergleich zur Gegenseite; Schmerz = verbale Analogskala; Werte in Klammer = Standardabweichung; Signifikanztest: Mann-Whitney-U-Test; p-Werte  $\leq 0,05$

	<i>Extension</i>	<i>Flexion</i>	<i>ROM</i>	<i>Kraft</i>	<i>Schmerz</i>	<i>Krimmer-Schema</i>	<i>DASH-Fragebogen</i>
<i>Keine Röntgen-Pathologie (n = 27)</i>	31° (9,4)	34° (15,3)	65° (20,2)	81 % (36,4)	1,7 (0,7)	72 (19,6)	24 (21,7)
<i>Röntgen-Pathologie (n = 10)</i>	34° (11,1)	31° (12,1)	65° (23,4)	70% (19,7)	1,5 (0,5)	71 (15,4)	24 (17,2)
<i>Signifikanz</i>	p = 0,33	p = 0,22	p = 0,27	p = 0,19	p = 0,20	p = 0,24	p = 0,32

der Fossa lunata vorgelegen hatte. Die Teilarthrodese erfolgte auf Wunsch des Patienten, um eine Totalversteifung zu vermeiden. Bei fünf weiteren Patienten mit radiolunärer Arthrose war die Reposition von Lunatum beziehungsweise Kapitatum intraoperativ nur unzureichend gelungen: In zwei Fällen persistierte die Radialverschiebung des Kapitatoms, in zwei weiteren Fällen bestand neben der Radialisation des Kapitatoms zusätzlich eine DISI-Fehlstellung des Lunatums, und in einem Fall war allein die DISI-Fehlstellung des Lunatums fortbestehend.

Der Vergleich der Patientengruppen mit und ohne Zunahme der Pathologie des Röntgenbefundes bezüglich Bewegungsumfang Extension/Flexion, Schmerz (verbale Analogskala), Krimmer-Wert und DASH-Wert ließ keinen signifikanten Unterschied erkennen (Mann-Whitney-U-Test;  $p \leq 0,05$ ; Tab. 3). Ebenso bestand kein signifikanter Unterschied in der durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit: 98,8 (73,9 bis 141,2) Monate in der Gruppe ohne im Vergleich zu 97,2 (73,4 bis 105,0) Monaten mit Zunahme der Röntgenpathologie.

Von den 107 durchgeführten mediokarpalen Teilarthrodese waren aufgrund persistierender Schmerzen sieben Patienten (6,5%) einer Totalarthrodese zugeführt worden. Der Zeitraum zwischen beiden Operationen betrug durchschnittlich 29,5 Monate.

## Diskussion

Unsere funktionellen Ergebnisse nach mediokarpaler Teilarthrodese bestätigen die Angaben anderer Arbeitsgruppen auch im längerfristigen Verlauf von durchschnittlich über acht Jahren: Eine deutliche Schmerzreduktion und eine Zunahme der groben Griffkraft bei erhaltener Restbeweglichkeit von ungefähr 30 Grad Flexion/30 Grad Extension zeigten bereits 1992 Krimmer und Mitarb. [12] an 31 Patienten mit einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 14 Monaten. Auch längere Nachbeobachtungszeiten bei Sauerbier und Mitarb. [15] mit durchschnittlich 25 Monaten, Tünnerhoff und Mitarb. [16] mit 27 Monaten sowie Lanz und Mitarb. [14] mit 41 Monaten zeugen davon, dass die klinischen Ergebnisse nach mediokarpaler Teilarthrodese im mittelfristigen Verlauf Bestand haben. Ebenso sind die Ergebnisse von Ashmead und Mitarb. [1] bei 100 Patienten nach mediokarpaler Teilarthrodese und einer durchschnittlichen Nachbeobachtungszeit von 44 Monaten mit unseren funktionellen Ergebnis-

sen vergleichbar, wenngleich bei 67 Patienten ein Ersatz des Skaphoids durch Silikon erfolgt ist. Lediglich in zwei Fällen war es zu einer radiolunären Arthrose in Zusammenhang mit einer ulnaren Translokation gekommen. Ein Gruppenvergleich von Patienten mit einer Nachbeobachtungszeit von unter sowie über drei Jahren ( $n = 49$  bzw.  $n = 51$ ) zeigte für den Bewegungsumfang keinen Unterschied, bei der groben Griffkraft jedoch einen Vorteil für letztgenannte Gruppe (77% bzw. 87% der Gegenseite). Dieses Ergebnis lässt vermuten, dass es zumindest in den ersten Jahren nach der Teilversteifung in einem begrenzten Umfang zu einer weiteren Anpassung und damit zu einer Funktionsverbesserung kommt.

Watson und Mitarb. [18] berichten von 252 mediokarpalen Teilarthrodese mit einem Nachbeobachtungszeitraum von durchschnittlich 44 (12 bis 136) Monaten. Auch hier zeigten sich vergleichbare funktionelle Ergebnisse, wenngleich die schmerzbedingte Konversion in eine Totalarthrodese nur in einem Fall notwendig wurde und somit deutlich unter einem Prozent lag. Sekundäre degenerative Veränderungen in den Kontrollröntgenaufnahmen wurden nicht gesehen. Dies ist eine Beobachtung, die wir im längerfristigen Verlauf nicht bestätigen konnten. So haben wir bei zehn Patienten (27%) eine Arthrose im radiolunären Gelenk oder eine ulnare Translokation gesehen, die jedoch nicht zwangsläufig mit einer klinischen Verschlechterung einhergingen. Eine mögliche Begründung für das Auftreten eines pathologischen Röntgenbefundes mag in der mehr als doppelt so langen Nachbeobachtungszeit von durchschnittlich 97 Monaten liegen. Bei der Ursachenforschung fanden sich weitere Erklärungen: In einem Fall bestand eine fehlerhafte Operationsindikation: Bei diesem Patienten lag nach intraartikulärer Radiusfraktur, kombiniert mit einer Skaphoidfraktur, bereits eine Arthrose in der Fossa lunata vor Durchführung der Teilversteifung vor. Bei zwei Patienten mit Verschmälerung des radiolunären Gelenkspaltes und dorsalen Randzacken persistierte die Radialverschiebung des Kapitatoms um mehr als ein Viertel des Durchmessers im dorsopalmaren Strahlengang. Zwei weitere Patienten zeigten neben der Radialverschiebung des Kapitatoms zusätzlich eine DISI-Fehlstellung des Lunatums mit einem radiolunären Winkel in der Seitenaufnahme größer 10 Grad. Hierbei kommt es bei der Handgelenkextension zu einem Impingement der nicht mit Knorpel bedeckten Anteile des Kapitatoms mit der dorsalen Radiuslippe. Arthrotische Veränderungen, insbesondere im dorsalen radiolunären Gelenk, können resultieren. Das Impinge-



Abb. 2 Prä- und postoperative Röntgenaufnahmen nach 73,9 Monaten nach mediokarpaler Teilarthrodese. Unzureichende Reposition von Kapitatum und Lunatum mit Arthrose im radiolunären Gelenkspalt. Schlechtes funktionelles Ergebnis mit Extension/Flexion 20–0–10

Grad, 30,8% Grobkraft im Vergleich zur Gegenseite, Schmerz verbale Analogskala: 3; Krimmer-Punktebewertung: 25, DASH-Punktebewertung: 73.

ment bedingt eine Einschränkung der Extension [1,9,16]. Zusätzlich ist die karpale Höhe bei extendiertem Lunatum nicht zu rekonstruieren. Giunta und Mitarb. [7] konnten mittels CT-Osteoabsorptiometrie zeigen, dass hierbei auch nach vollständiger Resektion des Skaphoids Drücke im radioscaphoidalen Gelenkanteil über das Trapezoideum abgeleitet werden. Diese Beobachtung mag zugleich Erklärung der Tatsache sein, dass die Schmerzreduktion bei persistierender DISI-Fehlstellung des Lunatums signifikant geringer ist [9].

Unter den vier Patienten mit einer ulnokarpalen Translokation befand sich auch der Patient mit Zustand nach intraartikulärer distaler Radiusfraktur und Skaphoidfraktur. Eine zusätzlich stattgehabte Verletzung des radiopalmaren Bandapparates, insbesondere der Ligg. radioscapulolunatum et radiolunatum, ist wahrscheinlich. Bereits 1992 hatten Krimmer und Mitarb. [12] darauf hingewiesen, dass die Intaktheit der radiopalmaren Bänder Voraussetzung für eine ausreichende Stabilität des Restkarpus nach mediokarpaler Teilarthrodese ist. Entsprechend betrachten wir die bereits präoperativ bestehende ulnare Translokation ebenso als Kontraindikation für eine mediokarpale Teilarthrodese wie die Chondrokalzinose, die gleichfalls mit einer Destruktion dieser Bandsysteme einhergeht [3]. Bei drei Patienten war es zu einer ulnaren Translokation gekommen, obwohl diese Kontraindikation prä- und intraoperativ ausgeschlossen und die karpale Höhe intraoperativ rekonstruiert worden waren.

Auf allen Kontrollröntgenaufnahmen war eine Zunahme der subchondralen Sklerosierung im Bereich der Fossa lunata zu erkennen. Wie von Giunta und Mitarb. [6,7] beschrieben, handelt es sich hierbei um eine funktionelle Anpassung an die erhöhte Kraftübertragung im verbliebenen radiolunären Gelenkabschnitt ohne pathologischen Wert.

Die funktionellen Ergebnisse der Gruppen mit und ohne Zunahme der Röntgenpathologie haben keine signifikanten Unterschiede ergeben. Es entspricht den Erfahrungen anderer Arbeitsgruppen [20], dass eine vorhandene Röntgenpathologie nicht zwingend mit einer klinischen Befundverschlechterung einhergehen muss. In der Gesamtheit hatten rund drei Viertel der Patienten nach einer Zeit von durchschnittlich über acht Jahren seit

mediokarpaler Teilversteifung ein gutes oder sehr gutes Ergebnis in der Krimmer-Bewertung. Betrachtet man den für den Patienten wichtigsten Parameter Schmerz, konnte eine Absenkung in der verbalen Analogskala um eine Gewichtungsstufe von durchschnittlich präoperativ 2,7 zu postoperativ 1,7 festgestellt werden. Bei allen 37 Patienten wurde eine Schmerzreduktion erreicht: Die präoperativ bei vier Patienten angegebenen starken und unerträglichen Schmerzen (= 4) wurden postoperativ in keinem Fall mehr genannt.

Die vier Patienten mit einem schlechten Ergebnis im Krimmer-Wert (durchschnittlich 31,9) hatten auch den schlechtesten DASH-Wert (durchschnittlich 67), was indirekt für die Korrelation zwischen Krimmer- und DASH-Schema gewertet werden kann [9,15]. Bei einem Patienten lag im Röntgenbild eine radiolunäre Arthrose mit ulnarer Translokation vor, was als Begründung für das schlechte funktionelle Ergebnis dienen mag. Das Zustandekommen der Röntgenpathologie bei fehlender Kontraindikation beziehungsweise guter intraoperativen Reposition bleibt fraglich. Bei dem zweiten Patienten fand sich im Röntgenbild eine persistierende DISI-Fehlstellung des Lunatums ohne arthrotische Veränderungen im radiolunären Gelenkspalt. Durch ein radiokapituläres Impingement konnten die postoperativ verbliebenen Schmerzen (Stufe 3) und die starke Einschränkung der Gebrauchsfähigkeit (Stufe 4) nur teilweise erklärt werden. Der dritte Patient hatte bei unauffälligem Röntgenbefund einen erheblichen Kraftverlust (13,6% der Gegenseite) und, dadurch bedingt, eine starke Einschränkung der Gebrauchsfähigkeit (= 4). Abbildung 2 zeigt die Röntgenbilder und Kennwerte des letzten Patienten aus dieser Gruppe. Hier war es nach unzureichender intraoperativer Reposition von Lunatum und Kapitatum zu einer Arthrose im radiolunären Gelenkspalt mit erheblichen Funktionseinbußen und Schmerzen gekommen.

Bei sieben Patienten, die in der Folge nach mediokarpaler Teilarthrodese aufgrund persistierender Schmerzen in eine Totalarthrodese konvertiert werden mussten, zeigten sich in den Röntgenbildern in drei Fällen eine korrekte Reposition des Karpus, in zwei Fällen lag eine ulnare Translokation, in zwei weiteren Fällen eine persistierende DISI-Fehlstellung des Lunatums vor. Klinische Nachuntersuchungsergebnisse von diesen Patienten

ten liegen noch nicht vor. Die Frage, ob sich durch eine Totalarthrodese eine erwartete Schmerzreduktion eingestellt hat, bleibt ungeklärt und wird in der Literatur kontrovers diskutiert [8,19]. Aufgrund der Tatsache, dass eine solche Operation bereits nach durchschnittlich zweieinhalb Jahren (29,5 Monate) durchgeführt wurde, lässt vermuten, dass das Ergebnis nach mediokarpaler Teilarthrodese bereits kurzfristig postoperativ abgeschätzt werden kann.

## Schlussfolgerung

Die mediokarpale Teilarthrodese hat auch im längerfristigen Verlauf gezeigt, dass sie als bewegungserhaltendes Verfahren der Totalarthrodese überlegen ist. Auch wenn es in einem Drittel der Fälle zum Auftreten einer radiolunären Arthrose oder ulnaren Translokation gekommen ist, wurden bei über 75% der Patienten gute und sehr gute funktionelle Ergebnisse erreicht. Zur Behandlung des posttraumatischen karpalen Kollapses bleibt sie unsere Therapie der Wahl.

## Literatur

- 1 Ashmead D, Watson HK, Damon C, Herber S, Paly W: Scapholunate advanced collapse wrist salvage. *J Hand Surg [Am]* 1994; 19: 741 – 750
- 2 Cooney WP, Bussey R, Dobyns JH, Linscheid RL: Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. *Clin Orthop* 1987; 214: 136 – 147
- 3 Garcia-Elias M: General causes of radiocarpal stiffness. In: Copeland AS, Gschwend N, Landi A, Saffar P (Eds): *Joint Stiffness of the Upper Limb*. London: Martin Dunitz, 1997: 169 – 177
- 4 Germann G, Wind G, Harth A: Der DASH-Fragebogen – Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999; 31: 149 – 152
- 5 Gilula LA, Weeks PM: Post-traumatic ligamentous instabilities of the wrist. *Radiology* 1978; 129: 641 – 651
- 6 Giunta RE, Krapohl B, Krimmer H, Treutlein G, Lanz U, Müller-Gerbl M: Morphologische Aspekte der Beanspruchung des Handgelenkes nach mediokarpaler Teilarthrodese. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999; 31: 274 – 278

- 7 Giunta RE, Krimmer H, Krapohl B, Treutlein G, Lanz U, Müller-Gerbl M: Patterns of subchondral bone mineralization in the wrist after midcarpal fusion. *J Hand Surg [Am]* 1999; 24: 138 – 147
- 8 Kalb K, Ludwig A, Tauscher A, Landsleitner B, Wiemer P, Krimmer H: Behandlungsergebnisse nach operativer Handgelenkversteifung. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1999; 31: 253 – 259
- 9 Krimmer H: Der posttraumatische karpale Kollaps. Hefte zu Der Unfallchirurg. Berlin: Springer, 2001
- 10 Krimmer H, Krapohl B, Sauerbier M, Hahn P: Der posttraumatische karpale Kollaps (SLAC- und SNAC-wrist) – Stadieneinteilung und therapeutische Möglichkeiten. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1997; 29: 228 – 233
- 11 Krimmer H, Lanz U: Der posttraumatische karpale Kollaps – Verlauf und Therapiekonzept. *Unfallchirurg* 2000; 103: 260 – 266
- 12 Krimmer H, Sauerbier M, Vispo-Seara JL, Schindler G, Lanz U: Fortgeschrittener karpaler Kollaps (Slac-Wrist) bei Skaphoidpseudarthrose. Therapiekonzept: Mediokarpale Teilarthrodese. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 1992; 24: 191 – 198
- 13 Krimmer H, Wiemer P, Kalb K: Vergleichende Ergebnisbewertung am Handgelenk – mediokarpale Teilarthrodese und Totalarthrodese. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2000; 32: 369 – 374
- 14 Lanz U, Krimmer H, Sauerbier M: Advanced carpal collapse: Treatment by limited wrist fusion. In: Buechler U (Ed): *Wrist Instability*. London: Martin Dunitz, 1996: 139 – 145
- 15 Sauerbier M, Tränkle M, Linsner G, Bickert B, Germann G: Midcarpal arthrodesis with complete scaphoid excision and interposition bone graft in the treatment of advanced carpal collapse (SNAC/SLAC wrist): operative technique and outcome assessment. *J Hand Surg [Br]* 2000; 25: 341 – 345
- 16 Tünnerhoff H-G, Das Gupta K, Haußmann P: Funktionelle Ergebnisse nach mediokarpaler Teilarthrodese mit Exstirpation des Skaphoids. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2001; 33: 408 – 417
- 17 Watson HK, Goodman ML, Johnson TR: Limited wrist arthrodesis. Part II: Intercarpal and radiocarpal combinations. *J Hand Surg* 1981; 6: 223 – 233
- 18 Watson HK, Weinzweig J, Guidera PM, Zeppieri J, Ashmead D: One thousand intercarpal arthrodeses. *J Hand Surg [Br]* 1999; 24: 307 – 315
- 19 Weiss A-PC, Wiedeman G, Quenzer D, Hanington KR, Hastings H, Strickland JW: Upper extremity function after wrist arthrodesis. *J Hand Surg [Am]* 1995; 20: 813 – 817
- 20 Wyrick JD, Stern PJ, Kiefhaber TR: Motion-preserving procedures in the treatment of scapholunate advanced collapse wrist: Proximal row carpectomy versus four-corner arthrodesis. *J Hand Surg [Am]* 1995; 20: 965 – 970