

Der posttraumatische karpale Kollaps

Verlauf und Therapiekonzept

Zusammenfassung

Das vergangene Jahrzehnt hat entscheidende Erkenntnisse über die Biomechanik und Funktion des Handgelenkes erbracht und das Verständnis für die Entstehung posttraumatischer Folgeschäden erweitert. War die Bedeutung der knöchernen Stabilisierung von Frakturen und Pseudarthrosen des Kahnbeins hinreichend bekannt, wird jetzt auch den Bandverletzungen der proximalen Handwurzelreihe Aufmerksamkeit im Hinblick auf frühzeitige Diagnostik und Therapie zur Vermeidung von Arthrosen zuteil. Der fortgeschrittene karpale Kollaps entsteht als Folge der Unterbrechung der proximalen Handwurzelreihe mit nachfolgender Instabilität. In Abhängigkeit von der Ursache erfolgt eine Differenzierung in SNAC-Wrist (scaphoid nonunion advanced collapse) nach Kahnbeinpseudarthrose und SLAC-Wrist (scapholunate advanced collapse) nach Ruptur des skapholunären Bandes. Das Ausmaß der Arthrose wird unter therapeutischen Gesichtspunkten in 3 Schweregrade eingeteilt. Die Mehrzahl der Patienten weist bereits arthrotische Veränderungen im Mediokarpalgelenk auf. Im Gegensatz zur Totalarthrodese des Handgelenkes stellt die mediokarpale Teilarthrodese für den symptomatischen Patienten ein funktionell günstigeres Verfahren dar. Durch die komplette Entfernung des Skaphoid und Arthrodese des Mediokarpalgelenkes werden die arthrotischen Gelenkflächen ausgeschaltet und eine Restbeweglichkeit aufrechterhalten.

Schlüsselwörter

Karpaler Kollaps · Kahnbein · Skapholunäre Dissoziation · Mediokarpale Teilarthrodese

Stabilität und Schmerzfreiheit des Handgelenkes sind unabdingbare Voraussetzungen für jede Handfunktion. Die vergangenen Jahrzehnte haben entscheidende Erkenntnisse über die Biomechanik und Funktion dieses Gelenkes erbracht und damit die therapeutischen Möglichkeiten wesentlich erweitert. Trotz dieser Fortschritte sehen wir nach wie vor schwerwiegende posttraumatische Spätschäden, da entweder die eigentliche Verletzung nicht erkannt oder aufgrund der zunächst geringen klinischen Symptomatik keine Abklärung und damit auch keine Therapie veranlasst wurde.

Besondere Aufmerksamkeit kommt der proximalen Handwurzelreihe zu, die sich als zwischengeschaltetes Segment innerhalb Radius und ulnokarpalem Komplex und der als Einheit anzusehenden distalen Handwurzelreihe den jeweiligen Bewegungen anpassen muss [6]. Funktionell kann sie als Teil eines unter Spannung stehenden Ringes angesehen werden, der durch eine Fraktur des Kahnbeins knöchern und im Falle der skapholunären Bandverletzung ligamentär aufbricht und zu einer karpalen Instabilität führt [17]. Nicht ausgeheilte Kahnbeinfrakturen (Pseudarthrosen) resultieren ebenso wie Verletzungen des skapholunären Bandes (skapholunäre Dissoziation) längerfristig infolge der instabilen Situation in einem karpalen Kollaps mit ausgeprägten arthrotischen Veränderungen des Handgelenkes (Abb. 1, 2).

Zur Vorbeugung und zur Therapieplanung sind Kenntnisse über die Ent-

stehung und die unterschiedlichen Schweregrade des karpalen Kollaps von entscheidender Bedeutung. Nur so ist es möglich zu entscheiden, ob rekonstruktive Maßnahmen noch erfolgversprechend sind oder ob sog. Rettungsoperationen erforderlich werden. Galt die totale Handgelenkarthrodese bis vor wenigen Jahren noch als Mittel der Wahl im Spätstadium, konnte durch exakte Analyse der eingetretenen Veränderungen mit der mediokarpalen Teilarthrodese auch für diese Situationen ein bewegungserhaltendes Verfahren entwickelt werden, welches der Totalarthrodese überlegen ist [1, 9].

Biomechanik der Handwurzel

Skaphoid, Lunatum und Triquetrum stellen eine mechanische Einheit dar, die durch interossäre Ligamente zusammengehalten wird und als zwischengeschaltetes bewegliches Segment anzusehen ist (Abb. 3). Die distale Handwurzelreihe weist dagegen kaum Beweglichkeit auf und kann als einheitlicher Block betrachtet werden. Durch die Achse der Kraftübertragung und die Form der Gelenkflächen resultieren natürliche Bewegungstendenzen, die zum Tragen kommen, wenn diese Kontinuität der proximalen Handwurzelreihe ligamentär oder knöchern unterbrochen ist. Sowohl die instabile Kahnbeinpseudarthrose als

Priv.-Doz. Dr. H. Krimmer
Klinik für Handchirurgie, Salzburger Leite 1,
97616 Bad Neustadt, Saale,
E-Mail: kfh1.krimmer@handchirurg.de

H. Krimmer · U. Lanz

Posttraumatic carpal collapse Development and treatment plan

Abstract

Significant progress has been made in the understanding of carpal kinematics and posttraumatic disorders of the wrist. The importance of stabilization of the scaphoid is well known. More and more ligament injuries of the proximal carpal row have been diagnosed in cases of severe arthrotic changes. Long-standing scaphoid nonunion or scapholunate ligament injuries can lead to progressive carpal collapse due to a break of the continuity of the proximal carpal row. SLAC-wrist (scapholunate advanced collapse) and SNAC-wrist (scaphoid nonunion advanced collapse) after missed fusion of scaphoid fractures should be differentiated. Severity of degenerative changes is classified into three stages. Salvage procedures preserving wrist mobility, like midcarpal fusion, are preferable to total wrist fusion because of the functional benefit. With complete excision of the scaphoid and fusion of the midcarpal joint, all arthritic joint surfaces are eliminated and motion is preserved in the radiolunate joint which is usually spared of degenerative changes.

Keywords

Wrist joint · Carpal instability · SLAC-wrist · SNAC-wrist · Midcarpal fusion

auch die skapholunäre Dissoziation führen zu einem Aufbrechen dieses karpalen Ringgefüges und damit zu einer Instabilität [4, 19].

Aufgrund der palmaren Inklination der Radiusgelenkfläche und der achsenasymmetrischen Kraftübertragung, die durch die dorsale Lage der Längsachse des Kapitatum im Vergleich zur Längsachse des Lunatum bedingt ist, hat das Lunatum die Tendenz, nach palmar aus der Handwurzel zu gleiten und gleichzeitig nach dorsal in Extension zu rotieren. Diese Fehlstellung mit Dorsalkippung des Os lunatum wird nach Linscheid et al. [18] als DISI-Position (dorsal intercalated segment instability) entsprechend der zwischengeschalteten Stellung bezeichnet.

Diese Tendenz wird zusätzlich durch die keilförmige Gelenkfläche des Lunatum verstärkt. Die natürliche Bewegungstendenz des Skaphoid dagegen weist in Richtung Flexion infolge seiner palmar geneigten Lage zwischen Radius einerseits und Trapezium und Trapezoideum andererseits. Hierdurch resultiert ein Aufweiten des Winkels zwischen den Längsachsen des Skaphoid und Lunatum (skapholunärer Winkel) der im Normalfall zwischen 40° und 70° beträgt (Abb. 4). Durch das Proximaltreten des Kapitatumkopfes wird der karpalen Kollaps manifest.

Nachfolgende arthrotische Veränderungen aufgrund des karpalen Kollapses werden nach Watson u. Ballet [24] als SLAC-Wrist bezeichnet. Bis zum Vollbild des posttraumatischen karpalen Kollapses werden jedoch unterschiedliche Schweregrade der Arthrose beobachtet, die im Hinblick auf die therapeutischen Möglichkeiten eine differenzierte Betrachtungsweise erfordern. Da sich die knöcherner Verletzung (Kahnbeinfraktur bzw. Pseudarthrose) bis zum Vollbild des karpalen Kollapses anders verhält als die rein ligamentäre Verletzung (skapholunäre Dissoziation), ist es sinnvoll, nach ihrer Ursache eine Unterscheidung in SLAC-Wrist nach skapholunärer Dissoziation und in SNAC-Wrist zu treffen [9, 12].

SLAC-Wrist

Bei der skapholunären Dissoziation ist das Lig. scapholunatum vollständig gerissen. Hierdurch entsteht eine ligamentäre Unterbrechung der proximalen

Handwurzelreihe zwischen Skaphoid und Lunatum und die erwähnten natürlichen Bewegungstendenzen dieser beiden Knochen kommen zum Tragen. Das Skaphoid nimmt eine Flexionsstellung ein, die aufgrund der ovalären Form des Skaphoid und der elliptischen Form der korrespondierenden Radiusgelenkfläche zur Verkantung des distalen Anteils mit dem Processus styloideus radii und des proximalen Anteils mit der dorsalen Radiusgelenkfläche führen.

Hier entstehen auch die ersten arthrotischen Veränderungen, die mit zunehmender Dauer den gesamten radioskaphoidalen Gelenkabschnitt erfassen (Abb. 5). Das Lunatum nimmt unter Dorsalkippung der Achse und gleichzeitiger palmarer Translation eine Extensionsstellung ein. In Zusammenhang mit der Flexion des Skaphoid kommt es zum Proximaltreten des Kapitatum mit Verschiebung nach radial. Die karpale Höhe wird vermindert, der Karpus kollabiert. Die daraus resultierende Reduzierung der Kontaktflächen lässt bei der Kraftübertragung einen Druckanstieg im mediokarpalen Gelenkabschnitt entstehen [23]. Hierdurch kommt es langfristig zur Ausweitung der Arthrose nach mediokarpal mit Knorpelabrieb im Bereich des Kapitatumkopfes und degenerativen Randzacken an der Hinterkante des Lunatum. Es zeigt sich das Vollbild des SLAC-Wrist (s. Abb. 2).

Die radiolunäre Gelenkfläche ist dagegen nahezu immer von der Arthrose ausgespart infolge der sphärischen Form der Gelenkflächen, die trotz der Fehlstellung des Lunatum nicht zu einer wesentlichen Reduzierung, sondern lediglich zur Verlagerung der Knorpelkontaktflächen nach dorsal führt.

SNAC-Wrist

Bei der knöchernen Unterbrechung der proximalen Handwurzelreihe nimmt das distale Fragment eine Flexionsstellung ein, während das proximale Fragment durch die straffe Koppelung mit dem skapholunären Band an das Lunatum zusammen mit diesem eine Extensionsstellung einnimmt. Hierdurch resultiert eine Verkantung des distalen Fragments mit dem Processus styloideus radii, an dem die ersten arthrotischen Veränderungen entstehen (Abb. 6).

Im weiteren Verlauf erfasst die Arthrose zunehmend die radioskaphoidale



Abb. 1 ▲ Fortgeschrittenenr karpaler Kollaps nach Kahnbeinpseudarthrose mit Arthrose im radiokarpalen und mediokarpalen Gelenkschnitt (SNAC-Wrist Stadium III), Dorsalkippung des Lunatum (DISI-Deformität)

Abb. 2 ▲ Fortgeschrittener karpaler Kollaps nach skapholunärer Dissoziation. Arthrose des gesamten radioskaphoidalen Gelenkanteils mit Osteophytenbildung am Kahnbein. DISI-Deformität des Lunatum (SLAC-Wrist Stadium III)

Gelenkfläche, jedoch stets nur bis zur Pseudarthrosenzone (Abb. 7).

Das proximale Fragment dagegen wirkt funktionell wie ein Teil des Lunatum und bleibt von der Arthrose ausgespart. Das Tiefertreten zusammen mit Radialverschiebung des Kapitatum verläuft analog zum SLAC-Wrist. Die langfristig sich entwickelnde Arthrose im mediokarpalen Gelenkabschnitt betrifft hier neben dem kapitolunären Gelenk zusätzlich den Gelenkanteil zwischen

Kapitulumkopf und proximalen Skaphoidfragment (s. Abb. 1). Auch hier ist der radiolunäre Gelenkabschnitt meist erhalten.

Stadieneinteilung

Wie aus diesen Ausführungen hervorgeht, ist das Ausmaß der Arthrose im radioskaphoidalen Gelenkabschnitt unterschiedlich ausgeprägt und eine mediokarpale Arthrose keinesfalls grundsätzlich bei einem SLAC- oder SNAC-Wrist

vorhanden. Im Hinblick auf therapeutische Verfahren und ihre Vergleichbarkeit ist daher eine Einteilung nach Schweregrad der Arthrose sinnvoll.

Von Watson u. Ruy [25] wurde eine Einteilung in 3 Stadien vorgeschlagen, die mittlerweile zunehmend Akzeptanz erfährt [9, 13, 22]. Für die SNAC-Situation ist der Ausdruck Stadium korrekt, da die Arthrose am Processus styloideus radii beginnt (Stadium I) und mit zunehmender Dauer den radioskaphoidalen Gelenkabschnitt zwischen distalem Fragment und Radius erfasst (Stadium II). Später kommt es zur Arthrose zwischen Kapitulumkopf und den korrespondierenden Gelenkflächen des Lunatums sowie des proximalen Skaphoidfragments (Stadium III, Abb. 8).

In der SLAC-Situation (Abb. 9) dagegen beginnt die Arthrose zwischen der

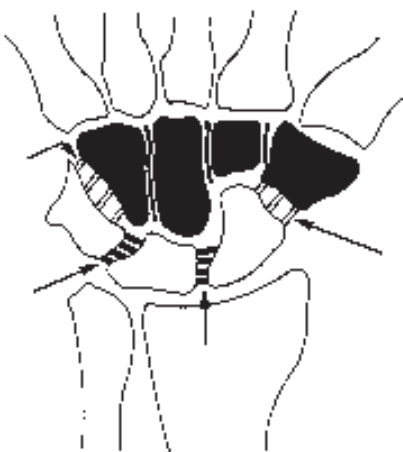


Abb. 3 ▲ Konzept nach Lichtman mit mobiler proximaler Handwurzelreihe, die durch die intrinsischen Bänder (Pfeile) stabilisiert wird

Abb. 4 ► a Normstellung der karpalen Achsen von Os lunatum und Os scaphoideum. b Skapholunäre Dissoziation mit Palmarflexion des Os scaphoideum und Dorsalkippung des Os lunatum (DISI-Deformität). Aufweitung des skapholunären Winkels auf 85°

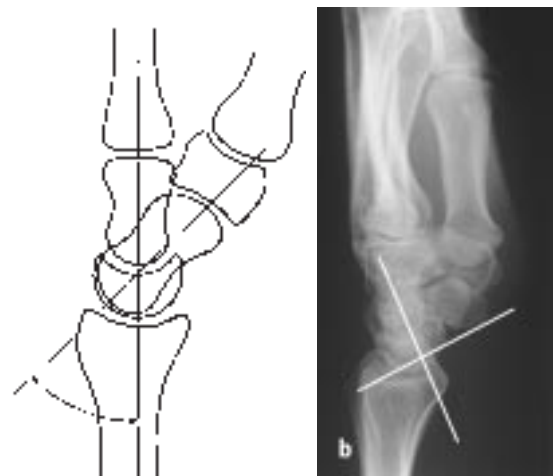




Abb. 5 ▲ a Natürlicher Verlauf. a Skapholunäre Dissoziation 1 Jahr nach Trauma. b Aufweitung des skapholunären Winkels auf 80°. c 3 Jahre nach Trauma: Osteophytenbildung am Skaphoid mit lokaler Arthrose (SLAC-Wrist Stadium I). d 5 Jahre nach Trauma: komplette Arthrose des radioscaphoidalen Gelenkanteils (SLAC-Wrist Stadium II)

dorsalen Radiusgelenkfläche und dem verkanteten proximalen Skaphoidpol, entsprechend Stadium II. Eine isolierte, auf den Processus styloideus radii beschränkte Arthrose, entsprechend Stadium I ist dagegen nur selten zu beobachten.

Der Begriff Stadium, der ein Durchlaufen beinhaltet, ist daher nur mit Einschränkung zutreffend. Zur Vereinheitlichung sollte jedoch die vorgeschlagene Einteilung angewendet werden. Mit zunehmender Dauer kommt es dann zur Ausweitung der Arthrose in das Mediokarpalgelenk (SLAC-Wrist Stadium III).

Klinik

Belastungsabhängige Schmerzen mit Schwellung über dem radioscaphoidalen Gelenkabschnitt und schmerzbedingte Kraftminderung führen den Patienten zum Arzt. Nicht selten ist ein Bagatelltrauma vorausgegangen, welches zur Aktivierung der bisher kompensierten Beschwerden geführt hat und damit häufig auch gutachterliche Probleme aufwirft. Umsomehr ist der Patient über den Grad der bereits vorhandenen Arthrose bestürzt. Anamnestisch ist nur in etwa der Hälfte der Patienten der eigentliche Unfallzeitpunkt

zu erfahren, der dann viele Jahre zurückliegt.

Die Tatsache, dass zunächst keine weitere Abklärung erfolgte, ist auf die meist gering ausgeprägte klinische Symptomatik und häufig mangelnde Kenntnisse über die Bandverletzungen der Handwurzel zurückzuführen. Immer dauert es Jahre bis das Vollbild des karpalen Kollapses mit den entsprechenden arthrotischen Veränderungen vorliegt (s. Abb. 5).

Zunächst erfolgt die klinische Untersuchung des Handgelenkes mit Erfassung der Schmerzlokalisierung, Beweglichkeit und Grobkraft. Für die weitere Diagnostik sind meistens Röntgenaufnahmen im dorsopalmaren und seitlichen Strahlengang ausreichend. In Ausnahmefällen, wenn es um die Abgrenzung von Stadium I zu Stadium II geht, oder um die Frage, ob bereits eine mediokarpale Arthrose eingetreten ist, kann ergänzend eine Computertomographie (CT) oder Arthroskopie des Handgelenks erforderlich werden.

Bei der CT ist es wichtig, die Schnittführung exakt vorzugeben. Zur Beurteilung müssen Dünnschichtscutitte in axialer und orthograd longitudinaler Richtung des Skaphoids vorgenommen werden, da Sagittalschnitte wenig Aussagekraft haben [9]. Mit Hilfe der Arthroskopie ist eine sichere Beurteilung der Knorpeloberfläche sowohl radiokarpal als auch mediokarpal möglich. In Abhängigkeit davon kann die adäquate Therapie geplant und in gleicher Sitzung durchgeführt werden. Konventionelle Schichtaufnahmen und die Kernspintomographie sind nur bei speziellen Fragestellungen angezeigt.



Abb. 6 ▲ Kahnbeinpseudarthrose mit Arthrose am Processus styloideus radii (SNAC-Wrist Stadium I)

Abb. 7 ▲ Kahnbeinpseudarthrose mit Arthrose zwischen distalem Fragment und Radius (SNAC-Wrist Stadium II)

Therapie

Stadium I

Im Stadium I des karpalen Kollapses sollte auch bei gering ausgeprägter klinischer Symptomatik eine operative Intervention erfolgen, da hier noch rekonstruktive Maßnahmen mit Erhaltung der ursprünglichen Gelenkfunktionen möglich sind. Beim SNAC-Wrist kann das Kahnbein nach Resektion der Pseudarthrose durch Interposition eines Knochenblockes rekonstruiert und die vorliegende Arthrose durch Resektion des Processus styloideus radii angegangen werden (Abb. 10). Auch wenn hier-

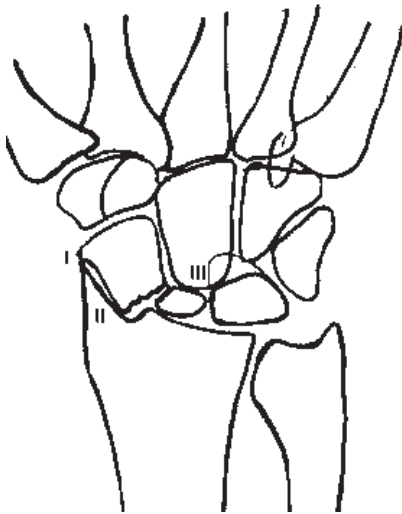


Abb. 8 ▲ Stadieneinteilung nach Ausmaß der Arthrose beim SNCA-Wrist

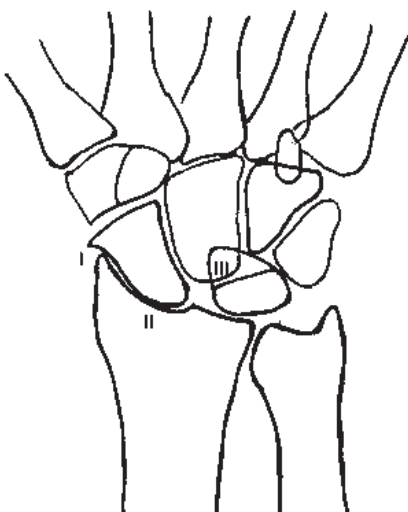


Abb. 9 ▲ Stadieneinteilung nach Ausmaß der Arthrose beim SLAC-Wrist

bei die Aufrichtung des Lunatum nicht vollständig gelingen sollte, ist bei knöchernem Durchbau der Pseudarthrose ein stabiler Zustand erreicht und ein rasches Fortschreiten der Arthrose nicht zu befürchten.

In den seltenen Fällen des SLAC-Wrist mit isolierter Arthrose im Bereich des Processus styloideus radii kann durch eine Bandplastik [5, 20] mit gleichzeitiger Resektion des Processus styloideus radii eine Stabilisierung erfolgen. Alternativ wäre eine Teilarthrodese mit Fixation des Skaphoid an das Trapezium und Trapezoideum (STT-Fusion, Abb. 11) oder an das Kapitatum (SC-Fusion) zu erwägen [26].

Stadium II und III

Im Stadium II dagegen sind rekonstruktive Maßnahmen nicht mehr indiziert, da die von der Arthrose betroffenen Gelenkabschnitte weiterhin einer Belastung ausgesetzt wären.

In dieser Situation können sog. Rettungsoperationen („salvage procedures“) vorgenommen werden. Sie basieren auf dem Prinzip, die von der Arthrose betroffenen Gelenkabschnitte auszuschalten und damit eine Funktionsverbesserung mit Schmerzreduzierung zu bewirken. Die bisher verbreiteten Verfahren sind mit erheblichen Nachteilen behaftet. Die totale Handgelenkarthrodese opfert vollständig die Beweglichkeit und führt damit zu einer erheblichen Funktionseinschränkung. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, dass damit Schmerzfreiheit keineswegs garantiert werden kann [3, 7].

Handgelenkprothesen sind wegen der verminderten Stabilität überwiegend Rheumatikern vorbehalten. Die Entfernung der proximalen Handwurzelreihe setzt einen intakten Kapitatumkopf voraus und ist damit auf das Stadium II beschränkt [27]. Ferner können durch die Verkürzung Stabilitätsprobleme mit erheblichem Kraftverlust eintreten. Zusätzlich wird die in der Regel erhaltene radiolunäre Gelenkfläche geopfert und gegen ein aus anatomischer Sicht inkongruentes Gelenk zwischen Kapitatumkopf und Fossa lunata ersetzt [21].

Im Gegensatz hierzu wird bei der mediokarpalen Teilarthrodese die intakte radiolunäre Gelenkfläche erhalten und die von Arthrose betroffenen Ab-



Abb. 10 ▲ SNAC-Wrist Stadium I. Rekonstruktion mit Aufrichtung des Skaphoids durch Spongiosablock und Stabilisierung durch Herbert-Schraube. Resektion des Processus styloideus radii

Abb. 11 ▲ SLAC-Wrist Stadium I. Stabilisierung des Skaphoids durch STT-Fusion. Resektion des Processus styloideus radii

schnitte werden durch komplette Entfernung des Skaphoid und Arthrodese des Mediokarpalgelenkes ausgeschaltet.

Mediokarpale Teilarthrodese

Der Operationszeitpunkt ist gegeben, wenn Schmerzen und Schwellung im Handgelenk bei röntgenologisch nachweisbarem karpalem Kollaps mit arthrotischen Veränderungen im Radioskaphoidal- und evtl. Mediokarpalge-



Abb. 12 ▲ Mediokarpale Teilarthrose (präoperativ s. Abb. 1). Korrektur der Radialverschiebung des Kapitatum. Aufrichtung des Lunatum mit Korrektur der DISI-Deformität

Abb. 13 ▲ a Unzureichende Aufrichtung des Lunatum mit Ausbildung einer Pseudarthrose. b Kapitatum und Lunatum nicht in einer Ebene mit dorsaler Verschiebung

lenk (Stadium II und III) zu erheblicher Beeinträchtigung führen.

Von einem dorsalen Zugang erfolgt nach Eröffnen des 2., 3. und 4. Strecksehnenfachs die Freilegung der Handwurzel. Zunächst wird das Skaphoid entfernt, wobei unbedingt darauf geachtet werden muss, dass der distale Anteil komplett entfernt wird, um ein radiales Impingement zu vermeiden. Anschließend wird das Mediokarpalgelenk entknorpelt.

Immer sollte die Arthrose mit einer Spongiosoplastik kombiniert werden. Für die Erzielung und Aufrechterhaltung eines optimalen Repositionsergebnisses verwenden wir Kirschner-Drähte, da Miniplatten und Schrauben diese Zielsetzung nur eingeschränkt erfüllen. Die Reposition des Karpus mit Kapitatum und Lunatum in einer Ebene ist für den klinischen Erfolg dieser Operation wichtig (Abb. 12). Hierdurch werden die extrinsischen Ligamente gespannt und der Karpus stabilisiert.

Der Aufrichtung des Os lunatum aus der DISI-Deformität in eine Neutralstellung kommt entscheidende Bedeutung zu. Von biomechanischer Seite ist hier im Wesentlichen die Verlagerung der Kontaktfläche mit dem Radius in den zentralen Anteil und damit die Aufrichtung des Karpus zu nennen, die ei-

nem schmerzhaften dorsalen Impingement zwischen Restkarpus und Radiuskonsole bei der Extension entgegenwirkt. Bei unzureichender Reposition besteht ein erhöhtes Risiko für eine Pseudarthrose und für unzureichende Schmerzreduktion (Abb. 13).

Befürchtungen über eine rasch zunehmende ulnare Translokation oder radiolunäre Arthrose haben sich bei Langzeitverläufen von mittlerweile bis zu 9 Jahren nicht bestätigt. Besteht allerdings bereits präoperativ eine ausgeprägte ulnare Translokation des Karpus als Zeichen der Schädigung des extrinsischen Bandapparats, gilt dies als Kontraindikation für eine mediokarpale Teilarthrose.

Diskussion

Zur Verhinderung eines karpalen Kollapses kommt der Primärdiagnostik und Therapie entscheidende Bedeutung zu. Die Problematik der radiologischen Diagnosestellung einer Kahnbeinfraktur ist bekannt. Entscheidende Fortschritte konnten durch Einbeziehung der CT in der Längsschnittdarstellung erzielt werden. Nach Diagnosestellung sollte bei Vorliegen von Instabilitätszeichen eine operative Versorgung mit intraossärer Stabilisierung durchgeführt

werden [8]. So gelten beispielsweise alle Frakturen im proximalen Drittel als instabil und können von einem dorsalen Zugang mit der Mini-Herbert-Schraube versorgt werden [14].

Die skapholunäre Bandverletzung ist durch die zunehmende Verbreitung der Handgelenkarthroskopie auch in radiologisch nicht eindeutigen Situationen exakt zu diagnostizieren. Wichtig erscheint es zu berücksichtigen, dass sie isoliert ebenso wie als Begleitverletzung bei intraartikulären Radiusfrakturen auftreten kann. Eine Heilung ist nur bei adäquater Therapie im Frühstadium zu erwarten, da aufgrund des komplexen anatomischen Aufbaus eine sekundäre Rekonstruktion nur unzureichend möglich ist [12].

Liegt ein karpaler Kollaps entsprechend Stadium II oder III vor, so kann mit der mediokarpalen Teilarthrose eine Beweglichkeit von durchschnittlich jeweils 30° für Extension und Flexion aufrechterhalten werden [10, 15]. Man kann dieses Therapieverfahren auch als Schaffung einer Art körpereigener Prothese ansehen, wobei der Restkarpus mit dem Lunatum den Kopf und die erhaltenen Fossa lunata des Radius die Pfanne bilden (s. Abb. 12).

Seit der Erstveröffentlichung von Watson et al. [24] hat sich die mediokarpale Teilarthrose zu einem festen Bestandteil der Behandlung des fortgeschrittenen posttraumatischen karpalen Kollapses entwickelt [11, 15]. Voraussetzung war die Erkenntnis, dass auch bei Spät-

Literatur

zuständen des karpalen Kollapses die radiolunäre Gelenkfläche erhalten bleibt.

Die zunächst eingeschränkte Akzeptanz dieser Methode war durch Unsicherheiten in der technischen Durchführung verursacht. Anfänglich beschränkten wir das Verfahren auf die Arthrodese zwischen Kapitatum und Lunatum im Sinne der Stabilisierung der zentralen Säule. Die häufig fortbestehende Schmerzsymptomatik im radioscaphoidalen Gelenk warf die Frage auf, ob das immer von Arthrose betroffene Skaphoid teilreseziert oder durch eine Silikonprothese ersetzt werden sollte.

Die Erfahrungen zeigten, dass auch hierdurch das postoperative Ergebnis häufig negativ beeinflusst wurde. Der Ersatz durch eine Silikonprothese war meist durch nachfolgende Reaktionen im Sinne einer Silikonsynovialitis mit zystischen Knochenveränderungen gekennzeichnet. Das Belassen des Skaphoid mit distalem Anteil führte nicht selten zu einem schmerzhaften Impingement im Bereich des Processus styloideus radii [10].

Wir führen seit 1990 die komplette Entfernung des Skaphoid ohne Ersatz durch. Dieses Vorgehen hat sich als Standard bei der Durchführung der mediokarpalen Teilarthrodese in mehr als 300 Fällen bewährt [1, 2, 11]. Die Akzeptanz für dieses Vorgehen bereitete zunächst erhebliche Schwierigkeiten. Es erschien unverständlich, dass nach Entfernung eines der bedeutendsten Knochens der Handwurzel, dem in der Regel das Hauptaugenmerk für rekonstruktive erhaltende Maßnahmen gilt, weiterhin eine Stabilität des Handgelenkes gewährleistet ist.

Es zeigte sich jedoch, dass die kräftigen radiopalmaren Bänder mit dem Lig. radioscapholunatum und Lig. radiolunatum eine ausreichende Stabilisierung des Restkarpus gewährleisten und ein Abkippen der Handwurzel nach radial mit ulnarer Translokation verhindern. Voraussetzung ist die achsengerichte Reposition des Karpus, da hierdurch diese Bänder wieder gespannt werden [15].

1. Ashmead D, Watson HK, Damon C, Herber S, Paly W (1994) **Scapholunate advanced collapse. Wrist salvage.** J Hand Surg 19 A: 741–750
2. Baratz ME, Townsen A (1997) **Midcarpal arthrodeseis – Four bone technique. Techniques in hand and upper extremity.** Surgery 1: 237–244
3. Bickert B, Kluge S, Sauerbier M, German G (1997) **Handgelenksarthrodese. Das Ende der Schmerzen?** Heft Unfallchir: 631–635
4. Buck-Gramcko D (1985) **Die skapholunäre Dissoziation.** Handchir Mikrochir Plast Chir 17: 194–199
5. Deshmukh SC, Givissis P, Belloso D., Stanley JK, Trail A (1999) **Blatt's capsulodesis for chronic scapholunate dissociation.** J Hand Surg 24 B: 215–220
6. Dobyns JH (1992) **Carpal instability – A review.** In: Nakamura R, Linscheid RL, Miura T (eds) Wrist disorders. Current concepts and challenges. Springer, Berlin Heidelberg New York Tokio, pp 239–246
7. Field J, Herbert J, Prosser R (1996) **Total wrist fusion. A functional assessment.** J Hand Surg 21 B: 429–433
8. Filan SL, Herbert TJ (1996) **Herbert screw fixation of scaphoid fractures.** J Bone Joint Surg 78 B: 519–529
9. Krakauer JD, Bishop AT, Cooney WP (1994) **Surgical treatment of scapholunate advanced collapse.** J Hand Surg 19 A: 751–759
10. Krimmer H, Sauerbier M, Vispo-Seara J, Schindler G, Lanz U (1992) **Fortgeschrittener karpaler Kollaps (Slac-Wrist) bei Skaphoidpseudarthrose- Therapiekonzept: Mediokarpale Teilarthrodese.** Handchir Mikrochir Plast Chir 24: 191–198
11. Krimmer H, Lanz U (1996) **Die Mediokarpale Teilarthrodese des Handgelenkes.** Operat Orthop Traumatol 8: 175–184
12. Krimmer H, Hahn P, Prommersberger KJ, Sauerbier M, Lanz U (1996) **Therapie der skapholunären Dissoziation.** Akt Traumatol 26: 264–269
13. Krimmer H, Krapohl B, Sauerbier M, Lanz U (1997) **Der Posttraumatische karpale Kollaps (SLAC- und SNAC-Wrist) - Stadieneinteilung und therapeutische Möglichkeiten.** Handchir Mikrochir Plast Chir 29: 228–233
14. Krimmer H, Kremling E, Schoonhoven J, Prommersberger KJ, Hahn P (1998) **Proximale Kahnbeinpseudarthrose – Rekonstruktion durch dorsale Verschraubung und Spongiosa-Transplantation.** Handchir Mikrochir Plast Chir 1998: 1–4
15. Krimmer H, Lanz U (1996) **Die mediokarpale Teilarthrodese des Handgelenks.** Operat Orthop Traumatol 3: 175–184
16. Lanz U, Krimmer H, Sauerbier M (1996) **Advanced carpal collapse: treatment by limited wrist fusion.** In: Büchler (ed) Wrist instability. Martin Dunitz, London, pp 139–145
17. Lichtman DM (1997) **Introduction to the carpal instabilities.** In: Lichtman DM (ed) The wrist and its disorders. Saunders, Philadelphia, pp 181–188
18. Linscheid RL, Dobyns JH, Beabout JW, Bryan BS (1972) **Traumatic instability of the wrist.** J Bone Joint Surg 54 A: 1612–1632
19. Linscheid RL, Dobyns JH, Beckenbaugh RD, Cooney WP, Wood MB (1983) **Instability patterns of the wrist.** J Hand Surg 8 A: 682–686
20. Linscheid RL, Dobyns JH (1992) **Treatment of scapholunate dissociation.** Hand Clin 4: 645–652
21. Saffar P, Fakhoury B (1992) **Résection de la première rangée contre arthrodèse partielle des os du carpe dans les instabilités du carpe.** Ann Chir Main 11: 276–280
22. Tomaino MM, Miller RJ, Cole I, Burton RI (1994) **Scapholunate advanced carpal collapse: proximal row carpectomy or limited wrist arthrodesis with scaphoid excision?** J Hand Surg 19 A: 134–142
23. Viegas SF, Patterson RM, Werner FW (1991) **Joint contact area and pressure.** In An KN, Berger RA, Cooney WP (eds) Biomechanics of the wrist. Springer, New York, pp 99–126
24. Watson HK, Ballet FL (1984) **The Slac wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis.** J Hand Surg 9 A: 358–365
25. Watson HK, Ryu J (1986) **Evolution of arthritis of the wrist.** Clin Orthop 202: 57–67
26. Watson HK, Weinzwieg J, Guidera PM, Teppieri J, Ashmead D (1999) **One thousand intercarpal arthrodesis.** J Hand Surg 24 B: 307–315
27. Wyrick JD, Stern PJ, Kieffhaber TR (1995) **Motion-preserving procedures in the treatment of scapholunate advanced carpal collapse wrist: proximal row carpectomy vs. four-corner arthrodesis.** J Hand Surg 20 A: 965–970