

Unfallchirurg 2010 · 113:741–756
 DOI 10.1007/s00113-010-1822-8
 © Springer-Verlag 2010

Rubrikherausgeber

D. Nast-Kolb, Essen
 T. Mittlmeier, Rostock
 H. Reilmann, Braunschweig



Punkten Sie online auf

CME.springer.de

Teilnahmemöglichkeiten

- kostenfrei im Rahmen des jeweiligen Zeitschriftenabonnements
- individuelle Teilnahme durch den Erwerb von CME-Tickets auf CME.springer.de

Als Abonnent von *Der Unfallchirurg* oder *Der Orthopäde* können Sie kostenlos alle CME-Beiträge der beiden Zeitschriften nutzen – 24 CME-Beiträge pro Jahr.

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Hinweis für Leser aus Österreich

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die auf CME.springer.de erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

Kontakt und weitere Informationen

Springer-Verlag GmbH
 Fachzeitschriften Medizin / Psychologie
 CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17
 69121 Heidelberg
 E-Mail: cme@springer.com
CME.springer.de

M. Schädel-Höpfner¹ · K.J. Prommersberger² · A. Eisenschenk³ · J. Windolf¹

¹ Klinik für Unfall- und Handchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf

² Klinik für Handchirurgie, Rhön-Klinikum Bad Neustadt

³ Abteilung für Hand-, Replantations- und Mikrochirurgie, Unfallkrankenhaus Berlin

Behandlung von Handwurzelfrakturen

Empfehlungen der Sektion Handchirurgie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

Zusammenfassung

Vorrangiges Ziel der Behandlung von Handwurzelfrakturen ist der Erhalt einer schmerzfreien Funktion des Handgelenks. Bei klinischem Verdacht auf deren häufigste Form, die Skaphoidfraktur, ist die Indikation zur Schnittbilddiagnostik großzügig zu stellen. Nur stabile und undislozierte Skaphoidfrakturen können konservativ behandelt werden, ansonsten ist die Verschraubung unter anatomischer Wiederherstellung der Form anzustreben. Zweithäufigste Brüche sind die des Os triquetrum, die in Form von Chipfrakturen konservativ therapiert werden können. Korpusfrakturen des Triquetrums sowie der übrigen Karpalia werden abhängig von Dislokation und Instabilität konservativ oder operativ versorgt. Bei perilunären Luxationsfrakturen, bei denen die Frakturlinie durch jeden Handwurzelknochen verlaufen kann, bevorzugt aber das Skaphoid betroffen ist, sind wie bei den karpometakarpalen Luxationsfrakturen eine exakte, vorzugsweise offene Reposition, eine stabile Osteosynthese der frakturierten Karpalia und eine Bohrdrahttransfixierung angezeigt.

Schlüsselwörter

Handwurzelfraktur · Skaphoidfraktur · Luxationsfraktur · Konservative Therapie · Osteosynthese

Treatment of carpal fractures · Recommendations of the Hand Surgery Group of the German Trauma Society

Abstract

The primary goal in the treatment of carpal fractures is the preservation of a painless wrist function. Scaphoid fractures are the most common carpal fractures and when such a fracture is clinically suspected CT or MRI scans are usually advisable. Only stable and non-displaced scaphoid fractures can be treated conservatively, all other fractures require internal fixation with restoration of normal anatomy. Second most common are fractures of the triquetrum which can occur as chip avulsions of the dorsal rim and are usually treated symptomatically. Fractures of the body of the triquetrum should be treated according to the degree of instability and displacement. This is virtually true for all carpal bones. Perilunate fracture dislocations of the carpus deserve special attention. In these severe injuries a fracture line can run through all carpal bones but the scaphoid is mostly affected. Accurate reduction and internal fixation by screws and K-wires are indicated not only in these cases, but also in carpometacarpal fracture dislocations.

Keywords

Carpal bones, fracture · Scaphoid bone, fracture · Fracture dislocation · Conservative treatment · Fracture fixation, internal

Unter besonderer Mitarbeit von

R. Böttcher (Berlin), E. Brück (Gießen), T. Ebinger (Stuttgart), J. Frank (Frankfurt), R. Friedel (Jena), H. Grunwald (Emmerich), P. Haensel (Chemnitz), H.J. Helling (Hamm), M. Langer (Münster), M. Sauerbier (Bad Soden am Taunus), U. Schächinger (Regensburg), W. Schäfer (Gummersbach), C. Voigt (Solingen), K.D. Werber (München)

Mit Zustimmung von

G. Böhringer (Gießen), C. Braun (Kleve), C. Burger (Bonn), P. Catala (Hamburg), C. Dumont (Göttingen), A. Junge (Trier), H. Krimmer (Ravensburg), C. Kühne (Marburg), P. Laier (Karlsruhe), W. Linhart (Heilbronn), M. Lopatecki (Baden-Baden), R. Meier (Würzburg), M. Mentzel (Ulm), P. Muhl (Elmshorn), R. Oberbeck (Essen), T. Pillukat (Bad Neustadt), J.M. Rueger (Hamburg), D.J. Schaefer (Basel), H. Siebert (Berlin), R. Stiletto (Biberach), D. Stosch (Düsseldorf), H. Towfigh (Hamm), K. Tsionis (Frechen), R. Zettl (Marburg)

Die Sektion Handchirurgie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie setzt sich seit Jahren im Rahmen ihrer Handkurse und Jahrestagungen systematisch mit Verletzungen aller Formen, Schweregrade und Lokalisationen an der Hand auseinander. Dabei werden regelmäßig Empfehlungen ausgesprochen, die das Expertenwissen der Sektionsmitglieder unter Berücksichtigung der aktuellen wissenschaftlichen Literatur widerspiegeln. In Fortsetzung der Beiträge zur Behandlung von Finger- [77] und Mittelhandfrakturen [78] ist es das Ziel der Sektion, diese Empfehlungen in regelmäßigen Abständen zu allen relevanten handchirurgisch-traumatologischen Themen zu publizieren. Im vorliegenden Beitrag werden daher die Empfehlungen der Sektion zur Behandlung von Handwurzelfrakturen zusammengefasst. Dabei wird auf eine ausführliche Darstellung der Propädeutik bewusst verzichtet. Der Leser soll vielmehr eine Entscheidungshilfe für die Praxis in kompakter Form erhalten. Die gegebenen Empfehlungen gelten für frische Verletzungen des Erwachsenen.

Die Behandlung von Handwurzelfrakturen hat als vorrangiges Ziel den Erhalt einer schmerzfreien Funktion des Handgelenks. Wegen der komplexen Anatomie und Physiologie der Handwurzel und des Handgelenks sollte die Ausheilung unter ► **anatomischer Wiederherstellung** angestrebt werden.

Die einzelnen Handwurzelknochen sind in stark unterschiedlicher Häufigkeit von Frakturen betroffen, ► **Kahnbeinbrüche** stehen deutlich im Vordergrund. Bei ihnen muss anhand einer differenzierten Diagnostik eine individuelle Entscheidung zwischen konservativer und verschiedenen Formen der operativen Behandlung getroffen werden.

Während bei Skaphoidfrakturen knöcherner Heilungsstörungen weiterhin häufig auftreten, zeichnen sich die Frakturen der übrigen Handwurzelknochen durch eine grundsätzlich gute Prognose aus und können in den meisten Fällen konservativ behandelt werden. Relevante Weichteilverletzungen sind bei karpalen Frakturen selten.

Die bedeutendsten Spätfolgen nach Handwurzelfrakturen sind Pseudarthrosen und karpale Instabilitäten, die zu schmerzhaften Funktionseinschränkungen des Handgelenks führen und auch durch Folgeeingriffe oft nicht korrigiert werden können.

Diagnostik

Anamnese

Bei allen vermuteten Handwurzelverletzungen ist sie von besonderer Bedeutung. Zu erfragen sind der genaue Unfallmechanismus (direktes oder indirektes Trauma, Stellung der Hand, Ausmaß der Gewalteinwirkung) sowie mögliche Vorschäden und vorbestehende Beschwerden.

Klinische Untersuchung

Sie liefert Hinweise auf das etwaige Vorliegen einer Fraktur. Inspektorisch findet sich am Handgelenk zumeist eine in der Regel diffuse, seltener lokalisierte ► **Schwellung**. Eine sichtbare Fehlstellung ist nur bei Luxationsfrakturen zu erwarten. Hauptsymptom ist die schmerzhafte Bewegungseinschränkung des Handgelenkes, wobei Extension/Flexion, Ulnarduktion/Radialduktion und Supination/Pronation zu untersuchen sind. Durch vorsichtige Palpation kann die Lokalisation der Schädigung eingegrenzt werden. Wie stets sind die periphere Motorik, Sensibilität und Durchblutung der Finger zu prüfen.

Relevante offene Weichteilschäden liegen nur selten vor. Zu bedenken sind aber bei geschlossenen Verletzungen eine mögliche Nervenkompression (traumatisches Karpaltunnelsyndrom) und ein Kompartmentsyndrom der Hand.

Bildgebende Diagnostik

Grundlage ist eine ► **Röntgenuntersuchung** des Handgelenks in den 2 exakten Standardebenen (dorsopalmar und seitlich). Abhängig von den Befunden der klinischen Untersuchung oder vom Ergebnis der ersten Röntgenbilder können weitere Spezialröntgenaufnahmen, wie eine Kahnbeinziel-aufnahme und Aufnahmen in Semisupination oder Semipronation, sinnvoll sein.

► Anatomische Wiederherstellung

Unter den karpalen Frakturen steht die Skaphoidfraktur an erster Stelle

► Kahnbeinbruch

Die bedeutendsten Spätfolgen nach Handwurzelfrakturen sind Pseudarthrosen und karpale Instabilitäten

► Schwellung

Hauptsymptom einer Fraktur ist die schmerzhafte Bewegungseinschränkung des Handgelenks

Bei geschlossenen Verletzungen sind eine mögliche Nervenkompression und ein Kompartmentsyndrom zu bedenken

► Röntgenuntersuchung

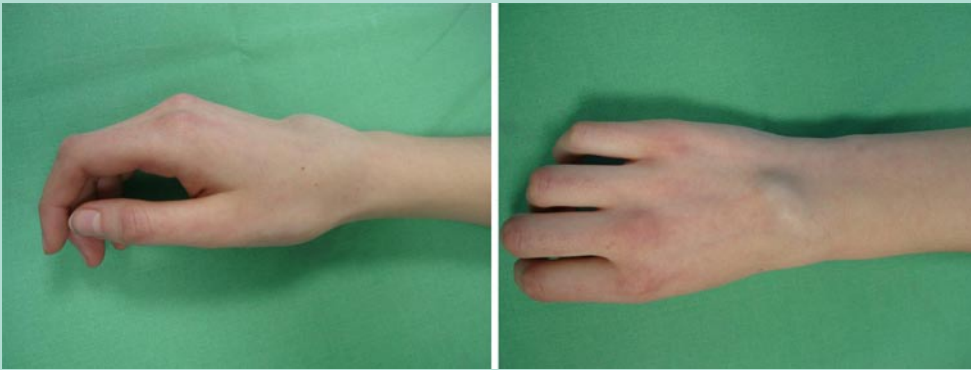


Abb. 1 ▲ Handgelenkerguss durch HämARTHROS bei Skaphoidfraktur

Von erheblicher Bedeutung ist die Durchführung von ► **Schnittbilduntersuchungen** im Form der Computertomographie (CT) und der Magnetresonanztomographie (MRT). Beide Verfahren dienen einerseits der Erkennung klinisch vermuteter, aber konventionell radiologisch nicht darstellbarer Verletzungen und andererseits der genaueren morphologischen Charakterisierung bereits vorbeschriebener Frakturen sowie der Diagnostik von Begleitverletzungen. Die CT hat den Vorteil einer genaueren Darstellung der knöchernen Strukturen, die MRT zeichnet sich durch eine höhere Sensitivität für die Erkennung von Verletzungen aus [4, 11, 38, 46].

Klassifikation

Im klinischen Alltag gebräuchliche Einteilungen existieren nur für den häufigsten Bruch der Handwurzel, die Skaphoidfraktur, in Form der ► **Klassifikation nach Herbert** [29] bzw. in deren CT-basierter Modifikation nach Krimmer et al. [41].

Die Frakturklassifikation von Petravic u. Siebert [59], welche auf der Basis der AO-Klassifikation (AO: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) für die Frakturen der Hand erarbeitet wurde und auch für alle Karpalia anwendbar ist, konnte sich bislang nicht durchsetzen. Für alle Karpalia üblich sind eine Unterscheidung zwischen Frakturen des Korpus und der peripheren Knochenanteile sowie eine Beschreibung von Dislokation, Instabilität, Gelenkbeteiligung und Weichteilschaden.

Ferner ist zu beachten, dass Handwurzelfrakturen in Kombination mit Handwurzelluxationen auftreten können. Im Rahmen der so genannten „greater arc lesions“ [43] von perilunären Luxationen [47] kann die Luxationslinie in Form einer Fraktur durch einzelne oder mehrere Karpalia verlaufen. Von derartigen Luxationsfrakturen ist das Skaphoid besonders häufig betroffen [52].

Ruhigstellung

Bei Handwurzelfrakturen sind dorsale oder palmare Schienen aus Gipsbinden, Kunststoff oder thermoplastischem Material geeignet, welche das Ellenbogengelenk und die Fingergrundgelenke grundsätzlich freilassen sollen. Bei Skaphoidfrakturen ist die zusätzliche Ruhigstellung des Daumengrundglieds üblich, obwohl diesbezüglich ein Wirksamkeitsnachweis bisher nicht erbracht wurde [14]. Die Ruhigstellung des Ellenbogengelenks ist bei Handwurzelfrakturen nicht erforderlich.

Die Dauer der Immobilisierung richtet sich nach dem betroffenen Knochen und dem Frakturtyp. Abscherbrüche werden nur zur Schmerzbehandlung ruhiggestellt, bei stabilen Korpusfrakturen sind 4–6 Wochen ausreichend. Lediglich bei Skaphoidfrakturen kann eine längere Ruhigstellung erforderlich sein, sollte aber bei richtiger Indikationsstellung zur konservativen Therapie einen Zeitraum von 8 Wochen nicht überschreiten. Die Entscheidung zur Freigabe des Handgelenkes hängt bei peripheren und stabilen Frakturen v. a. von der Klinik ab, bei Korpusfrakturen, insbesondere denen des Skaphoids, von der durch Röntgen und/oder CT nachzuweisenden Durchbauung.

Während der Ruhigstellung sollten die Fingergelenke und das Ellenbogengelenk beübt werden.

► Schnittbilduntersuchungen

Die CT hat den Vorteil einer genaueren Darstellung der knöchernen Strukturen, die MRT den einer höheren Sensitivität für die Erkennung von Verletzungen

► Klassifikation nach Herbert

Handwurzelbrüche können im Rahmen von karpalen Luxationsfrakturen auftreten

Bei der Ruhigstellung sollten die Ellenbogen- und die Fingergrundgelenke grundsätzlich freigelassen werden

Die Dauer der Ruhigstellung hängt von der Lokalisation und dem Frakturtyp ab

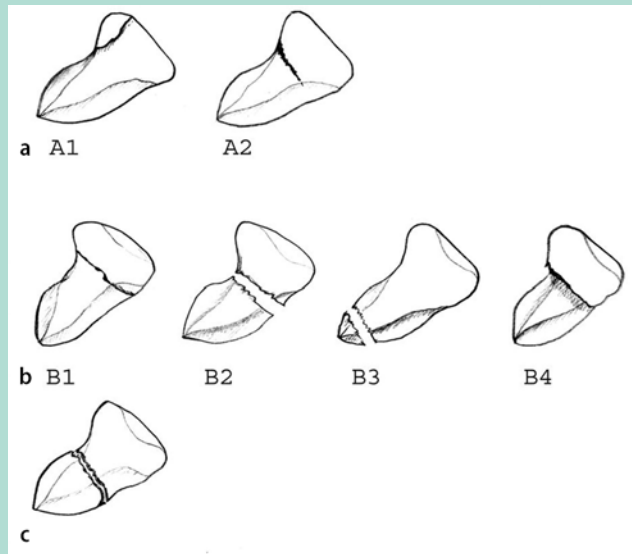


Abb. 2 ◀ Einteilung der Skaphoidfrakturen nach Herbert [29], **a** stabile Frakturen: A1 Fraktur des Tuberkels, A2 inkomplette Fraktur der Kahnbeintaille, **b** instabile Frakturen, B1 distale Schrägfraktur, B2 komplette Fraktur der Kahnbeintaille, B3 proximale Polfraktur, B4 transskaphoidale perilunäre Luxationsfraktur, **c** verzögerte Heilung („delayed union“)

Tab. 1 CT-basierte Einteilung der frischen Skaphoidfrakturen. (Nach [41])

Typ A	FrISCHE stabile Frakturen
A1	Tuberkelfrakturen
A2	Undislozierte Rissfrakturen mit quere Verlauf im mittleren und distalen Drittel
Typ B	FrISCHE instabile Frakturen
B1	Schrägfrakturen
B2	Dislozierte oder klaffende Frakturen
B3	Frakturen des proximalen Drittels
B4	Transskaphoidale perilunäre Luxationsfrakturen

Skaphoidfrakturen

Diagnostik

Brüche des Kahnbeins stellen mit etwa 80% die bei weitem häufigsten Frakturen der Handwurzelknochen dar. Betroffen sind v. a. junge, aktive Männer [2, 6, 11, 15, 34].

Heilungskomplikationen sind weiterhin häufig und werden durch die Anatomie und Durchblutung des Knochens sowie diagnostische und therapeutische Probleme begünstigt.

Jedem Verdacht auf das Vorliegen einer Skaphoidfraktur muss bis zu deren sicheren Ausschluss oder Nachweis nachgegangen werden. Bereits die Anamnese ist richtungweisend, wenn ein typisches Hyperextensionstrauma des Handgelenks vorlag [39, 58]. Klinische Hinweise sind lokalisierte Druckschmerzen über dem Skaphoid (Tabatière, distaler Pol), Stauchungs- und Bewegungsschmerzen sowie ein palpabler Handgelenkerguss (■ **Abb. 1**).

Die radiologische Basisdiagnostik beinhaltet neben Röntgenaufnahmen des Handgelenks in 2 Standardebenen die regelhaft anzufertigende ► **Kahnbeinzielaufnahme** nach Stecher [73], welche bei Ulnarduktion und leichter Extension die Abbildung des Knochens in seiner gesamten Länge ermöglicht [16, 41]. Auf die Durchführung eines so genannten Kahnbeinquantetts kann verzichtet werden. Kann bei bestehendem klinischem Verdacht auf diesen Röntgenbildern keine Fraktur identifiziert werden, sollte eine Schnittbilduntersuchung angeschlossen werden. Die CT sollte in Dünnschichttechnik mit Quellschichten parallel zur Längsachse des Skaphoids vorgenommen werden [41]. Bleibt auch nach dieser Untersuchung die Ursache der Beschwerden unklar, sollte eine MRT-Untersuchung des Handgelenks erfolgen [3, 11, 25, 36].

Auch bei konventionell radiologisch bereits nachweisbarer Skaphoidfraktur sollte stets eine Computertomographie durchgeführt werden, um die Frakturmorphologie näher zu charakterisieren, eine Instabilität oder Dislokation auszuschließen und mögliche Begleitverletzungen aufzudecken.

Jedem Verdacht auf das Vorliegen einer Skaphoidfraktur muss bis zu deren sicheren Ausschluss oder Nachweis nachgegangen werden

► Kahnbeinzielaufnahme

Der Frakturachweis erfolgt durch CT oder MRT



Abb. 3 ▲ Skaphoidfraktur des mittleren Drittels, deutliche Dislokation und Instabilität in der Computertomographie

Abb. 4 ► Perkutane retrograde Verschraubung einer nichtdislozierten Skaphoidfraktur des mittleren Drittels



Klassifikation und Indikationsstellung

Als wesentliches Ergebnis der morphologischen Charakterisierung der Skaphoidfraktur muss entschieden werden, ob es sich um eine stabile/nichtdislozierte oder instabile/dislozierte Fraktur handelt, da davon das therapeutische Prozedere abhängt. Die auf der Analyse konventioneller Röntgenaufnahmen basierende Klassifikation von Herbert ([29], ■ **Abb. 2**) wird zwar häufig verwendet, sollte aber der Indikationsstellung nicht zugrunde gelegt werden. Entsprechend dieser Einteilung sind nur die stabilen Frakturen vom Typ A für eine konservative Therapie geeignet. Typ A2 wurde von Herbert als *inkomplette Taillenfraktur* beschrieben, während die auf CT-Kriterien beruhende Modifikation der Herbert-Klassifikation nach Krimmer [41] diese Frakturen zutreffender als *undislozierte Rissfrakturen mit queren Verlauf im mittleren oder distalen Drittel* beschreibt (■ **Tab. 1**). Neben diesen stabilen und nichtdislozierten Frakturen vom Typ A2 sind lediglich noch die Tuberkelfrakturen vom Typ A1 für eine konservative Therapie geeignet. Letztere heilen erfahrungsgemäß innerhalb von 4 Wochen, erstere sind regelhaft nach 6–10 Wochen konsolidiert. Allerdings kann dem Patienten mit einer A2-Fraktur alternativ zur lang dauernden Ruhigstellung eine ► **minimalinvasive Verschraubung** (s. unten) mit frühfunktioneller Behandlung angeboten werden.

Alle übrigen frischen Frakturen (Typ B in der Klassifikation nach Herbert [29] bzw. Krimmer et al. [41]) sollten operativ behandelt werden (■ **Abb. 3**). Weiterhin ist auch bei einer verzögerten Fraktur-

Die häufig verwendete Klassifikation von Herbert sollte der Indikationsstellung nicht zugrunde gelegt werden

Stabile und nichtdislozierte Frakturen sind für eine konservative Therapie geeignet

► **Minimalinvasive Verschraubung**



Abb. 5 ▲ Proximale Polfraktur des Skaphoids, Osteosynthese durch antegrad eingebrachte kanülierte Minischraube

Instabile und dislozierte Frakturen sollten operativ versorgt werden

► **Kanülierte Doppelgewindeschraube**

► **De-Quervain-Fraktur**

Die Heilung eines Kahnbeinbruchs sollte vor Beendigung der Ruhigstellung radiologisch nachgewiesen werden

heilung („delayed union“, Typ C) und einer Pseudarthrose („nonunion“, Typ D) eine operative Therapie indiziert, auf deren Einzelheiten aber an dieser Stelle nicht eingegangen werden kann.

Operative Therapie

Sie ist bei Skaphoidfrakturen aufgrund der anatomischen Bedingungen und der variablen Morphologie der Verletzung technisch anspruchsvoll. Für die Osteosynthese von Skaphoidfrakturen hat sich im deutschsprachigen Raum die Verwendung einer ► **kanülierten Doppelgewindeschraube** durchgesetzt, wie sie von Herbert inauguriert wurde [30]. Gebräuchlich sind zahlreiche Modifikationen dieser Schraube, die auch in Form von Minischrauben zur Anwendung kommen können.

Bei nicht oder nur gering dislozierten Frakturen kann die Schraube perkutan oder minimalinvasiv eingebracht werden [10, 54, 64, 67], bei dislozierten Frakturen und schwieriger Reposition ist ein offenes Vorgehen zu bevorzugen. Die Richtung der Schraubeneinbringung (retrograd oder antegrad) und die Wahl des Zugangs (palmar oder dorsal) richten sich nach der Fraktursituation, aber auch nach der Bevorzugung des Operateurs. Frakturen des mittleren Drittels können sowohl retrograd von palmar (■ **Abb. 4**) als auch antegrad von dorsal verschraubt werden. Dagegen ist bei Frakturen des proximalen Pols eine antegrade Versorgung über einen dorsalen Zugang indiziert (■ **Abb. 5**), wobei der Verwendung von Minischrauben der Vorzug gegeben wird [42].

Begleitverletzungen des Carpus sollten in gleicher Sitzung versorgt werden. Eine besondere Bedeutung haben dabei die transskaphoidalen perilunären Luxationsfrakturen (► **De-Quervain-Fraktur**, Typ B4 nach Herbert und Krimmer), bei denen durch eine anatomische Formwiederherstellung und sichere Osteosynthese des Kahnbeins bereits ein wesentlicher Schritt zur Erlangung der Carpusstabilität erreicht werden kann. Darüber hinaus sind bei diesen Verletzungen eine offene Reposition der Karpalia, Bandrekonstruktionen und temporäre Transfixierungen erforderlich [26, 31, 65].

Weiterbehandlung nach operativer Therapie

Die Dauer der Ruhigstellung ist abhängig vom Frakturtyp und der intraoperativ erzielten Stabilität. Primär stabile und nichtdislozierte Frakturen (Typ A2 nach Herbert), aber auch sicher verschraubte Frakturen können bei unkritischen Weichteilverhältnissen belastungsfrei funktionell weiterbehandelt werden. Bei schwierigen Fraktursituationen und beim Vorliegen von Begleitverletzungen kann eine mehrwöchige Ruhigstellung, evtl. bis zur knöchernen Konsolidierung, erforderlich sein.

Die Heilung eines Kahnbeinbruchs sollte radiologisch nachgewiesen werden, bei unsicherer Bildinterpretation ist der CT gegenüber der konventionellen Röntgendiagnostik der Vorzug zu geben [15, 53, 71].

Prognose

Einerseits kann bei richtiger Indikationsstellung zur konservativen Therapie für die hierzu geeigneten stabilen Skaphoidfrakturen eine Heilungsrate nahe 100% erwartet werden [2, 63, 75]. Ande-

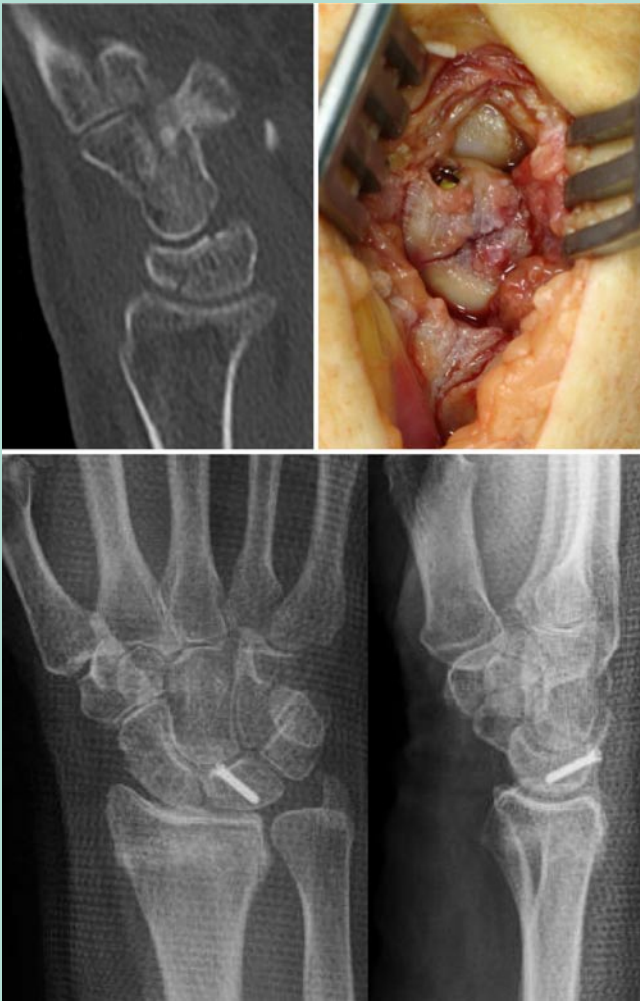


Abb. 6 ▲ Schrägfraktur des Lunatumkorpus, intraoperativer Situs und postoperative Röntgenbilder nach Verschraubung



Abb. 7 ▲ Dorsale Chipfraktur des Os triquetrum, durch CT eindeutige Zuordnung des im seitlichen Röntgenbild erkennbaren Fragments, konservative Therapie

rerseits wurden zwar nach operativer Therapie ebenso hohe Heilungsraten beschrieben [7, 10, 28, 37, 50, 67], es können aber durch indikatorische und technische Fehler sowie patientenindividuelle Faktoren (Raucher, Compliance) auch knöcherne Heilungsstörungen nach Osteosynthesen resultieren [48, 62, 69, 79].

Pseudarthrosen des Skaphoids können durch avaskuläre und vaskularisierte Knochentransplantate rekonstruiert und dadurch die Integrität der Handwurzel wiederhergestellt werden [66]. Unbehandelt führen sie über pathologische Bewegungsabläufe und eine Destabilisierung des Carpus nach unterschiedlich langen Zeiträumen regelhaft zur Entstehung einer ► **Handgelenkarthrose** mit Kollaps der Handwurzel („scaphoid nonunion advanced collapse“, „SNAC wrist“) [40] und zu einer schmerzhaften Funktionseinschränkung des Handgelenks. Aber auch nach primär verheilten Skaphoidfrakturen wurden arthrotische Veränderungen der angrenzenden Gelenke in bis zu 5% nach konservativer und bis zu 27% nach operativer Therapie beschrieben [20, 45, 75].

Lunatumfrakturen

Unter den knöchernen Veränderungen des ► **Mondbeins** steht die Lunatumnekrose (► **Morbus Kienböck**) ganz im Vordergrund. Akute Frakturen sind sehr selten [21, 74]. Meist handelt es sich um Abscher- oder Avulsionfrakturen, die bevorzugt den palmaren Pol und die lunäre Insertion des dorsalen Anteils des interossären skapholunären Bandes betreffen. Korpusfrakturen sind Raritäten (► **Abb. 6**).

Pseudarthrosen des Skaphoids können durch avaskuläre und vaskularisierte Knochentransplantate rekonstruiert werden

► Handgelenkarthrose

- **Mondbein**
- **Morbus Kienböck**



Abb. 8 ▲ Dislozierte Triquetrumkorpusfraktur bei artikulärer distaler Radiusfraktur, Osteosynthese des Triquetrums durch kanülierte Minischraube



Abb. 9 ▲ Erst in der semisupinierten seitlichen Röntgenaufnahme zur Darstellung kommende Querfraktur des Os-pisiforme-Korpus, konservative Therapie

Bei Instabilität des Carpus und dislozierten Korpusfrakturen ist eine operative Versorgung indiziert

Triquetrumfrakturen können isoliert vorkommen, aber auch bei komplexen Handwurzelverletzungen vorliegen

Eine Operationsindikation stellen alle den Carpus destabilisierenden Randfrakturen und dislozierte Korpusfrakturen dar [33].

Triquetrumfrakturen

Frakturen des Os triquetrum sind nach den Kahnbeinbrüchen mit etwa 14% die zweithäufigsten knöchernen Verletzungen des Carpus. Triquetrumfrakturen können isoliert vorkommen, aber auch bei komplexen Handwurzelverletzungen vorliegen, z. B. als transtriquetrale perilunäre Luxationsfraktur. Es werden 2 Bruchtypen unterschieden:

- Frakturen der dorsalen Kortikalis (Chipfrakturen) und
- Frakturen des Triquetrumkorpus [12, 21].

Frakturen der dorsalen Kortikalis

Es handelt sich um kleinere knöchernen Absprengungen (Chip) der dorsalen Fläche des Triquetrums (■ **Abb. 7**). Auslösend ist häufig ein Sturz auf die dorsalexthendierte und ulnarduzierte Hand, der zu einer Impaktion des Ulnastyloids oder Hamatums gegen das Triquetrum führt. Als weiterer Unfallmechanismus ist der knöchernen Ausriss des Lig. radiotriquetrum dorsale zu nennen [21, 32, 44].

Klinisch findet sich ein Druck- und Bewegungsschmerz dorsoulnar über dem Carpus. Die Diagnose wird radiologisch gestellt. Zur Abbildung kommen Brüche der dorsalen Kortikalis auf schrägen oder seitlichen Röntgenaufnahmen der Handwurzel. Bei negativen konventionellen Röntgenaufnahmen gelingt der Frakturachweis durch die Computertomographie.



Abb. 10 ▲ Dislozierte Korpusfraktur des Os pisiforme, Osteosynthese durch kanülierte Minischraube



Abb. 11 ▲ Dislozierte Trapeziumkorpusfraktur, offene Reposition und Osteosynthese durch kanülierte Minischraube

Die Behandlung der frischen Triquetrumchipfraktur erfolgt meist konservativ durch kurzfristige Ruhigstellung, z. B. bis zur Schmerzfreiheit durch eine Unterarmschiene.

Die Prognose ist gut. Auch bei fehlender Einheilung des dorsalen Fragments besteht meist Beschwerdefreiheit. Nur in seltenen Fällen machen größere, pseudarthrotische Fragmente die sekundäre Exzision wegen persistierender Schmerzen erforderlich [12, 21, 32].

Frakturen des Triquetrumkorpus

Sie sind seltener als die der dorsalen Kortikalis. Oft sind sie Folge einer Impaktion des Ulnastyloids beim Sturz auf die extendierte und ulnarduzierte Hand und entstehen weniger häufig durch eine direkte Gewalteinwirkung oder im Rahmen einer perilunären (transtriquetralen) Luxationsfraktur [12, 21].

Die Diagnosestellung wird durch die meist fehlende Dislokation und die projektionsradiographische Überlagerung anderer Handwurzelknochen erschwert und erfolgt deshalb häufig verzögert. Röntgenaufnahmen der Handwurzel in Standard- und Schrägprojektionen können hinweisend sein. Vielfach können Triquetrumkorpusfrakturen erst durch CT oder MRT erkannt werden.

Unverschobene Brüche werden konservativ durch Ruhigstellung über 4–6 Wochen behandelt. Die sehr seltenen dislozierten Brüche machen in der Regel eine offene Reposition und Osteosynthese durch Verschraubung erforderlich (■ **Abb. 8**).

Die Prognose von Triquetrumkorpusfrakturen ist allgemein günstig, da es sich überwiegend um undislozierte Brüche handelt und das Triquetrum durch seine zahlreichen Bandansätze gut vaskularisiert ist. Deshalb sind Pseudarthrosen extrem selten und avaskuläre Nekrosen bisher nicht beschrieben [12, 19, 21].

Die frische Triquetrumchipfraktur wird meist konservativ durch kurzfristige Ruhigstellung behandelt

Die Diagnosestellung einer Triquetrumkorpusfraktur wird durch die meist fehlende Dislokation und projektionsradiographische Überlagerungen erschwert

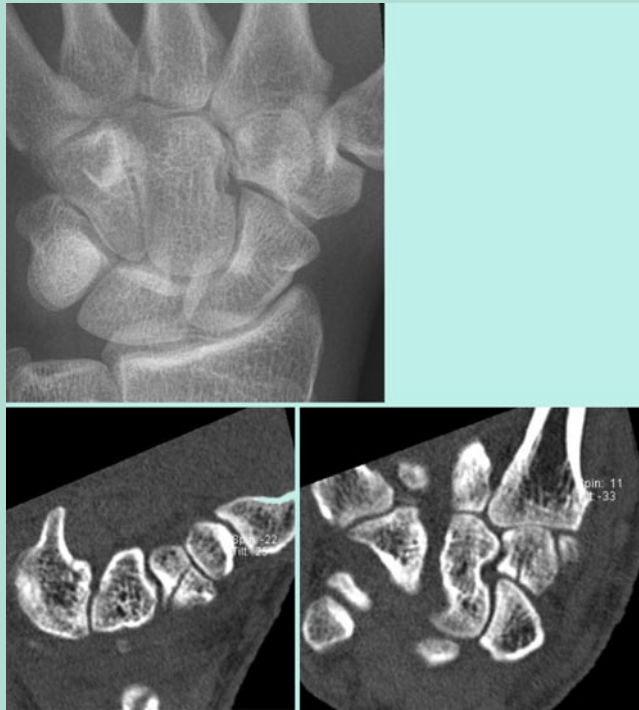


Abb. 12 ◀ Unverschobene, erst durch CT nachgewiesene Korpusfraktur des Trapezoids, konservative Therapie

▶ **Direktes ulnopalmares Trauma**

▶ **Normale Handgelenkbeugefähigkeit**

▶ **Semisupinierte Schrägaufnahme**

▶ **Schmerzabhängige Ruhigstellungsdauer**

▶ **Schraubenosteosynthese**

Verletzungen des Os pisiforme

Es werden Frakturen und Luxationen differenziert.

Luxationen

Die aufgrund der stabilen ligamentären Verankerung des Erbsenbeins seltenen Luxationen resultieren meist aus einem ▶ **direkten ulnopalmares Trauma**. Sie werden radiologisch diagnostiziert und können operativ durch Exzision des Os pisiforme und Rekonstruktion des Bandapparats mit verlässlichen Behandlungsergebnissen unter Erhalt einer ▶ **normalen Handgelenkbeugefähigkeit** behandelt werden [68].

Frakturen

Sie werden meist durch ein direktes Trauma, z. B. beim Sturz auf die ulnare Handwurzel, ausgelöst. Sie können auf den Standardröntgenaufnahmen des Handgelenks übersehen werden, weshalb bei klinischem Verdacht eine ▶ **semisupinierte Schrägaufnahme** oder eine Karpaltunnelaufnahme zu empfehlen sind (▣ **Abb. 9**). Häufig gelingt die definitive Diagnosestellung erst durch eine Computertomographie [8, 21, 23].

Die Behandlung erfolgt grundsätzlich konservativ, wobei die ▶ **Ruhigstellungsdauer schmerzabhängig** ist und 4 Wochen nicht überschreiten sollte. Bei stark dislozierten Frakturen ist auch eine ▶ **Schraubenosteosynthese** möglich (▣ **Abb. 10**).

Nach Frakturen des Os pisiforme sind Pseudarthrosen oder pisotriquetrale Arthrosen möglich. Sofern diese Folgezustände im Sinne von anhaltenden Schmerzen symptomatisch sind, kann das Erbsenbein ohne relevante Nachteile für die Handgelenkfunktion exzidiert werden [1].

Trapeziumfrakturen

Die seltenen Frakturen des Os trapezium sind häufig mit weiteren, an der Radialseite der Hand lokalisierten Brüchen, wie solchen der Metakarpale-I-Basis oder des distalen Radius, assoziiert. Häufige Ursachen sind eine axiale Stauchung oder Hyperextension des Daumens sowie indirekte



Abb. 13 ▲ Dislozierte und instabile Querfrakturen von Capitatum und Hamatum, offene Reposition und antegrade kanülierte Verschraubung

Traumen, die zu Randfrakturen oder zum Abriss des Tuberculum ossis trapezii führen können [17, 51, 60].

Klinisch findet sich neben einem lokalen Druckschmerz eine schmerzhafte Bewegungseinschränkung des Daumensattelgelenks. Das Verletzungsausmaß kann anhand konventioneller Röntgenaufnahmen meist nicht geklärt werden, weshalb eine Computertomographie empfohlen wird. Für das Trapezium werden Korpus-, Rand- und Tuberkelfrakturen unterschieden.

Bei Rand- und undislozierten Korpusfrakturen ist eine bis zu 4 Wochen dauernde Ruhigstellung in der Regel ausreichend und führt zu guten Ergebnissen. Dislozierte Korpusfrakturen sollten geschlossen oder offen reponiert und durch Draht- oder Schraubenosteosynthese stabilisiert werden ([17, 24], **Abb. 11**). Tuberkelfrakturen können trotz ausreichender Immobilisierung zur Pseudarthrose führen und bei anhaltenden Symptomen eine spätere Fragmentexstirpation erforderlich machen [57].

Trapezoidfrakturen

Die Brüche des Os trapezoideum stellen die seltensten Handwurzelbrüche dar, da der Knochen durch seine Lage und seine kräftigen Bandverbindungen gut geschützt ist. Sie sind meist Folge indirekter Traumen mit axialer Krafteinleitung über den 2. Mittelhandknochen, z. B. im Rahmen einer karpometakarpalen Luxationsfraktur.

Aufgrund der Überlagerung durch die benachbarten Knochen entzieht sich das Trapezoid weitgehend der konventionellen Röntgendiagnostik und sollte bei klinischem Verdacht computertomographisch abgeklärt werden.

Nicht oder wenig dislozierte Frakturen können konservativ behandelt werden (**Abb. 12**). Bei starken Dislokationen, insbesondere bei karpometakarpalen Luxationsfrakturen, sind eine geschlossene oder offene Reposition und die Osteosynthese durch Drähte und/oder Minischrauben indiziert.

Persistierende Fehlstellungen und Instabilitäten sowie posttraumatische Arthrosen sollten durch eine definitive karpometakarpale Arthrodesese behandelt werden [8, 21].

Capitatumfrakturen

Brüche des Os capitatum gehören mit 1–2% zu den seltenen karpalen Frakturen. Es handelt sich meist um Korpusfrakturen, die überwiegend als undislozierte, isolierte oder als dislozierte Frakturen zusammen mit anderen Handwurzelverletzungen vorkommen ([61], **Abb. 13**), insbesondere im Rahmen von perilunären Luxationsfrakturen. Hier ist v. a. das **„scaphocapitate syndrome“** nach Fenton [22] zu nennen, bei welchem eine transskaphoidale-transkapitale perilunäre Luxation, häufig mit Rotation des proximalen Capitatumfragments, vorliegt.

Klinische Zeichen einer Trapeziumfraktur sind lokaler Druckschmerz sowie eine schmerzhafte Bewegungseinschränkung des Daumensattelgelenks

Brüche des Os trapezoideum sind sehr selten und können meist konservativ behandelt werden

Nach Trapezoidfraktur persistierende Fehlstellungen, Instabilitäten sowie posttraumatische Arthrosen sollten durch eine definitive karpometakarpale Arthrodesese behandelt werden

► **„Scaphocapitate syndrome“**



Abb. 14 ▲ Karpometakarpale Luxationsfraktur des 4. und 5. Strahls mit dorsaler Abscherfraktur des Hamatums, offene Reposition, temporäre Transfixierung und Verschraubung



Abb. 15 ▲ Fraktur des Hamulus ossis hamati, offene Reposition und Osteosynthese durch kanülierte Minischraube

► Fenton-Syndrom

Isolierte, undislozierte Capitatumfrakturen können konservativ behandelt werden

► Nekrosen des Capitatumkopfs

Während beim ► **Fenton-Syndrom** Standardröntgenaufnahmen zur Diagnosestellung führen, werden nichtdislozierte Frakturen oft erst in der Computertomographie sichtbar. Die Vitalität des proximalen Polfragments sollte bei älteren Frakturen wegen der Gefahr einer avaskulären Nekrose durch eine MRT beurteilt werden.

Nichtdislozierte Frakturen können konservativ behandelt werden und heilen regelhaft innerhalb von 6 Wochen. Allerdings ist die Entstehung einer Pseudarthrose möglich. Diese kann durch Spongiosaplastik und Verschraubung behandelt werden [27]. Beim Vorliegen eines Fenton-Syndroms ist eine offene Reposition von Skaphoid und Capitatum mit Verschraubung des Kahnbeins und Schrauben- oder Bohrdrahtosteosynthese des Kopfbeins indiziert.

Prognoserelevant sind insbesondere übersehene, dislozierte (Luxations-)Frakturen, Pseudarthrosen und ► **Nekrosen des Capitatumkopfs**, welche zur mediokarpalen Arthrose und zum karpalen Kollaps führen können.

Hamatumfrakturen

Unter den knöchernen Verletzungen des Os hamatum sind Korpus- und Hamulusfrakturen zu unterscheiden.

Frakturen des Hamatumkorpus

Nicht oder gering dislozierte Korpusfrakturen können auf Röntgenbildern leicht übersehen werden. Konventionell radiologisch besser zu diagnostizieren sind die seltenen transkapitalen Handwurzelluxationsfrakturen, die regelhaft mit weiteren karpalen Brüchen kombiniert sind. Korpusrandfrakturen finden sich häufig im Rahmen von karpometakarpalen Luxationsfrakturen des 4. und 5. Mittelhandknochens. In allen genannten Fällen ist eine Computertomographie der Handwurzel zur Diagnosesicherung und zur Erkennung des gesamten knöchernen Verletzungsmaßes angezeigt.

Isolierte und wenig verschobene Korpusfrakturen können konservativ mit einer Ruhigstellung über 4–6 Wochen behandelt werden. Bei transkapitalen und karpometakarpalen Luxationsfrakturen werden eine möglichst exakte, offene Reposition sowie Osteosynthese und Transfixierung durch Schrauben bzw. Drähte empfohlen. Größere Kantenfragmente des Hamatumkorpus sollten durch Minischrauben refixiert werden ([9, 56], **Abb. 14**).

Frakturen des Hamulus

Sie treten als Folge einer direkten Gewalteinwirkung auf den Hypothenar besonders häufig bei Golfen, aber auch Tennis- und Squashspielern auf [13, 55, 72].

Klinisch finden sich ein Druckschmerz über dem Hamulus und eine Grifffschwäche. Ein posttraumatisches **► Loge-de-Guyon-Syndrom** und sekundäre **► Beugesehnenrupturen** wurden beschrieben [18, 35, 49, 55, 70]. Der röntgenologische Nachweis kann durch eine Karpaltunnelaufnahme und eine semisupinierte Aufnahme gelingen, als diagnostischer Goldstandard ist wiederum die CT anzusehen.

Bei rechtzeitiger Diagnosestellung kann eine Ruhigstellung zur knöchernen Heilung führen. Eine Verschraubung ist bei dislozierten Frakturen zu erwägen, es handelt sich aber um einen technisch anspruchsvollen Eingriff (**Abb. 15**). Pseudarthrosen sind häufig und können bei anhaltenden Beschwerden durch die Exzision des Hamulus mit guten Ergebnissen behandelt werden [5, 13, 72, 76].

Fazit für die Praxis

Für die im klinischen Alltag weit im Vordergrund stehende Skaphoidfraktur sollte es durch eine frühzeitige, anhand klinischer Kriterien indizierte Schnittbilddiagnostik und eine differenzierte Therapieentscheidung gelingen, die Pseudarthrosenrate weiter zu senken. Verbesserte Implantate und zunehmende Erfahrungen mit minimalinvasiven Verschraubungen führen bei Kahnbeinbrüchen zu reproduzierbaren Ergebnissen und einer Reduktion der Immobilisierungsdauer. Für die übrigen Handwurzelfrakturen sollte durch eine großzügigere Indikationsstellung zu CT und MRT eine höhere diagnostische Sicherheit zu erzielen sein. Bei allen dislozierten Frakturen und komplexen Verletzungen können durch offene, anatomische Repositionen und stabile Osteosynthesen in den meisten Fällen Ausheilungen unter Funktionswiederherstellung des Handgelenks erwartet werden.

Korrespondenzadresse

PD Dr. M. Schädel-Höpfner

Klinik für Unfall- und Handchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf
Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf
schaedel@uni-duesseldorf.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Korpusfrakturen bei Handwurzelluxation oder karpometakarpaler Luxation sollten durch anatomische Reposition und Osteosynthese behandelt werden

Klinisch finden sich ein Druckschmerz über dem Hamulus und eine Grifffschwäche

► Loge-de-Guyon-Syndrom
► Beugesehnenruptur

Die häufigen Pseudarthrosen können bei anhaltenden Beschwerden durch die Exzision des Hamulus mit guten Ergebnissen behandelt werden

Literatur (Auswahl)

1. Arner M, Hagberg L (1984) Wrist flexion strength after excision of the pisiform bone. *Scand J Plast Reconstr Surg* 18:241–245
2. Baumeister HH, Greinemann H (1989) Zur konservativen Behandlung des Kahnbeinbruchs der Handwurzel. *Unfallchirurg* 92:175–179
3. Betsch M, Jungbluth P, Windolf J et al (2010) Die primär nicht nachweisbare Skaphoidfraktur – Eine diagnostische Herausforderung? *Handchir Mikrochir Plast Chir* 42:71–74
4. Bhat M, McCarthy M, Davis TR et al (2004) MRI and plain radiography in the assessment of displaced fractures of the waist of the carpal scaphoid. *J Bone Joint Surg Br* 86:705–713
5. Bishop AT, Beckenbaugh RD (1988) Fracture of the hamate hook. *J Hand Surg [Am]* 13:135–139
6. Böhler L, Trojan E, Jahna H (1954) Behandlungsergebnisse von 734 frischen einfachen Brüchen des Kahnbeinkorpers der Hand. *Wiederherstellungschir Traumatol* 11:86–111
7. Bond CD, Shin AY, McBride MT, Dao KD (2001) Percutaneous screw fixation or cast immobilization for non-displaced scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Am* 83:483–488
8. Botte MJ, Gelberman RH (1987) Fractures of the carpus, excluding the scaphoid. *Hand Clin* 3:149–161
9. Bowen TL (1973) Injuries of the hamate bone. *Hand* 5:235–238
10. Brauer RB, Dierking M, Werber KD (1997) Die Anwendung der Herbert-Schraube mit der Freehand-Methode zur Osteosynthese der frischen Skaphoidfraktur. *Unfallchirurg* 100:776–781
11. Breitensteher MJ, Metz VM, Gilula LA et al (1997) Radiographically occult scaphoid fractures: value of MR imaging in detection. *Radiology* 203:245–250
12. Bryan RS, Dobyns JH (1980) Fractures of the carpal bones other than lunate and navicular. *Clin Orthop* 149:107–111
13. Carter PR, Eaton RG, Littler JW (1977) Ununited fracture of the hook of the hamate. *J Bone Joint Surg Am* 59:583–588
14. Clay NR, Dias JJ, Costigan PS et al (1991) Need the thumb be immobilised in scaphoid fractures? A randomised prospective trial. *J Bone Joint Surg Br* 73:828–832
15. Coblenz G, Christopoulos G, Frohner S et al (2006) Skaphoidfraktur und -pseudarthrose: Eine aktuelle Standortbestimmung der radiologischen Diagnostik. *Radiologe* 46:664–676
16. Compson JP, Waterman JK, Heatley FW (1997) The radiological anatomy of the scaphoid. Part 2: Radiology. *J Hand Surg [Br]* 22:8–15
17. Cordrey LJ, Ferrer-Torells M (1960) Management of fractures of the greater multangular. Report of five cases. *J Bone Joint Surg Am* 42-A:1111–1118
18. Crosby EB, Linscheid RL (1974) Rupture of the flexor profundus tendon of the ring finger secondary to ancient fracture of the hook of the hamate. Review of the literature and report of two cases. *J Bone Joint Surg Am* 56:1076–1078
19. De Beer JD, Hudson DA (1987) Fractures of the triquetrum. *J Hand Surg [Br]* 12:52–53
20. Dümpe H, Johnell O, Lundborg G et al (1994) Long-term results of fracture of the scaphoid. A follow-up study of more than thirty years. *J Bone Joint Surg Am* 76:249–252
21. Failla JM, Amadio PC (1988) Recognition and treatment of uncommon carpal fractures. *Hand Clin* 4:469–476
22. Fenton RL (1956) The naviculo-capitate fracture syndrome. *J Bone Joint Surg Am* 38:681–684
23. Fleege MA, Jebson PJ, Renfrew DL et al (1991) Pisiform fractures. *Skeletal Radiol* 20:169–172
24. Freeland AE, Finley JS (1984) Displaced vertical fracture of the trapezium treated with a small cancellous lag screw. *J Hand Surg [Am]* 9:843–845
25. Gaebler C, Kukla C, Breitensteher MJ et al (1998) Limited diagnostic value of macroradiography in suspected scaphoid fractures. *Acta Orthop Scand* 69:401–403
26. Garcia-Elias M, Irisarri C, Henriquez A et al (1986) Perilunar dislocation of the carpus. A diagnosis still often missed. *Ann Chir Main* 5:281–287
27. Gehrmann SV, Wild M, Windolf J, Hakimi MY (2009) Behandlung der verzögerten Heilung bei isolierter Karpitatumfraktur. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 41:175–178
28. Haddad FS, Goddard NJ (1998) Acute percutaneous scaphoid fixation. A pilot study. *J Bone Joint Surg Br* 80:95–99
29. Herbert TJ (1990) The fractured scaphoid. *Quality Medical Publishing, St Louis*
30. Herbert TJ, Fisher WE (1984) Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br* 66:114–123

Das vollständige
Literaturverzeichnis ...

... finden Sie in der html-Version
dieses Beitrags im Online-Archiv auf
der Zeitschriftenhomepage
www.DerUnfallchirurg.de

CME-Fragebogen

kostenfreie Teilnahme für Abonnenten

Bitte beachten Sie:

- Antwortmöglichkeit nur online unter: CME.springer.de
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

Welches Verfahren ist in der Diagnostik von Handwurzelfrakturen verzichtbar?

- Röntgen des Handgelenks dorsopalmar und seitlich.
- Szintigraphie.
- Computertomographie.
- Magnetresonanztomographie.
- Konventionelle Röntgenaufnahmen in Spezialprojektionen.

Welche Handwurzelfrakturen sind nach den Kahnbeinbrüchen am häufigsten?

- Trapeziumfrakturen
- Triquetrumfrakturen
- Trapezoidfrakturen
- Pisiformfrakturen
- Hamatumfrakturen

Welches diagnostische Verfahren ist für die Therapiefestlegung bei Skaphoidfrakturen unverzichtbar?

- Sonographie.
- MRT.
- Standardröntgenaufnahmen des Handgelenks.
- Röntgenkahnbeinquantettaufnahmen.
- Dünnschichtcomputertomographie mit Quellschichten parallel zur Kahnbeinachse.

Welche Skaphoidfrakturen sind für eine konservative Therapie geeignet?

- Vertikale Schrägfrakturen.
- Frakturen mit einem Biegeungskeil unter 3 mm.
- Tuberkelfrakturen vom Typ A1 nach Herbert.
- Querfrakturen des mittleren Drittels vom Typ B2 nach Herbert.
- Proximale Polfrakturen.

Welches operative Verfahren wird für die Versorgung von Skaphoidfrakturen bevorzugt?

- Ender-Platte
- Kanülierte Verschraubung
- Kirschner-Drähte
- Foucher-Osteosynthese
- Skapholunäre und skaphokapitale Transfixierung

Die typische Folge einer unbehandelten Skaphoidpseudarthrose heißt...

- Fenton-Syndrom.
- „SLAC wrist“ (SLAC: „scapholunate advanced collapse“).
- „SNAC wrist“ (SNAC: „scaphoid nonunion advanced collapse“).
- PISI-Deformität (PISI: „palmar flexed intercalated segment instability“).
- Karpometakarpale Instabilität.

Durch welche Therapie kann bei Chipfrakturen des Triquetrums in der Regel eine unproblematische Ausheilung erzielt werden?

- Operative Refixierung des Fragments.
- Tragen einer Handgelenkbandage für mindestens 4 Wochen.
- Kurzfristige Gipsruhigstellung bis zur Schmerzfreiheit.
- Operative Resektion des Knochenfragments.
- Arthroskopische Refixierung des dorsalen V-Bandes.

Frakturen des Os pisiforme sind meist Folge ...

- eines direkten ulnopalmaren Traumas.
- eines Hyperflexionstraumas des Handgelenks.
- einer Clenched-Fist-Verletzung.
- eines knöchernen Ausrisses der M.-flexor-carpi-ulnaris-Sehne.
- einer mediokarpalen Dissoziation.

Welche Therapie ist bei einer symptomatischen Pseudarthrose des Hamulus ossis hamati zu empfehlen?

- Operative Resektion des Hamulus.
- Alleinige Verschraubung des Hamulus.
- Verschraubung und Spongiosaplastik.
- Niederfrequenter Ultraschall.
- Gipsruhigstellung über 8–12 Wochen.

Welcher Knochen ist aufgrund seiner Position und seiner Bandverbindungen am besten vor Frakturen geschützt?

- Lunatum
- Pisiforme
- Triquetrum
- Trapezoid
- Capitatum

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate auf CME.springer.de verfügbar. Den genauen Einsendeschluss erfahren Sie unter CME.springer.de



Hier steht eine Anzeige.

