

H. Krimmer¹ · R. Schmitt² · T. Herbert³

¹ Klinik für Handchirurgie, Rhönklinikum, Bad Neustadt Saale

² Institut für diagnostische und interventionelle Radiologie, Rhönklinikum, Bad Neustadt Saale

³ Sidney, Australien

Kahnbeinfrakturen – Diagnostik, Klassifikation und Therapie

Zusammenfassung

Die Einteilung der Kahnbeinfrakturen nach Stabilitätskriterien liefert die Basis für ein differenziertes Therapiekonzept. Wegen der besonderen Form des Kahnbeins ist eine sichere Unterscheidung zwischen stabiler und instabiler Fraktur anhand der Röntgenbilder häufig nicht immer möglich, so dass ergänzend ein CT parallel zur Längsachse des Kahnbeins angefertigt werden sollte. Hiermit gelingt eine exakte Beurteilung der Fraktur. Zur Vermeidung der oft sehr lange notwendigen Gipsruhigstellung bei konservativer Behandlung sollten instabile Frakturen (Typ B) operativ stabilisiert werden.

Verbesserte Osteosynthesematerialien in Form kanülierter Schrauben, die intraossär platziert werden, erlauben ein minimal-invasives Vorgehen bei der Mehrheit der im mittleren und distalen Drittel lokalisierten Frakturen vom B1- oder B2-Typ. Bei ausgeprägten Dislokationen oder Trümmerzonen ist ein offenes Vorgehen erforderlich. Proximale Polfrakturen (B3), die als instabil gelten, werden am günstigsten von einem dorsalen Zugang mit Mini-Herbert-Schraube, die unter Sicht durch das proximale Fragment eingebracht wird, stabilisiert. Für stabile A2-Frakturen ist die Ruhigstellung im Unterarmgipsverband ausreichend. Alternativ kann die minimal-invasive Versorgung mit dem Vorteil der Frühmobilisierung erfolgen.

Schlüsselwörter

Kahnbeinfraktur · Klassifikation · Minimal-invasiv · Herbert-Schraube

Die frische Kahnbeinfraktur stellte lange eine Domäne der konservativen Frakturbehandlung dar. Als Hauptargument wurde die Tatsache angeführt, dass nahezu alle Frakturen wenn sie rechtzeitig diagnostiziert werden hierunter zur Ausheilung gelangen [2, 16]. Ein weiterer Grund liegt in den anatomischen Besonderheiten des Kahnbeins. Die Tatsache, dass mehr als 2/3 der Oberfläche von Knorpel überzogen sind, erforderte für konventionelle Operationstechniken wie Kirschner-Draht-Fixierung, herkömmliche Schrauben und Miniplättchen immer eine Metallentfernung, um Knorpelschäden zu vermeiden. Eine Frühmobilisierung war damit praktisch ausgeschlossen. Zusätzlich erschwerte die gekrümmte Form und die geringe Größe des Kahnbeins die exakte Platzierung, sodass Fehllagen und zusätzliche Schädigungen gehäuft auftraten. Die operative Behandlung war daher offenen oder stark dislozierten Frakturen vorbehalten.

Durch das Prinzip der intraossären Verschraubung, dessen Vorläufer die Herbert-Schraube [11] darstellt, konnte hier ein Fortschritt erzielt werden. Mit Einführung kanülierter Schrauben wurde dies weiter verbessert. Die perkutane Verschraubung in Freihandtechnik ließ es auch gerechtfertigt erscheinen nicht oder nur gering dislozierte Frakturen operativ mit dem Vorteil der Frühmobilisierung zu versorgen [4]. Der Stellenwert der operativen Behandlung bedarf allerdings einer klaren Definition [1].

Im Zusammenhang mit verbesserten Kenntnissen über die Biomechanik der Handwurzel werden die Kahnbeinfrakturen in stabile und instabile Frakturen eingeteilt. Verschobene Frakturen, Nachweis von Trümmerzonen und alle Frakturen im proximalen Drittel gelten demnach als instabil und sollten operativ stabilisiert werden, da eine lange Ruhigstellung bis zur knöchernen Ausheilung erforderlich ist [13] und ein erhöhtes Risiko für die Entstehung einer Pseudarthrose droht. Während bei den Frakturen im proximalen Drittel durch die Frakturlokalisierung die Situation eindeutig ist, trägt bei den übrigen Frakturen die Computertomographie (CT) in der Längsachse des Skaphoid zur Entscheidungsfindung bei, da eine exakte Beurteilung möglich wird.

Radiologische Diagnostik

Durch die gekippte Lage von ca. 45° zu den 3 orthogonalen Raumebenen und seine gekrümmte Form kommt das Kahnbein regelmäßig in den dorsopalmaren und seitlichen Aufnahmen der konventionellen Radiographie unvollständig einsehbar zur Darstellung. Nur bei stärkerer Fragmentdislokation bzw. ausgedehnten Trümmerzonen werden

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

H. Krimmer · R. Schmitt · T. Herbert

Diagnosis, classification, and treatment of scaphoid fractures

Abstract

Herbert's classification of scaphoid fractures provides the underlying rationale for treatment according to the fracture type. A CT bone scan in the long axis of the scaphoid is the best means of differentiating between stable and unstable fractures. This is difficult from conventional X-rays due to the particular three-dimensional anatomy of the scaphoid. To avoid long-term plaster immobilization and to diminish the risk of a nonunion, unstable fractures of type B should be fixed operatively.

With headless screws such as the Herbert screw, which are now available in a cannulated shape, the majority of scaphoid fractures of type B1 and B2 can be stabilized using minimally invasive procedures. Severely displaced fractures require the classical open palmar approach. Proximal pole fractures (B3) are best managed from the dorsal approach, using the Mini-Herbert screw. Stable fractures of type A2 can be treated conservatively in a below-elbow cast or, alternatively, stabilized percutaneously, which allows early mobilization.

Keywords

Scaphoid fractures · Treatment concept · Scaphoid · Fracture · Classification · Minimally invasive treatment · Cannulated Herbert screw

Skaphoidfrakturen in diesen Projektionen sichtbar. Eine diagnostisch wertvolle Ergänzungseinstellung ist die Aufnahme in Faustschluss und Ulnarduktion (sog. „Stecher-Projektion“), bei der das Skaphoid filmparallel und damit in gesamter Länge freiprojiziert zu liegen kommt [7]. Diese 3 Röntgenaufnahmen sollten immer die Basis im Rahmen der Erstdiagnostik und der Verlaufskontrolle von Kahnbeinfrakturen sein (Abb. 1 a–c).

Der hochauflösenden CT kommt in den letzten Jahren ein zunehmender Stellenwert in der Kahnbeindiagnostik zu [6, 9, 18]. Beste Ergebnisse werden mit 1 mm dicken, sequentiellen Schichten parallel zur Längsachse des Skaphoid mit hochauflösender Rekonstruktion und einem Abtastfeld von 6 cm erzielt.

Nach eigener Erfahrung ist die CT der klassischen Kahnbeinquartettserie (Aufnahmen in Stecher-Position, in Schreibfederhaltung, in Extension und bei Hyperpronation) zum Nachweis einer Fraktur und des Konsolidierungsgrades signifikant überlegen und sollte bereits frühzeitig im Anschluss an die 3 Standardaufnahmen veranlasst werden (Abb. 2). Im konventionellen Röntgen vermeintlich stabile Frakturen weisen in der hochauflösenden CT nicht selten Verschiebungen oder Trümmerzonen auf und müssen deshalb nachfolgend als instabil klassifiziert werden. Die Methode eignet sich auch zur Beurteilung des Konsolidierungsgrades einer Kahnbeinfraktur, selbst wenn eine Herbert-Schraube eingebracht wurde (s. Abb. 7d) [6, 19].

Die Magnetresonanztomographie (MRT) ist ebenfalls gut zum Nachweis einer Skaphoidfraktur geeignet. In gleicher Projektion wie zur CT sollten 2 mm dicke Schichten unter Verwendung von Oberflächenspulen (Abtastfeld 8–10 cm) parallel zur Längsachse akquiriert werden. Insbesondere sind die sog. STIR (short tau inversion recovery) Sequenzen sehr sensitiv für den Traumanachweis. Das traumatisierte Areal kommt dabei als Ausdruck eines Knochenmarködems signalintensiv zur Darstellung, die Frakturrisse als lineare, dunkle Signalverlustzone [5].

Die MRT weist gegenüber der CT in der Diagnostik der Kahnbeinfraktur Limitationen auf: Wie die Fraktur kommt auch die Knochenkontusion bzw. trabekuläre Mikrofraktur (sog. „bone bruise“) signalreich zur Darstellung und kann fehlgedeutet werden. Beim Frakturach-

weis können aufgrund der begrenzten Ortsauflösung die Frakturzone in der Regel schlechter als mit der CT beurteilt werden. Schließlich persistiert in den Spinecho-(SE-)Sequenzen auch nach Frakturkonsolidierung regelmäßig eine lineare Zone herabgesetzten Signals, die fälschlicherweise zur Diagnose einer verzögerten Heilung bzw. einer Pseudarthrose führen können (Abb. 3).

Zusammenfassend sind in der Diagnostik der Skaphoidfraktur die 3 Röntgenstandardprojektionen (dorsopalmar, seitlich, Stecher-Projektion) und die hochauflösende CT am wichtigsten. Die MRT ist am Kahnbein speziellen Fragestellungen vorbehalten und kann nur in Kenntnis des Traumalters richtig interpretiert werden.

Frakturklassifizierung

Für ein differenziertes Therapiekonzept bedarf es einer Klassifikation der Frakturen mit entsprechender therapeutischer Konsequenz. Ausgehend von der radiologischen Untersuchung werden die Frakturen in Anlehnung an die von Herbert [11] empfohlene Klassifikation eingeteilt (Tabelle 1).

Instabile Frakturen (Typ B), insbesondere alle Frakturen im proximalen Drittel sollten operativ stabilisiert werden, während stabile Frakturen (Typ A) konservativ im Unterarmgipsverband oder operativ in minimal-invasiver Technik (Typ A2) versorgt werden können. Tuberkelfrakturen (Typ A1) bedürfen meist nur einer kürzeren Ruhigstellung im Gipsverband und werden daher konservativ behandelt. Während proximale Polfrakturen aufgrund ihrer Lokalisation und Luxationsfrakturen wegen der ausgeprägten Dislokation meist anhand der Röntgenbilder zugeordnet werden können, gelingt die Differenzierung zwischen A2-, B1- und B2-Frakturen am besten durch die CT (Abb. 4).

Operative Technik

Die operative Technik zur Stabilisierung einer Kahnbeinfraktur ist durch den Zugangsweg und die Art des Osteosynthesematerials gekennzeichnet. Der Zugang richtet sich nach der Frakturlokalisation. Frakturen im mittleren und distalen Drittel werden von palmar in offener oder minimal-invasiver Technik und Frakturen im proximalen Drittel



Abb. 1 ▲ a–c Standardaufnahmen bei der Kahnbeindiagnostik, d.p., seitlich und Stecher-Projektion mit Nachweis einer querverlaufenden Fraktur d in der CT-Zuordnung als instabile B2-Fraktur mit klaffendem Frakturspalt

von dorsal versorgt [14]. Dislozierte Frakturen, die geschlossen nicht reponiert werden können, erfordern grundsätzlich ein offenes Vorgehen. Liegt eine Trümmerzone mit Verkürzung vor, sollte zur Abstützung eine primäre Spon-

giosaplastik mit Aufrichtung durchgeführt werden.

Instabile Frakturen, die nicht verschoben sind oder sich geschlossen reponieren lassen, können ebenso wie stabile Frakturen minimal-invasiv versorgt

werden. Hierbei wird über einen kurzen Hautschnitt in Höhe des STT-Gelenks unter Bildwandlerkontrolle ein Führungsdraht in der Längsachse des Skaphoid eingebracht. Wichtig ist die Lagekontrolle in der seitlichen Projektion, da bei zu flachem Verlauf eine unzureichende Fixation resultiert und bei zu steilem Verlauf das proximale Fragment nicht ausreichend gefasst wird und die Schraube dorsal überstehen kann (Abb. 6).

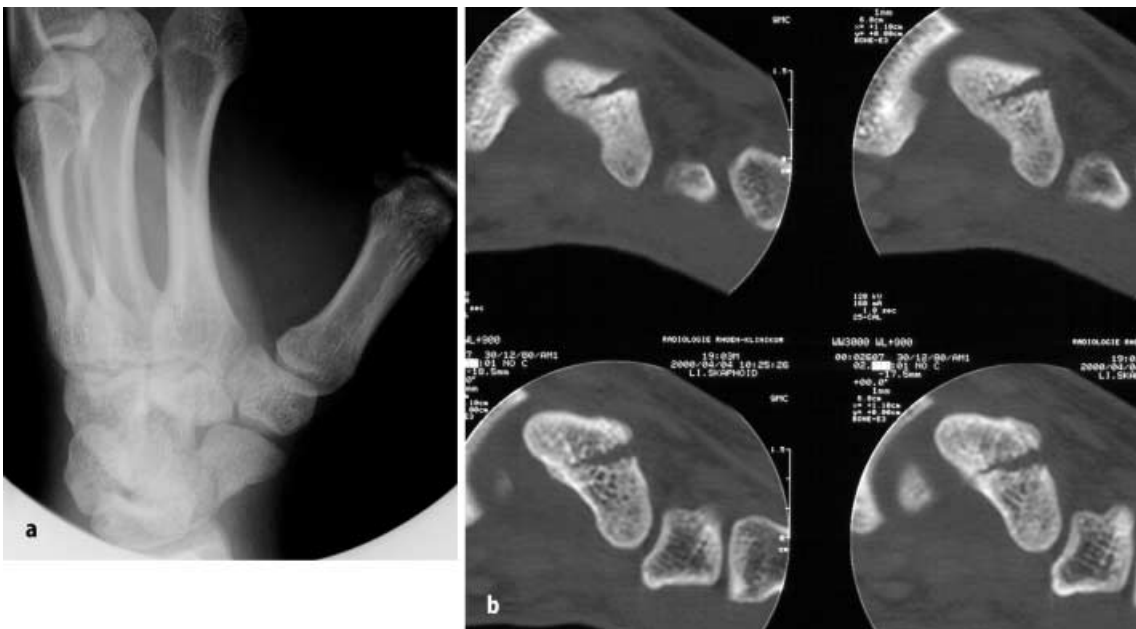


Abb. 2 ▲ a Nachweis einer Frakturlinie in Hyperpronationsprojektion (b) in der CT Zuordnung als instabile B1-Fraktur mit schrägem Verlauf

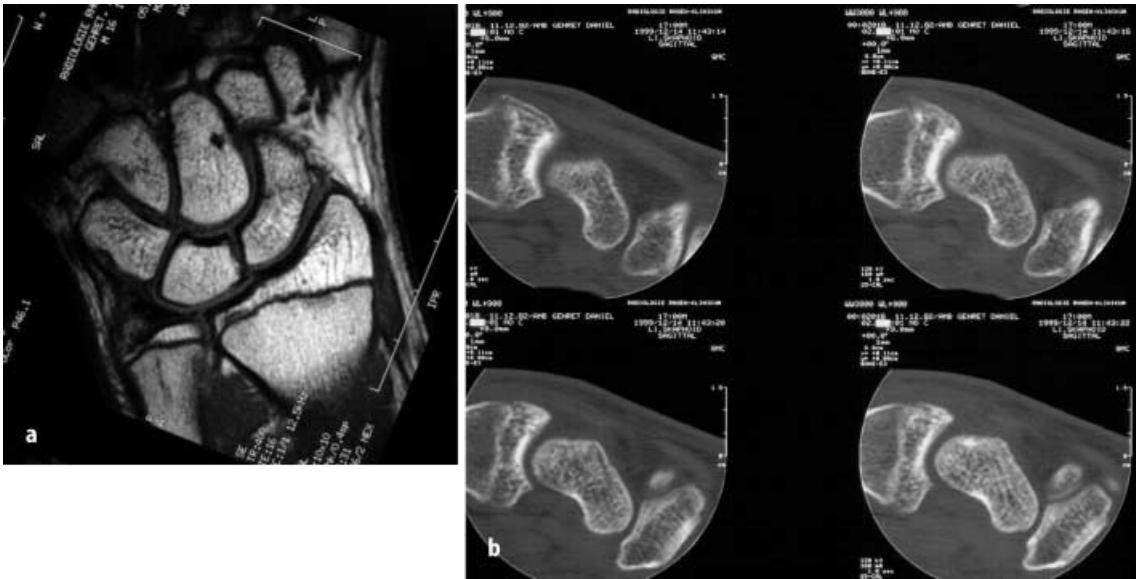


Abb. 3 ▲ 5 Monate nach konservativer Frakturbehandlung (a) im MRT (T1-gewichtete Spinechsenquenz koronal) Nachweis der ehemaligen Fraktur als signalarme Linie (b) in der CT vollständige knöcherne Konsolidierung der Fraktur

Bei Verwendung der herkömmlichen Herbert-Schraube wird zunächst ein Draht mit Durchmesser 1,6–2,0 mm gewählt und anschließend in diesem Kanal gebohrt, Gewinde geschnitten und die Schraube eingebracht [4]. Kanülierte Schrauben erlauben das Einbringen über den gebohrten Draht und sind meist selbstschneidend. Der Durchmesser des Drahtes beträgt je nach Schraube 0,8–1,1 mm. So steht mittlerweile auch eine Schraube in kanülierter Form (1,0 mm) mit dem Design der ursprünglichen Herbert-Schraube (HBS-System) zur Verfügung, die sich im eigenen Krankengut bewährt hat (Abb. 5, 7) [12].

Für Frakturen im proximalen Drittel ist am besten der dorsale Zugang geeignet, da er eine gute Übersicht über die Fraktur gestattet und die Schraube durch das proximale Fragment exakt eingebracht werden kann. Der Hautschnitt erfolgt schräg über dem radiokarpoidalen Gelenkabschnitt. Nach Darstellung des Retinaculum extensorum wird das 2. und 3. Strecksehnenfach im distalen Anteil eröffnet.

Zwischen radialen und ulnaren Handgelenkstreckern wird der proximale Kahnbeinanteil dargestellt. Hierzu ist die maximale Flexion des Handgelenkes von entscheidender Bedeutung, um eine gute Übersicht über die Fraktur zu erzielen. Als Implantat eignet sich die Mini-Herbert-Schraube, da sie der Größe

des Fragments angepasst ist und subchondral versenkt werden kann [15]. Nach Aufbohren wird die Schraube in Freihandtechnik zentral durch das proximale Fragment eingebracht (Abb. 8).

Eigenes Krankengut

Im Zeitraum von Januar 1995 bis März 2000 wurden 32 Patienten mit isolierter frischer Kahnbeinfraktur operativ behandelt. Zum Zeitpunkt der Operation wiesen die Frakturen im Mittel ein Alter von 21 Tagen auf. Diese Verzögerung kommt dadurch zustande, dass die Mehrheit der Frakturen bereits auswärts

Tabelle 1

Frakturklassifikation in Anlehnung an Herbert und CT Befund

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

Tabelle 2

32 Patienten mit Kahnbeinfraktur, operative Versorgung aufgeschlüsselt nach Frakturtyp

Frakturtyp	A2	B1	B2	B3
Gesamt	4	1	22	5
Minimal-invasiv	3	1	12	–
Palmar offen	1	–	10	–
Dorsal offen	–	–	–	5
Knöcherner Durchbau	4	1	22	5



Abb.4 ◀ **Handgelenktrauma vor 5 Tagen (a) im Röntgen (Stecher-Projektion) Nachweis einer umschriebenen Absprengung ulnar mittleres Drittel (b) in der CT Nachweis umschriebener Trümmerzonen palmar und dorsal, Zuordnung als instabile B2-Fraktur**

diagnostiziert war und uns nach begonnener Gipsbehandlung zur Überprüfung der Operationsindikation vorgestellt wurde.

Die Osteosynthesen wurden in Abhängigkeit vom Frakturtyp nach den genannten Kriterien versorgt. Die 5 B3-Frakturen wurden mit einer Mini-Herbert-Schraube von dorsal und die übrigen Frakturen von palmar versorgt. Die minimal-invasive Technik wurde bei 16 Patienten durchgeführt, wobei in den letzten 8 Fällen, die für einen 1,0-mm-Führungsdraht kanülierte Herbertschraube (HBS-System) eingesetzt wurde, mit der dieses Verfahren weiter verbessert werden konnte.

Bei dem offenen Zugang wurde in 2 Fällen die kanülierte AO-Schraube und in den restlichen acht Fällen eine Herbert-Schraube in klassischer Technik mit Jig eingesetzt. In einem Fall konnte bei einer nicht dislozierten B2-Fraktur aufgrund der Formvariante des Kahnbeins mit starker Krümmung und enger Taille keine Schraube platziert werden, sodass gekreuzte Kirschner-Drähte als Rückzugsmöglichkeit zur Anwendung kamen (Tabelle 2).

Die Patienten wurden im Mittel nach 8 Monaten kontrolliert. Als zentraler Parameter zeigte sich in allen Fällen eine knöcherne Konsolidierung im Röntgenbild. Die durchschnittliche Ruhigstellungszeit im Unterarmgipsverband mit Daumeneinschluss betrug im Mittel 21 Tage, da bei offenem Vorgehen eine längere Ruhigstellungszeit durchgeführt wurde, während bei minimal-invasiver Technik nach maximal 2 Wo-

chen Ruhigstellung eine Frühmobilisierung erfolgte.

Zu vermerken ist, dass auch die 7 Frakturen mit ausgeprägter Dislokation in formgerechter Stellung ausheilten. Die klinische Beurteilung ergab hinsichtlich Kraft und Beweglichkeit im Seitenvergleich keine nennenswerten Einschränkungen; 5 Patienten berichteten über Schmerzen bei forcierter Extension und 6 Patienten gaben eine Überempfindlichkeit der Narbe nach palmarer Zugang an. Insgesamt lassen sich somit die negativen Auswirkungen des operativen Eingriffs als gering bewerten.

Diskussion

Unverändert stellt die konservative Behandlung der frischen Kahnbeinfraktur noch ein weitverbreitetes Therapiekonzept dar. Die hohe Heilungsrate und die anspruchsvolle Technik der operativen Versorgung mit zahlreichen Komplikationsmöglichkeiten scheinen dafür zu sprechen. Demgegenüber steht, die sehr lange notwendige Gipsimmobilisation von mindestens 12 Wochen und ein Restrisiko für das Entstehen einer Pseudarthrose, das zwischen 1,5 und 37% je nach Autor [2] angegeben wird.

Die unverändert hohe Anzahl von Patienten mit Kahnbeinpseudarthrosen oder Spätfolgen mit karpalem Kollaps (SNAC-Wrist) weist nicht selten eine initiale Gipsbehandlung auf und lässt die rein konservative Behandlung fragwürdig erscheinen.

Verbesserte Osteosynthesematerialien, wie die Herbert-Schraube und

kanülierte Schrauben, haben maßgeblich dazubeigetragen, dass zunehmend die Operationsindikation großzügiger gestellt wird [3]. Die minimal-invasive Technik lässt es auch gerechtfertigt erscheinen stabile oder kaum verschobene Frakturen mit dem Vorteil der Frühmobilisierung zu operieren [17].

Ein differenziertes Therapiekonzept, das auf einer Einteilung der Frakturen in stabil und instabil basiert, ist daher zu fordern. Hieraus sollte sich wie auch bei anderen Frakturen eine therapeutische Konsequenz in der Form ableiten lassen, dass instabile Frakturen wegen der langen notwendigen Immobilisation und einem erhöhten Risiko der ausbleibenden knöchernen Heilung operativ versorgt werden und stabile Frakturen konservativ oder mit dem Vorteil der Frühmobilisierung ebenfalls operativ behandelt werden können.

Ein Problem bereitet allerdings noch die eindeutige Definition: Was ist instabil und was ist stabil?

Klare Richtlinien für eine Operationsindikation bestehen für Frakturen mit begleitenden Instabilitäten, wie die perilunäre Luxationsfraktur, ausgeprägte Dislokationen und alle Frakturen im proximalen Drittel, die infolge der prekären Durchblutung und mangelnder Stabilität mit einem hohen Risiko für eine Pseudarthrose behaftet sind und zur Ausheilung sehr lange immobilisiert werden müssen. Für die Mehrheit der Frakturen im mittleren Drittel findet sich dagegen noch eine gewisse Unsicherheit.



Abb.5 ▲ **Verschiedene Formen der Herbert-Schraube: Original, kanüliert für 1,0-mm-Führungsdraht (HBS-System) und Minischraube**



Abb. 6 ◀ **Korrekte Position des eingebrachten Führungsdrahtes mit zentraler Lage in beiden Ebenen**

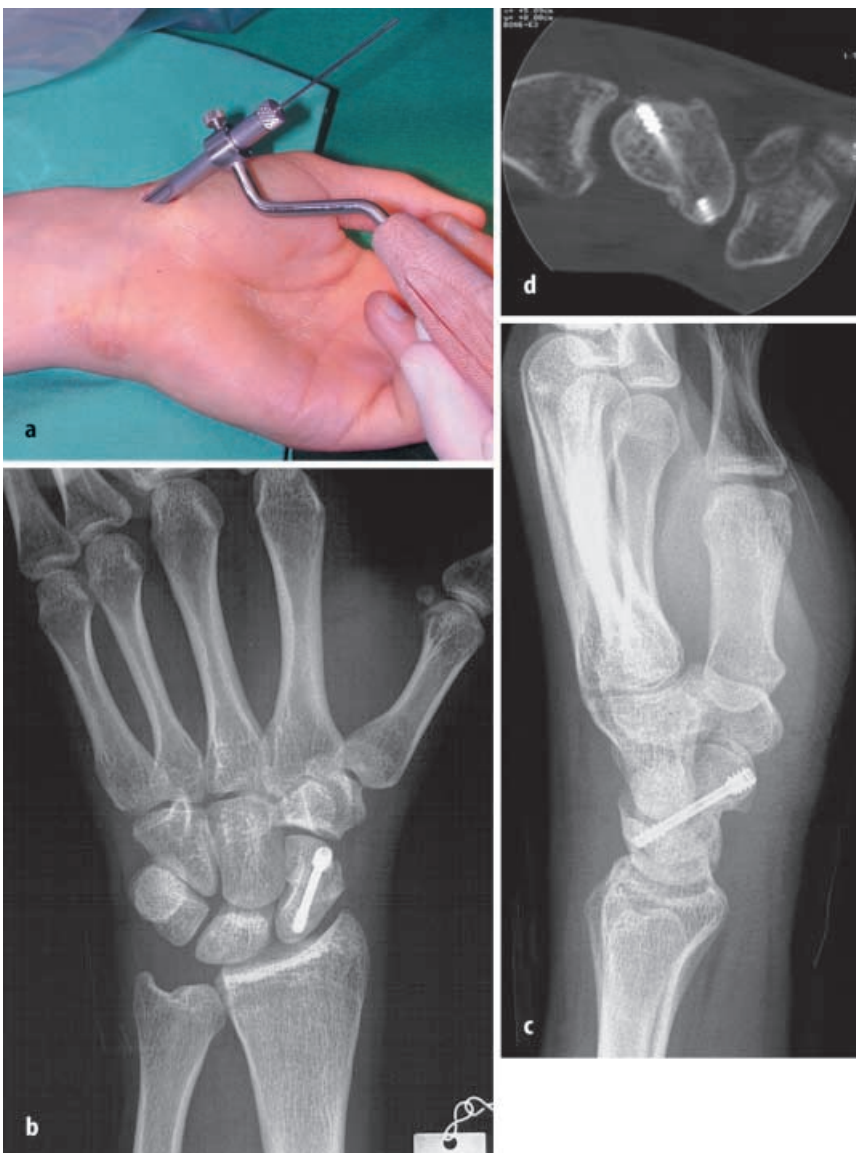


Abb. 7a–d ▲ **Minimal-invasive Technik, präoperativer Befund s. Abb. 5 (a) Einbringen des Führungsdrahtes (b, c) postoperative Röntgenkontrolle (d) in der CT vollständige knöcherne Konsolidierung nach 3 Monaten, klinisch seitengleiche Kraft und Beweglichkeit**

Die von uns verwandte Klassifikation von Herbert teilt die Frakturen zwar in stabil (Typ A) und instabil (Typ B) ein. Die Zuordnung aufgrund des Röntgenbildes ist jedoch nicht immer eindeutig möglich, da Dislokationen oder Trümmerzonen im Röntgen häufig nicht zu erkennen sind. Dies wird von Filan u. Herbert [8] bestätigt, die bei der Versorgung von 82 frischen Kahnbeinfrakturen eine nur geringe Korrelation zwischen präoperativem Röntgenbefund und intraoperativem Befund nachweisen konnten und in mehr als einem Drittel eine nicht vermutete Instabilität mit Dislokation oder Interposition von Kapselbandgewebe fanden. Sie leiten daraus ab, dass die Therapie einer Skaphoidfraktur sich nicht ausschließlich auf das Röntgenbild stützen sollte.

Wir sehen daher unser Vorgehen bestätigt, dass bei Verdacht oder bereits im Röntgen nachgewiesener Kahnbeinfraktur eine CT durchgeführt werden sollte und aufgrund dieses Befundes eine Klassifikation nach Stabilitätskriterien vorgenommen wird. Ein weiterer Vorteil bei diesem Vorgehen ist darin zu sehen, dass bei dringendem Verdacht und fehlendem Nachweis im Röntgen frühzeitig eine Diagnose gestellt werden kann. Nicht selten versäumt der Patient aufgrund fehlender Symptome nach initialer Gipsbehandlung eine erneute Kontrolle und kommt erst wieder mit etablierte Pseudarthrose oder Spätfolgen mit Arthrose aufgrund des karpalen Kollaps zur Behandlung. Diese Patienten erscheinen damit auch nicht in den Nachuntersuchungen nach konservativer Behandlung.



Abb.8 ◀ a Fraktur im proximalen Drittel b Stabilisierung durch Mini-Herbert-Schraube von dorsal c Postoperatives Röntgen mit Position der Schraube in der Längsachse

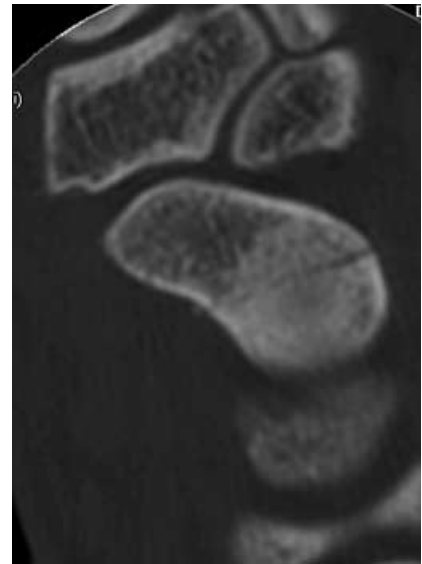
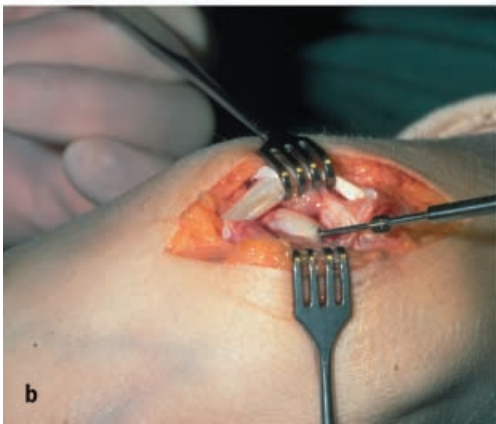


Abb.9 ▲ Stabile A2-Fraktur mit glattverlaufender Frakturlinie ohne Dislokation

Die A2-Fraktur, die von Herbert [11] als inkomplette Fraktur im mittleren Drittel angesehen wird, ist anhand des Röntgenbildes in dieser Form schwer zu diagnostizieren. Somit wären eigentlich alle Frakturen abgesehen von den Tuberkelfrakturen als B-Frakturen und damit als instabil anzusehen, was sicherlich zu ausgedehnt ist. Hier kann die CT zur Klärung beitragen. Eine quer zur Längsachse nachweisbare Frakturlinie im mittleren oder distalen Drittel, die auf allen CT Schnitten einen glatten Verlauf zeigt würden wir daher als stabil im Sinne einer A2-Fraktur ansehen (Abb. 9) während bei klaffendem Spalt oder auch bereits umschriebener Trümmerzone, die meist im Röntgenbild nicht nachweisbar sind (s. Abb. 4) von Instabilität und damit verlängerter Heilung auszugehen ist.

Als Konsequenz werden alle instabilen Frakturen nach den genannten Kriterien minimal-invasiv oder offen

operiert. Im Hinblick auf die Ruhigstellungsdauer halten wir wie auch bei der Therapie ein differenziertes Vorgehen für angezeigt. Minimal-invasiv versorgte Frakturen bedürfen keiner zusätzlichen Gipsruhigstellung. Frakturen die in offener Technik versorgt werden immobilisieren wir zur Heilung der Kapselbandstrukturen für mindesten 2 Wochen im Unterarmgipsverband, wobei bei ausgedehnter Dislokation oder Trümmerzonen dieser Zeitraum bis zu 6 Wochen verlängert wird.

Aufgrund der hohen Heilungsrate nach operativer Versorgung bei deutlich verkürzter Ruhigstellungszeit von durchschnittlich 3 Wochen im eigenen Krankengut sehen wir unser Therapiekonzept bestätigt. Vergleichbare Ergebnisse werden auch von anderen Autoren berichtet [4,10]. Probleme bereiten noch diejenigen Frakturen, die verspätet diagnostiziert werden und wo die Frage

auftaucht, nach welcher Zeit eine konservative Behandlung im Gips noch erfolgversprechend erscheint [1]? Hier sollte bei eindeutigem Frakturachweis im CT nach einer Zeitspanne von mehr als 6 Wochen grundsätzlich eine operative Versorgung erfolgen, um der Entstehung einer Pseudarthrose vorzubeugen.

Der Heilungsprozess einer Kahnbeinfraktur wird durch die Operation nicht sicher beschleunigt, aber Faktoren die zur Entstehung einer Pseudarthrose beitragen, wie Dislokationen, werden reduziert und die lange Gipsimmobilisation mit ihren Nachteilen entfällt [8, 13]. Die frühzeitige Diagnose und sofortige Therapie nach Stabilitätskriterien liefert die Voraussetzung für eine hohe Erfolgsrate. Die operative Versorgung bleibt auch mit kanülierten Schrauben anspruchsvoll und setzt ausreichend Erfahrung voraus. Nicht vergessen werden darf, dass man bei Operation einer stabilen Fraktur unter einem gewissen Erfolgszwang steht, um Vorteile gegenüber der konservativen Behandlung zu schaffen. Dies sollte auch bei der Aufklärung des Patienten berücksichtigt werden. Gelingt es auch bei mehreren Anläufen wegen anatomischer Besonderheiten des Kahnbeins nicht eine Schraube zu platzieren sollte als Rückzugsmöglichkeit auf Kirschner-Drähte ausgewichen werden, um eine übermäßige Traumatisierung des Kahnbeins zu vermeiden.

Fazit für die Praxis

Die CT ist der klassischen Kahnbeinquartettserie überlegen und erlaubt eine sicherer Einteilung in stabile und instabile Frakturen des Kahnbeins. Instabile Frakturen sollten operativ durch intraossäre Verschraubung stabilisiert werden. Für stabile Frakturen ist die Ruhigstellung im Unterarmgipsverband ausreichend. Die minimal-invasive Technik ist für die Versorgung der Mehrheit der Kahnbeinfrakturen geeignet und erlaubt die Frühmobilisierung.

Literatur

1. Barton NJ (1992) Twenty questions about scaphoid fractures. *J Hand Surg B* 17: 289–310
2. Baumeister HH, Greinemann H (1989) Conservative treatment of scaphoid bone fracture of the wrist. *Unfallchirurg* 92: 175–179
3. Bond CD, Shin AY (2000) Percutaneous cannulated screw Fixation of acute scaphoid fractures. *Techniques in hand and upper extremity. Surgery* 4: 81–87
4. Brauer RB, Dierking M, Werber KD (1997) Use of the Herbert screw with the freehand method for osteosynthesis of acute scaphoid fracture. *Unfallchirurg* 100: 776–781
5. Breitensteiner MJ, Metz VM, Gilula LA et al. (1997) Radiographically occult scaphoid fractures: value of MR imaging in detection. *Radiology* 203: 245–250
6. Carlander P (1993) CT of fresh fractures of the carpal scaphoid with regard to attenuation changes and healing. *Eur Radiol* 3: 413–418
7. Compson JP, Waterman JK, Heatley FW (1997) The radiological anatomy of the scaphoid. Part 2: radiology. *J Hand Surg B* 22: 8–15
8. Filan SL, Herbert TJ (1996) Herbert screw fixation of scaphoid fractures. *J Bone Joint Surg Br* 78: 519–529
9. Frahm R, Lowka K, Vinee P (1992) Computerized tomography diagnosis of scaphoid fracture and pseudarthrosis in comparison with roentgen image. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 24: 62–66
10. Haddad F S, Goddard NJ (1998) Acute percutaneous scaphoid fixation. *J Bone Joint Surg Br* 80: 95–99
11. Herbert TJ, Fisher WE (1984) Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg Br* 66: 114–123
12. Herbert TJ, Krimmer H (2000) Scaphoid fractures- internal fixation using the herbert screw system. In: Gelberman RH (ed) *Master techniques in orthopaedic surgery: The wrist*, 2nd edn. Raven Press, New York, pp 87–104
13. Inoue G, Shionoya K (1997) Herbert screw fixation by limited access for acute fractures of the scaphoid. *J Bone Joint Surg Br* 79: 418–421
14. Krimmer H (1999) Kahnbeinfrakturen – Operative Techniken. Übersicht. Kongressband Dtsch. Gesellschaft für Chirurgie 1607–1610
15. Krimmer H, Kremling E, van Schoonhoven J, Prommersberger KJ, Hahn P (1999) Proximal scaphoid pseudarthrosis–reconstruction by dorsal bone screw and spongiosa transplantation. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 31: 174–177
16. Lennert KH, Contzen H (6–1988) Conservative treatment of fractures of the scaphoid bone–indications. *Unfallchirurgie* 14: 148–150
17. Rettig AC, Kollias SC (2000) Internal fixation of acute stable scaphoid fractures in the athlete. *Am J Sports Med* 24: 182–186
18. Sanders WE (1988) Evaluation of the hump-back scaphoid by computed tomography in the longitudinal axial plane of the scaphoid. *J Hand Surg Am* 13: 182–187
19. Sim E, Zechner W (1991) Computerized tomography after surgical management of scaphoid fractures and pseudarthroses with implants in place. Method and results in 15 cases. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 23: 67–73