

Unfallchirurg 2009 · 112:577–589
 DOI 10.1007/s00113-009-1630-1
 © Springer Medizin Verlag 2009

Rubrikherausgeber

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



**CME.springer.de –
 Zertifizierte Fortbildung für Kliniker
 und niedergelassene Ärzte**

Die CME-Teilnahme an diesem Fortbildungsbeitrag erfolgt online auf CME.springer.de und ist Bestandteil des Individualabonnements dieser Zeitschrift. Abonnenten können somit ohne zusätzliche Kosten teilnehmen.

Unabhängig von einem Zeitschriftenabonnement ermöglichen Ihnen CME.Tickets die Teilnahme an allen CME-Beiträgen auf CME.springer.de. Weitere Informationen zu CME.Tickets finden Sie auf CME.springer.de.

Registrierung/Anmeldung

Haben Sie sich bereits mit Ihrer Abonnementnummer bei CME.springer.de registriert? Dann genügt zur Anmeldung und Teilnahme die Angabe Ihrer persönlichen Zugangsdaten. Zur erstmaligen Registrierung folgen Sie bitte den Hinweisen auf CME.springer.de.

Zertifizierte Qualität

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. Folgende Maßnahmen dienen der Qualitätssicherung aller Fortbildungseinheiten auf CME.springer.de: Langfristige Themenplanung durch erfahrene Herausgeber, renommierte Autoren, unabhängiger Begutachtungsprozess, Erstellung der CME-Fragen nach Empfehlung des IMPP mit Vorabtestung durch ein ausgewähltes Board von Fachärzten.

Für Fragen und Anmerkungen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

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

J. Windolf¹ · J.M. Rueger² · K.D. Werber³ · A. Eisenschenk⁴ · H. Siebert⁵ · M. Schädel-Höpfner¹

¹ Klinik für Unfall- und Handchirurgie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

² Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf

³ Handchirurgie, Klinikum rechts der Isar der TU München

⁴ Abteilung für Hand-, Replantations- und Mikrochirurgie, Unfallkrankenhaus Berlin

⁵ Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Diakonie-Krankenhaus, Schwäbisch-Hall

Behandlung von Mittelhandfrakturen

Empfehlungen der Sektion Handchirurgie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

Zusammenfassung

Das vorrangige Ziel der Behandlung von Mittelhandfrakturen ist die Wiederherstellung der Greiffunktion der Hand. Ob eine konservative Therapie möglich ist, muss sowohl anhand radiologischer Kriterien als auch anhand des Ausmaßes der klinischen Fehlstellung individuell entschieden werden. Für die operative Behandlungen von Frakturen im Kopf- und Schaftbereich haben sich weichteilschonende Schrauben- und Plattenosteosynthesen bewährt sowie insbesondere für die Halsfrakturen der Randstrahlen die intramedulläre Markraumschienung mit Drähten. Die besonders instabilen Basisfrakturen des ersten Mittelhandknochens werden mit dem Ziel der Form- und Gelenkflächenwiederherstellung in frakturadaptierter Technik regelhaft operativ behandelt. Sowohl bei der konservativen als auch nach der operativen Therapie ist eine frühfunktionelle Weiterbehandlung zur Vermeidung von Gelenkfunktionsstörungen anzustreben.

Schlüsselwörter

Mittelhandfraktur · Fehlstellung · Osteosynthese · Weiterbehandlung

Treatment of metacarpal fractures. Recommendations of the Hand Surgery Group of the German Trauma Society

Abstract

The major goal in the treatment of metacarpal fractures is to restore the normal function of the hand. Radiological criteria and the clinical extent of displacement should be individually considered when taking the decision for or against conservative treatment. Internal fixation techniques must protect soft tissue structures. Small screws and plates have proven effective for head and shaft fractures, whereas intramedullary splinting is favoured for neck fractures. In instable and displaced fractures of the base of the first metacarpal, surgery is regularly performed to restore the bony shape and articular surface. To prevent functional impairments, early mobilization is desirable both during conservative treatment and following internal fixation.

Keywords

Metacarpal fractures · Displacement · Internal fixation · Postoperative treatment

Unter besonderer Mitarbeit von:

B. Bickert (Ludwigshafen), C. Dumont (Göttingen), J. Frank (Frankfurt), H. Grunwald (Emmerich), E. Kollig (Koblenz), P. Laier (Karlsruhe), M. Langer (Münster), R. Meier (Würzburg), T. Pillukat (Bad Neustadt), K.J. Prommersberger (Bad Neustadt), U. Schächinger (Regensburg), W. Schäfer (Gummersbach), H. Towfigh (Hamm), C. Voigt (Solingen)

Mit Zustimmung von:

T. Ebinger (Stuttgart), R. Friedel (Jena), A.C. Grzimek (Wiesbaden), H.J. Helling (Hamm), A. Junge (Trier), C. Kühne (Marburg), M. Lautenbach (Berlin), M. Lopatecki (Baden-Baden), M. Nicoloff (Lingen), M. Sauerbier (Hofheim a. Ts.), D. Schaefer (Basel), R. Stiletto (Biberach), K. Tsironis (Frechen)

Vorbemerkung

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 regelhaft Empfehlungen ausgesprochen, die das Expertenwissen der Sektionsmitglieder unter Berücksichtigung der aktuellen wissenschaftlichen Literatur widerspiegeln. Beginnend mit dem Beitrag zur Behandlung von Fingerfrakturen [35], 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 Mittelhandfrakturen 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 Verletzungen des Erwachsenen.

Einleitung

Die Behandlung von Mittelhandfrakturen hat das vorrangige Ziel der Wiederherstellung der Greiffunktion. Stabile und primär nicht verschobene Frakturen werden daher einer frühfunktionellen Behandlung zugeführt. Instabile oder verschobene Mittelhandbrüche bedürfen meist einer operativen Therapie. Unbehandelt kommt es bei diesen Frakturen in wenigen Wochen zur Ausheilung in Fehlstellung, die allerdings oft nur bei Vorliegen einer Torsionsabweichung oder einer deutlichen Verkürzung klinisch evident und funktionell relevant wird. Torsionsabweichungen und Verkürzungen können zu erheblichen Störungen der Greiffunktion führen, sodass sich hieraus eine klare Behandlungsindikation ableitet. Liegt eine erhebliche Weichteilverletzung vor, sollte auch bei geringer knöcherner Instabilität einer Mittelhandfraktur eine Osteosynthese erfolgen, damit eine situationsgerechte chirurgisch-plastische Wundversorgung durchgeführt werden kann. Frakturen des 1. Mittelhandknochens sind wegen der herausragenden funktionellen Bedeutung des Daumens für die Greiffunktion besonders zu betrachten.

Diagnostik

Klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung der Hand liefert wertvolle Hinweise auf das etwaige Vorliegen einer Mittelhandfraktur und bietet in vielen Fällen bereits die Grundlage für die Therapieentscheidung. Führende Symptome sind die schmerzhafteste Handruckschwellung und der schmerzhafteste Funktionsverlust, der allerdings insbesondere bei den basisnahen Frakturen auch lediglich diskret ausgeprägt sein kann. Bei augenfälligen Fehlstellungen sind ► **Luxationen** oder ► **Luxationsfraktur** differenzialdiagnostisch abzugrenzen. Insbesondere an den Karpometakarpalgelenken sind derartige Verletzungen klinisch häufig erkennbar. Sorgfältig muss auf das Vorliegen einer Verkürzung (ingesunkener Metakarpalkopf) oder einer Torsionsabweichung geachtet werden, die beim Faustschluss anhand des Überkreuzens oder Divergierens der Finger sowie in Streckstellung anhand der abweichenden Nagelenebene erkannt werden kann. Wichtig ist die Beachtung des begleitenden Weichteilschadens, der aufgrund der meist direkten Gewalteinwirkung erheblich sein kann. Bei Verletzungen durch tätliche Auseinandersetzungen muss stets an das etwaige Vorliegen einer durch ein Kulissenphänomen der Weichteile gedeckten ► **Bissverletzung** gedacht werden, die zu schweren Infekten und Defektheilungen mit bleibenden Funktionsstörungen führen kann.

Bildgebende Diagnostik

Zur Darstellung von Frakturen des 1. Mittelhandknochens sind meist konventionelle Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen (dorsopalmarer und seitlicher Strahlengang) ausreichend. Für die Frakturdiagnostik der Mittelhandknochen 2–5 sind dagegen ► **Röntgenaufnahmen in 3 Ebenen** (dorsopalmarer, schräger und seitlicher Strahlengang) zu fordern. Die exakt seitliche Aufnahme dient dabei der Darstellung basisnaher Frakturen und ► **karpometakarpaler Luxationen**, die im dorsopalmarer Strahlengang und in Schrägprojektionen häufig nicht erkennbar sind. Auf den Schrägaufnahmen

Stabile und primär nicht verschobene Frakturen werden einer frühfunktionellen Behandlung zugeführt

Liegt eine erhebliche Weichteilverletzung vor, sollte auch bei geringer knöcherner Instabilität einer Mittelhandfraktur eine Osteosynthese erfolgen

- **Luxationen**
- **Luxationsfraktur**

Es muss auf das Vorliegen einer Verkürzung oder einer Torsionsabweichung geachtet werden

- **Bissverletzung**

- **Röntgenaufnahmen in 3 Ebenen**

- **Karpometakarpale Luxationen**

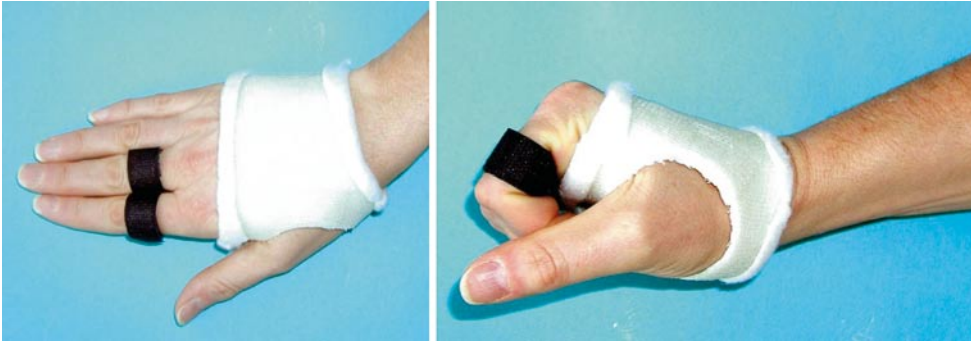


Abb. 1 ▲ Konservative Behandlung einer Metakarpale-Schaftfraktur durch Mittelhandbrace unter Freigabe aller Gelenke. Optional kann zusätzlich ein Zwillingverband angelegt werden

in 45° Pronation sind besonders gut der 2. und der 3. Mittelhandknochen erkennbar, während der 4. und der 5. Mittelhandknochen besser in 45° Supination beurteilt werden können. In Einzelfällen kann zur Einschätzung des Ausmaßes einer Gelenkverletzung und zur Beurteilung möglicher knöcherner Begleitverletzungen eine hochauflösende ► **Computertomographie** mit sagittaler und koronarer Rekonstruktion hilfreich sein.

Klassifikation

Mittelhandfrakturen werden im klinischen Alltag nach ihrer Morphologie und Lokalisation beschrieben. Bezüglich der Lokalisation unterscheidet man zwischen Basisfrakturen, Schaftfrakturen, Halsfrakturen und Kopffrakturen. Ergänzend beschrieben werden Dislokation, Instabilität, Gelenkbeteiligung und Weichteilschaden. Für die Basisfrakturen des 1. Mittelhandknochens ist die Einteilung in Bennett-, Rolando- und Winterstein-Frakturen [3][26][36] allgemein üblich. Eine einheitliche Frakturklassifikation, wie sie 1997 von Petravic und Siebert [24] auf der Basis der AO-Klassifikation der Frakturen langer Röhrenknochen für die Frakturen der Hand vorgeschlagen wurde, konnte sich bislang nicht durchsetzen.

Ruhigstellung

Zur Ruhigstellung von Mittelhandfrakturen sind dorsale oder palmare Schienen aus Gipsbinden, Kunststoff oder thermoplastischem Material geeignet. Bei Frakturen des 1. Mittelhandknochens können sie als radiodorsale, gerade Schiene oder als schlingenförmige Schiene (Daumenacht) ausgeführt werden. Frakturen am 2.–5. Strahl können ohne Daumeneinschluss ruhiggestellt werden. Prinzipiell ist bei jeder Ruhigstellung darauf zu achten, dass die nicht verletzten Abschnitte der Hand so wenig wie möglich mit eingeschlossen werden (■ **Abb. 1**). Insbesondere die Mittel- und Endgelenke sollten bei der Behandlung von Mittelhandfrakturen freigegeben bleiben, während das Grundgelenk des betroffenen Fingers in die Schiene einzuschließen ist. Lediglich bei sehr basisnahen Mittelhandfrakturen kann auf eine Ruhigstellung der Grundgelenke verzichtet werden. Die beiden benachbarten Strahlen der Langfinger sollten mit ruhiggestellt werden, weshalb z. B. typischerweise bei einer Fraktur des 4. Mittelhandknochens die Finger 3–5 eingeschlossen sind, bei Metakarpale-2-Frakturen jedoch nur die Finger 2 und 3.

Auch für die Langfinger-Ruhigstellung bei Mittelhandbrüchen ist grundsätzlich die ► **Intrinsic-Plus-Stellung** mit Beugung der Grundgelenke zu bevorzugen [35]. Kann diese Fingerposition am Unfalltag aufgrund von Schwellung oder Schmerzen nicht erzielt werden, sollte die Beugung der Grundgelenke wenigstens so weit wie möglich erfolgen. Nach Abklingen der akuten Symptomatik sollte dann einige Tage später ein neuer Gips in korrekter Stellung angelegt werden. Für Schaftfrakturen und basisnahe Frakturen eignet sich die Anlage eines ► **Mittelhandbraces**, der die Grundgelenke und das Handgelenk freigibt.

Die Dauer der Ruhigstellung im Rahmen einer konservativen Frakturbehandlung sollte anhand klinischer Kriterien festgelegt werden. Im Röntgenbild sind die Frakturen noch lange sichtbar, auch wenn durch die Kallusbildung meist schon nach 3 Wochen eine ausreichende Stabilität besteht. Kli-

► Computertomographie

Für die Basisfrakturen des 1. Mittelhandknochens ist die Einteilung in Bennett-, Rolando- und Winterstein-Frakturen üblich

Bei jeder Ruhigstellung ist darauf zu achten, dass die nicht verletzten Abschnitte der Hand so wenig wie möglich mit eingeschlossen werden

► Intrinsic-Plus-Stellung

► Mittelhandbrace

Klinisches Entscheidungskriterium für die Dauer der Ruhigstellung ist die Druckschmerzhaftigkeit im Frakturbereich

► Schmerzadaptierter Belastungsaufbau

Kopffrakturen der Mittelhandknochen werden unter Berücksichtigung des Ausmaßes der Dislokation aufgrund der Gelenkbeteiligung operativ behandelt

Das operative Verfahren der Wahl ist die offene Reposition und Fixation mit 1 oder 2 Minizugschrauben

► Miniplatte

Für Metakarpale 5 und 4 wird die geschlossene Reposition und Osteosynthese ab einer Palmarverkipfung des Kopfes von 30° angestrebt

Zur Behandlung der subkapitalen Frakturen hat sich am 5. und 4. Mittelhandknochen die antegrade Markraumschienung nach Foucher etabliert

► Bouquet-Osteosynthese

nisches Entscheidungskriterium ist deshalb die Druckschmerzhaftigkeit im Frakturbereich. Sobald diese verschwunden ist, kann in der Regel funktionell weiterbehandelt werden. Dabei muss der Patient darauf hingewiesen werden, dass er ab diesem Zeitpunkt die Hand ohne Belastung intensiv bewegen sollte. Ab der 5. Woche kann ein ► **schmerzadaptierter Belastungsaufbau** erfolgen. Insgesamt bedürfen Mittelhandfrakturen einer kürzeren Ruhigstellungszeit als allgemein angenommen.

Kopffrakturen

Kopffrakturen der Mittelhandknochen werden unter Berücksichtigung des Ausmaßes der Dislokation aufgrund der Gelenkbeteiligung in der Regel operativ behandelt. Dies gilt insbesondere für instabilitätsfördernde Fehlstellungen der Gelenkfläche und bei Luxationstendenz. Sind die konventionellen Röntgenaufnahmen zur Beurteilung des Verletzungsgrades der Gelenkfläche nicht ausreichend, sollte eine CT-Untersuchung durchgeführt werden. Häufig können erst anhand dieser das Ausmaß der Gelenkbeteiligung (Anzahl der Fragmente, Stufenbildung, Rotation, Dislokationsgrad) festgestellt und Operationsindikation und -verfahren festgelegt werden. Sofern eine Dislokation von Fragmenten vorliegt, an denen der Kapselbandapparat seinen Ursprung hat, ist zur Vermeidung einer sekundären Achsabweichung eine exakte Fragmentreposition und -fixierung zu bevorzugen.

Das operative Verfahren der Wahl ist die offene Reposition und Fixation mit 1 oder 2 Minizugschrauben, die unter Knorpelniveau versenkt werden müssen, um Gleitstörungen zu vermeiden. Noch höhere Anforderungen an die Rekonstruktion der Gleitschichten stellt die Verwendung einer ► **Miniplatte** (■ **Abb. 2**). Beim Zugang und der operativen Behandlung sind die Gelenkkapsel und der Seitenbandapparat zu schonen sowie die eröffnete Streckhaube sorgfältig zu rekonstruieren. Trümmerfrakturen lassen sich nach Reposition über Ligamentotaxis mit gutem Ergebnis im gelenkübergreifenden Fixateur externe behandeln, der nicht länger als 3–4 Wochen belassen werden sollte. Für die Dauer der Fixierung ist eine Beugstellung der Grundgelenke anzustreben. Bei intaktem Bandapparat werden verbleibende Gelenkflächendefekte oft erstaunlich gut kompensiert. Es ist nicht bekannt, ab welcher Größe eine intraartikuläre Stufe funktionell relevant wird [2, 23]. Kleinere Impressionen oder Stufen bei ansonsten stabiler Fraktursituation können mit gutem Ergebnis funktionell behandelt werden.

Halsfrakturen

Subkapitale Frakturen sind meist Folge einer indirekten Krafteinwirkung (Schlag) auf den Kopf des Mittelhandknochens, der dadurch in unterschiedlichem Ausmaß nach palmar disloziert. Da eine geschlossene Reposition zwar möglich ist, die palmare Trümmerzone und der Zug der Muskulatur aber regelhaft zu einem sekundären Repositionsverlust führen [16, 19, 25, 31], ist das Ausmaß dieser Palmarverkipfung ein wichtiges Kriterium für die Entscheidung für oder gegen ein konservatives Vorgehen. Allgemein wird für Metakarpale 5 und 4 die geschlossene Reposition und Osteosynthese ab einer Palmarverkipfung des Kopfes von 30° angestrebt, während für die selteneren Halsfrakturen von Metakarpale 3 und 2 maximal 15° Verkipfung toleriert werden [1, 4, 22, 25]. Unabhängig von der palmaren Dislokation des Kopffragmentes stellt eine Torsionsabweichung des Fingers stets eine Indikation zur operativen Behandlung dar. Zur Behandlung der subkapitalen Frakturen hat sich insbesondere am 5. und 4. Mittelhandknochen die antegrade Markraumschienung in der von Foucher beschriebenen Technik [8, 9] etabliert. Das Verfahren erlaubt eine geschlossene Reposition und übungsstabile Fixation. Als Implantate werden je nach Größe des zu versorgenden Mittelhandknochens 2 stumpfe Kirschner-Drähte von 1,2–1,6 mm Durchmesser verwendet, deren Enden leicht hockerschlägerförmig umgebogen sind (■ **Abb. 3**). Möglich ist auch die Versorgung mit einem einzelnen dicken oder mit 3–4 dünnen Drähten. Letztere Technik entspricht der von Foucher inaugurierten ► **Bouquet-Osteosynthese** [8]. Die Reposition des nach palmar dislozierten Kopffragmentes kann geschlossen über palmaren Druck nach dem von Jahss [17] beschriebenen Manöver erfolgen oder durch Drehen des im Kopf liegenden Drahtendes. Beim Einbringen und bei der Verankerung der Drähte besteht stets die Gefahr eines dorsalen Drahtaustrittes aus der Frakturzone und einer Penetration des Kopffragmentes, das intraoperativ durch Neuplatzierung der Drähte korrigiert werden kann. Unmittelbar postoperativ kann für etwa 1 Woche eine Ruhigstellung mit einer ulnarumgreifenden dorsopalmaren Gipsschiene vorgenommen werden, die eine sofortige aktive Bewegung der Grundgelenke erlaubt. Abhängig von der intraoperativ erzielten Stabilität kann für 2–3 Wochen

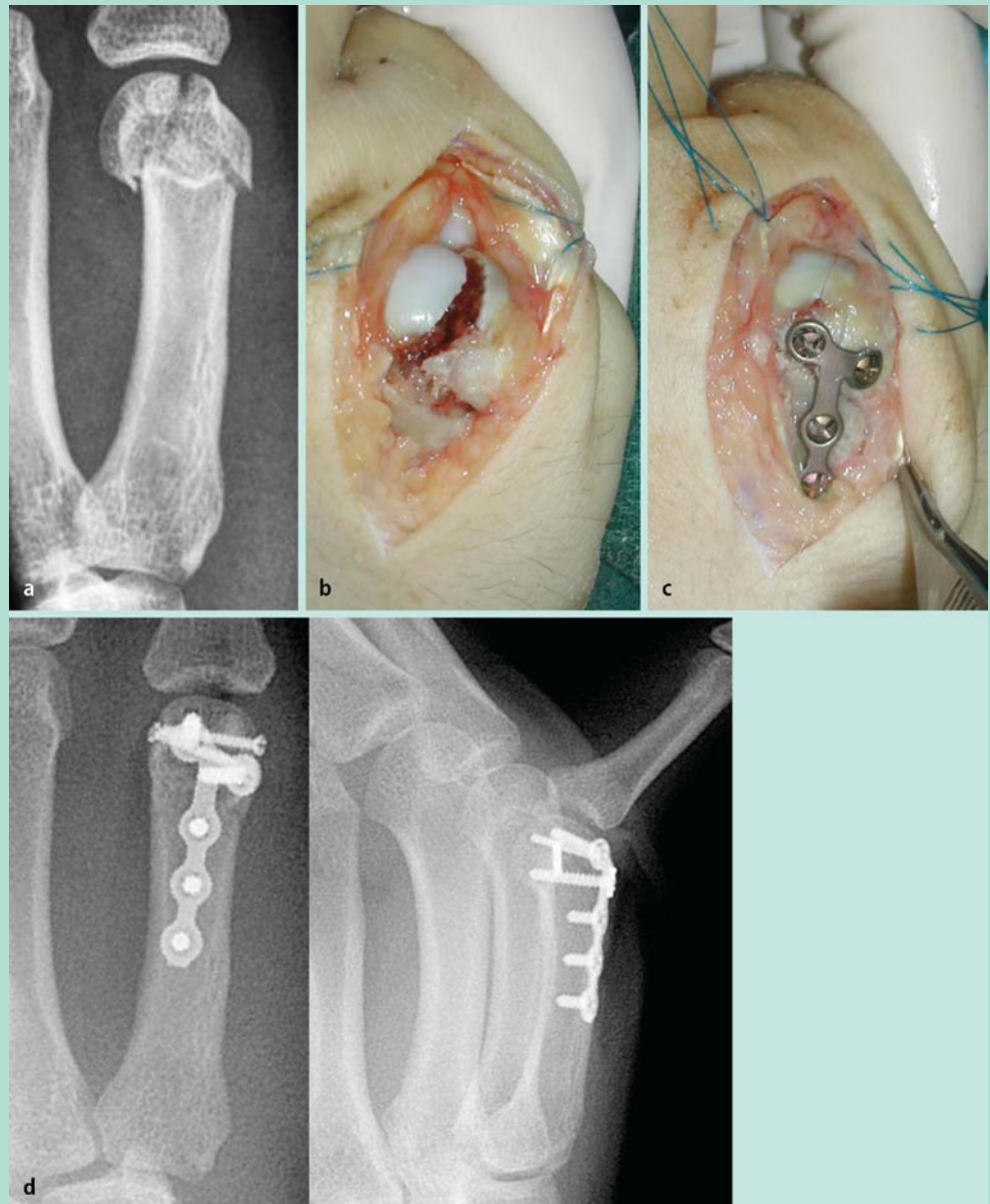


Abb. 2 ▶ Kopffraktur Metakarpale 5 mit Dislokation unter Stufen- und Spaltbildung. **a** Unfallbild, **b** intraoperative Darstellung, **c** einliegende Implantate nach Osteosynthese durch Zugschrauben und Mini-T-Platte, **d** postoperativ



Abb. 3 ▶ Typische subkapitale Fraktur Metakarpale 5 mit starker Verkipfung des Kopfes nach palmar. **a** Unfallbilder, **b** Stellung nach geschlossener Reposition und antegrader Markraumschienung

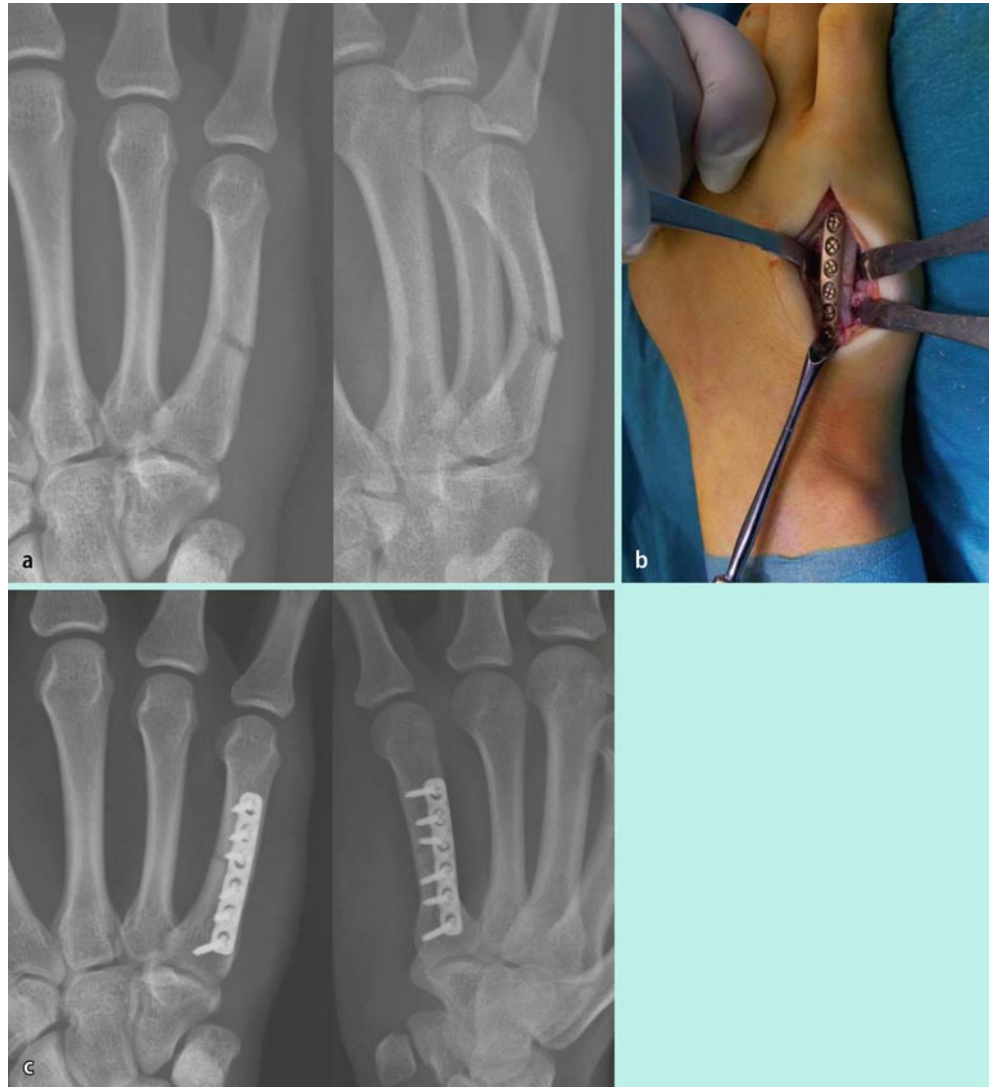


Abb. 4 ▲ Miniplattenosteosynthese einer dislozierten Schaftquerfraktur Metakarpale 5. **a** Unfallbilder, **b** intraoperativ, **c** postoperativ

optional ein Mittelhandbrace angelegt werden. Die Implantatentfernung kann in der Regel ab der 6. postoperativen Woche erfolgen.

Die antegrade intramedulläre Markraumschienung kann je nach Erfahrung des Operateurs auch an den anderen Mittelhandknochen, insbesondere bei subkapitalen Frakturen des Zeigefingers durchgeführt werden. Am 3. und 4. Mittelhandknochen reicht in der Regel die Versorgung mit einem Draht aus. In geeigneten Fällen können auch distale Schaftfrakturen mittels intramedullärer Schienung versorgt werden. Die früher als Standardverfahren angewandte retrograde Bohrdrahtosteosynthese [29] führt zwangsläufig immer zu einer Verletzung und Fixierung der Streckhaube und ist bei Erwachsenen als obsolet anzusehen [27].

Schaftfrakturen

Stabile Mittelhandschaftfrakturen ohne Torsionsabweichung oder Verkürzung lassen sich insbesondere am 3. und 4. Strahl, bedingt durch den Palisadeneffekt der intakten Metakarpalia 2 und 5, mit gutem Ausheilungsergebnis konservativ behandeln. In Abhängigkeit von den Beschwerden des Patienten erfolgt eine möglichst kurzzeitige Ruhigstellung (s. oben), an die sich eine ► **frühfunktionelle Weiterbehandlung** anschließt. Geeignete Patienten können auch primär funktionell behandelt wer-

Stabile Mittelhandschaftfrakturen ohne Torsionsabweichung oder Verkürzung lassen sich konservativ behandeln

► **Frühfunktionelle Weiterbehandlung**

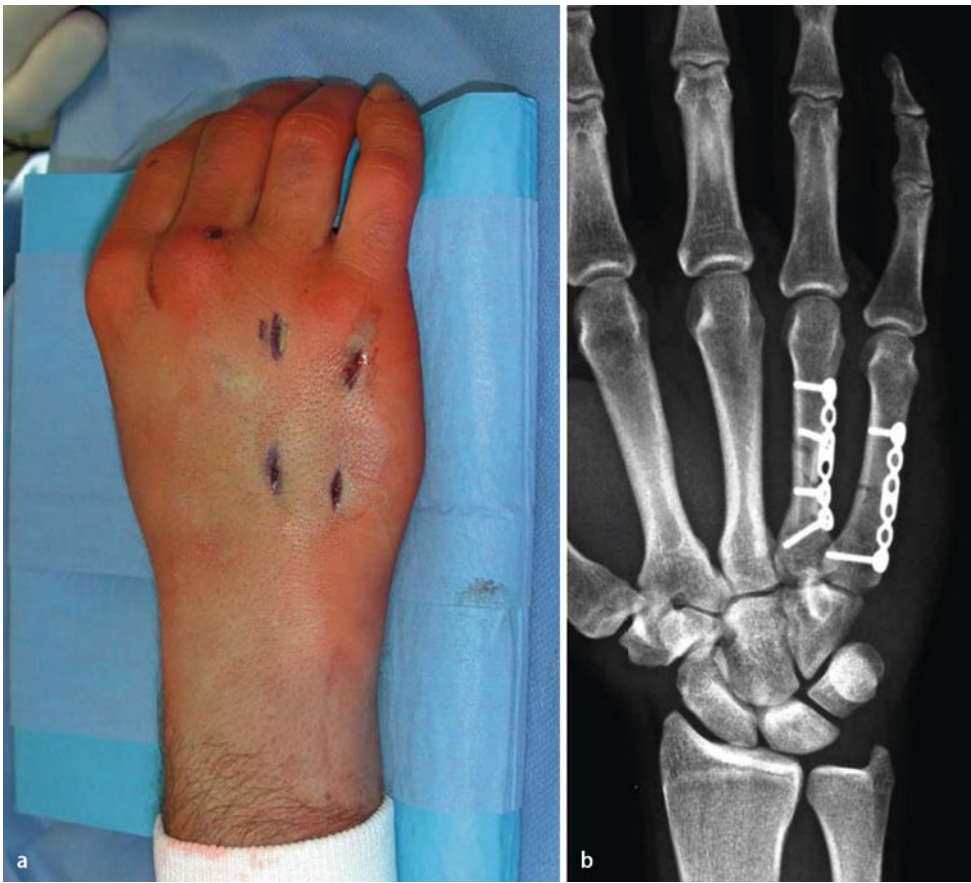


Abb. 5 ▲ Minimal-invasive, winkelstabile Plattenosteosynthese von Schaftfrakturen des 4. und 5. Mittelhandknochens. **a** Intraoperativ, **b** postoperativ

den. Bei instabilen Frakturen und beim Vorliegen einer Torsionsabweichung oder Verkürzung sollten eine Reposition und innere Fixierung erfolgen. Durch Platten- oder Zugschraubenosteosynthesen kann in den meisten Fällen Übungsstabilität erzielt werden. Anders als an den Phalangen kann der Einsatz von Plattenosteosynthesen bei Querfrakturen, kurzen Schräg- oder Trümmerfrakturen sowie bei Frakturen mit knöchernen Defekten im Mittelhandbereich ausdrücklich empfohlen werden (■ **Abb. 4**). Plattenosteosynthesen bieten insbesondere bei Serienfrakturen und erheblichen Weichteilschädigungen ein hohes Maß an Stabilität. Seit Kurzem stehen auch winkelstabile Platten-Schrauben-Systeme zur Verfügung, die z. B. bei minimal-invasiver Anwendung eine bessere Weichteilschonung ermöglichen (■ **Abb. 5**). Jedoch ist der Vorteil der winkelstabilen Platten für die Versorgung von Schaftfrakturen bisher noch nicht erwiesen.

Für die Versorgung von lang auslaufenden Spiral- oder Schrägfrakturen am 3. und 4. Strahl können auch 2–3 freie Zugschrauben ohne zusätzliche Neutralisationsplatte ausreichend sein (■ **Abb. 6**). Allerdings ist bei alleinigen Schraubenosteosynthesen eine perfekte, anatomische Reposition essenziell. Intraoperativ ist in jedem Fall auf den schonenden Umgang mit dem Sehngleitgewebe zu achten, das am Ende des Eingriffes, wenn irgend möglich, rekonstruiert werden muss. Die Naht des Periosts dient nicht nur der Schaffung einer Gleitschicht zwischen Osteosynthesematerial und Strecksehnen, sondern auch der Refixierung der Interosseus-Muskulatur. Kann ein spannungsfreier Hautverschluss nicht erzielt werden, muss die Wunde durch plastische Maßnahmen verschlossen werden. Dies ist insbesondere bei komplexen Verletzungen häufig erforderlich, bei denen eine möglichst sofortige übungsstabile Osteosynthese mit suffizienter Weichteilbedeckung verlaufsentscheidend ist. In der Regel sollten solche Verletzungen in einem handchirurgischen Zentrum versorgt werden.

Postoperativ hat sich eine kurzfristige Ruhigstellung in einer palmaren oder dorsalen Unterarm-schiene bis zum Abschwellen der Weichteile bewährt. Die ► **physiotherapeutische Weiterbehandlung** sollte spätestens nach dem ersten Verbandwechsel mit Entfernen der Drainage beginnen.

Bei instabilen Frakturen kann durch Platten- oder Zugschraubenosteosynthesen Übungsstabilität erzielt werden

Bei alleinigen Schraubenosteosynthesen ist eine perfekte, anatomische Reposition essenziell

► **Physiotherapeutische Weiterbehandlung**

Um Dislokationen nicht zu übersehen, ist die Anfertigung einer streng seitlichen Röntgenaufnahme erforderlich

Unverschobene Frakturen an der Basis der Mittelhandknochen können konservativ behandelt werden

Beim Vorliegen von karpometakarpalen Luxationsfrakturen sind in der Regel eine offene Reposition und Osteosynthese erforderlich

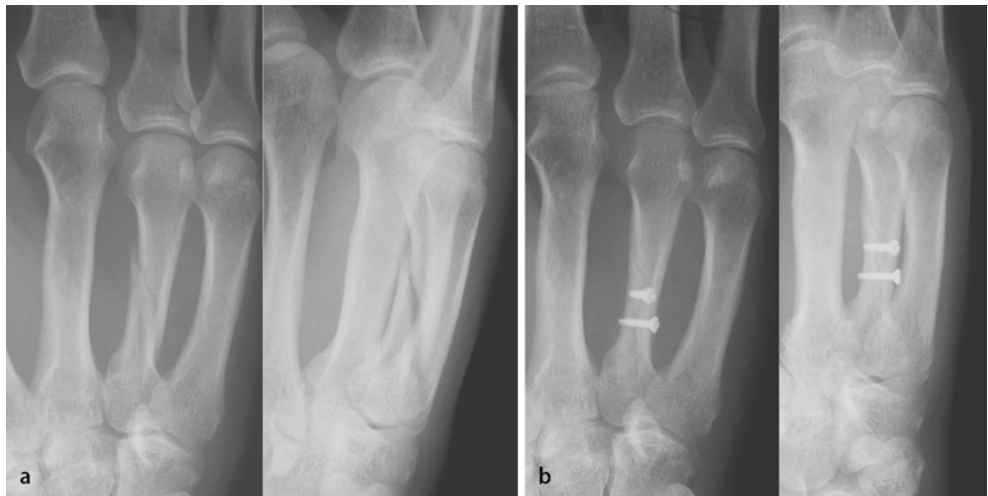


Abb. 6 ▲ Zugschraubenosteosynthese einer langstreckigen Spiralfaktur Metakarpale 4. **a** Unfallbild, **b** Ausheilung

Basisfrakturen der Mittelhandknochen 2–5

Bei den Basisfrakturen der Mittelhandknochen 2–5 ist zwischen stabilen und undislozierten Brüchen einerseits und instabilen Frakturen mit karpometakarpaler (Sub-)Luxation (stendenz) andererseits zu unterscheiden. Im 2. Fall liegt in der Regel eine Dislokation des distalen Hauptfragmentes nach dorsal-proximal vor, die sich bei Zerreißen des karpometakarpalen Bandapparates auch noch sekundär einstellen kann. Um derartige Dislokationen nicht zu übersehen, ist grundsätzlich die Anfertigung einer streng seitlichen Röntgenaufnahme erforderlich (s. oben). Eine Computertomographie in Dünnschichttechnik ist zur Erkennung bzw. zum Ausschluss weiterer knöcherner Verletzungen der Handwurzel sinnvoll und ermöglicht über die Beschreibung der Fragmentgrößen bereits im Vorfeld die Festlegung des geeigneten Osteosynthesematerials (K-Drähte oder Minifragmentschrauben). Unverschobene Frakturen an der Basis der Mittelhandknochen können konservativ behandelt werden. Die Ruhigstellung muss 2 Wochen selten überschreiten und kann auf einen Mittelhandbrace reduziert werden. In jedem Fall sollten die Grundgelenke frei belassen und von Anfang an beübt werden. Nach Abklingen der akuten Schmerzphase kann häufig auch frühfunktionell und schienenfrei weiterbehandelt werden. Beim Vorliegen von karpometakarpalen Luxationsfrakturen sind in der Regel eine offene Reposition und Osteosynthese erforderlich. Als Osteosynthesematerialien eignen sich Kirschner-Drähte von 1,0–1,4 mm und Minischrauben von 1,5–2,0 mm Durchmesser sowie Miniplatten. Häufig ist dabei auch eine temporäre Transfixation des angrenzenden Karpometakarpalgelenkes bis zur sicheren Ausheilung sowohl der Fraktur als auch des durch die Luxation zerrissenen karpometakarpalen Bandapparates erforderlich (■ **Abb. 7**). K-Drähte sollten nach Ausheilung stets entfernt werden, wohingegen Minischrauben in der Regel auf Dauer belassen werden können.

Eine Sonderstellung nehmen die Luxationsfrakturen der Basis des 5. Mittelhandknochens ein, die in Analogie zum Metakarpale 1 als "mirrored Bennett fracture" bezeichnet werden [11]. Die Therapie dieser Frakturen ist häufig problematisch, da es einerseits unter konservativer Therapie durch den Zug des M. extensor carpi ulnaris und des M. adductor digiti minimi zur Ausheilung in Fehlstellung kommen kann, andererseits aber auch nach einer operativen Therapie vielfach Funktionsdefizite und Schmerzen verbleiben, die Sekundäreingriffe im Sinne von Arthrodesen erforderlich machen [7, 14].

Frakturen des 1. Mittelhandknochens

Die besondere Bedeutung des 1. Mittelhandknochens basiert auf seiner funktionellen Anatomie, da er als Element des Daumenstrahls dessen Opponierbarkeit und damit die Greiffunktion der menschlichen Hand erst ermöglicht. Aus der hierzu erforderlichen großen Beweglichkeit des Daumensattelgelenkes ergibt sich die besondere Bedeutung der basisnahen Frakturen des 1. Mittelhandknochens.



Abb. 7 ▲ Karpometakarpale Luxationsfraktur MC4/5. **a** Unfallbild, **b** intraoperative Situation nach offener Reposition, Plattenosteosynthese und Transfixation, **c** Ausheilung nach 5 Wochen

Die Basisfrakturen sind weitaus häufiger als die weiter distal in Schaft, Hals oder Kopf lokalisierten Frakturen des Metakarpale 1. Grund dafür ist die typischerweise erfolgende Kraftfortleitung über den stabilen Körper des 1. Mittelhandknochens auf dessen Basis und das Sattelgelenk [12, 30]. Ziel der Frakturbehandlung ist die Wiederherstellung der schmerzfreien und kraftvollen Beweglichkeit des 1. Mittelhandknochens und insbesondere der Funktion des Daumensattelgelenkes. Die Rekonstruktion der Gelenkfläche der Metakarpale-1-Basis dient primär dem Bewegungserhalt und sekundär der Prävention einer Daumensattelgelenkarthrose (posttrauma-

Ziel der Frakturbehandlung ist die Wiederherstellung der Beweglichkeit des 1. Mittelhandknochens und der Funktion des Daumensattelgelenkes

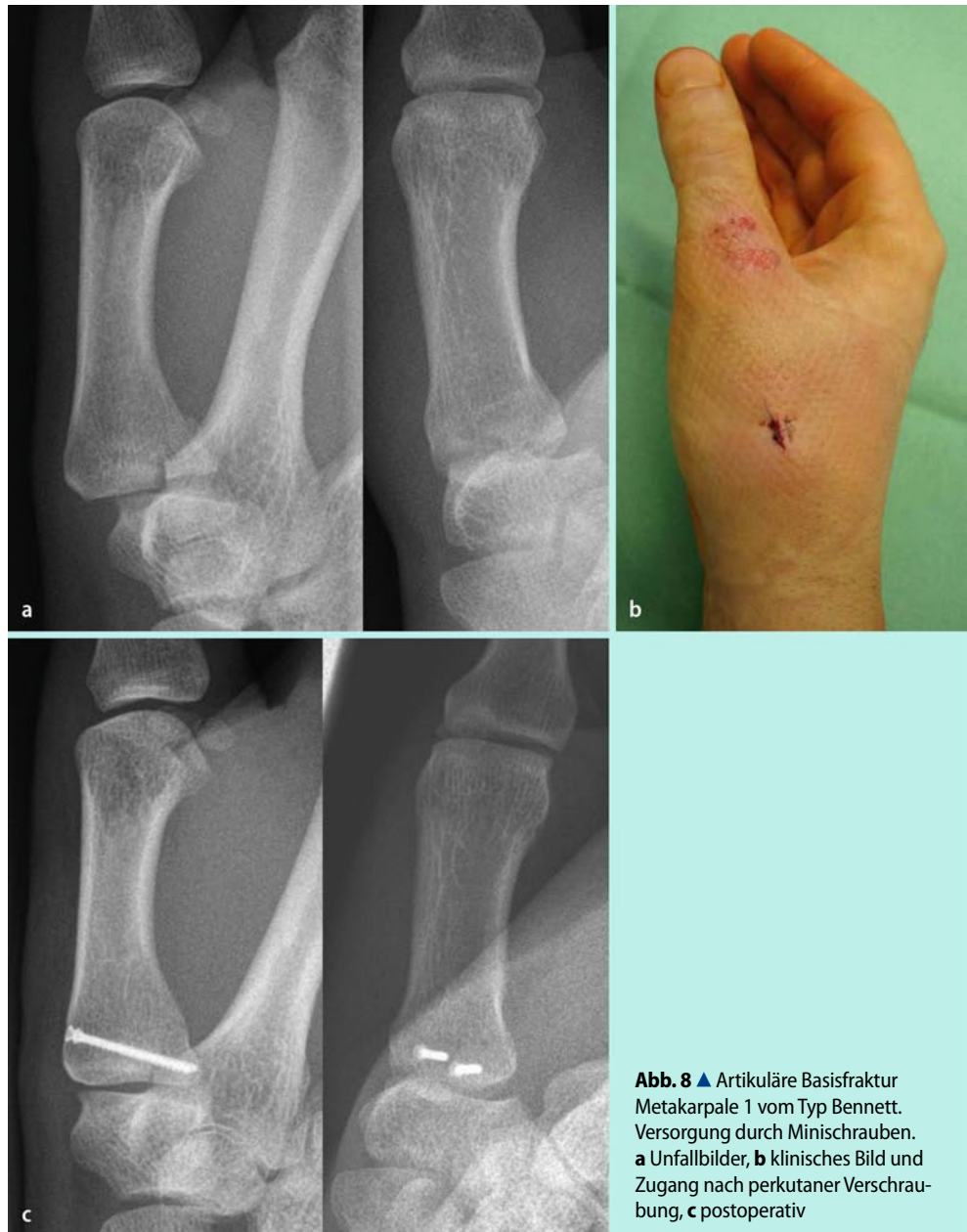


Abb. 8 ▲ Artikuläre Basisfraktur Metakarpale 1 vom Typ Bennett. Versorgung durch Minischauben. **a** Unfallbilder, **b** klinisches Bild und Zugang nach perkutaner Verschraubung, **c** postoperativ

tische Rhizarthrose). Weiterhin zielt die Behandlung auf eine achsen- und torsionsgerechte knöchernerne Heilung ab.

Nach erfolgter klinischer Untersuchung wird die Diagnose anhand der konventionellen Röntgendiagnostik in 2 exakt 90° zueinander stehenden Ebenen gestellt. Eine ► **CT in Dünnschichttechnik** ist bei artikulären Frakturen und Mehrteilebrüchen der Metakarpale-1-Basis und bei Verdacht auf zusätzliche Frakturen der Karpalia (Trapezium, Trapezoideum) angezeigt. Die CT erlaubt nicht nur die definitive Diagnosestellung, sondern ermöglicht auch die Festlegung der operativen Strategie (Zugangsweg, Implantatwahl, Defektfüllung).

Allgemein akzeptiert und gebräuchlich ist die Einteilung der Basisfrakturen des 1. Mittelhandknochens in 3 Typen:

1. Bennett-Fraktur: artikuläre Zweiteilefraktur mit retiniertem, palmarem Gelenkfragment (Bennett-Fragment) und typischer proximal-dorsaler Dislokation des Schaftfragmentes [3];
2. Rolando-Fraktur: artikuläre Mehrteilefraktur [26]. (Die ursprüngliche Beschreibung von Rolando entsprach einer Y- oder T-förmigen Dreiteilefraktur. Inzwischen wird der Begriff "Rolando-

► CT in Dünnschichttechnik

Fraktur" für alle Mehrteilfrakturen einschließlich komplexer Gelenkflächenzertrümmerungen gebraucht.);

3. Winterstein-Fraktur: extraartikuläre, proximale Schaftquer-/schrägfraktur [36].

Allen 3 Frakturtypen gemeinsam ist die meist vorliegende Dislokation und Instabilität, weshalb nur in wenigen Fällen eine konservative Therapie erfolgen kann. Typischerweise disloziert die Metakarpale-1-Basis durch Zug des M. abductor pollicis nach proximal dorsal, während das distale Hauptfragment durch Zug der kurzen Daumenmuskeln in eine palmare Adduktionsstellung verkippt. Dagegen fixieren die kräftigen karpometakarpalen Bänder die Metakarpale-1-Basis [28]. Neben der artikulären Fehlstellung stellen Angulationen über 30°, Torsionsabweichungen und ein deutlicher Fragmentversatz Operationsindikationen dar.

Bennett-Fraktur. Bei der Bennett-Fraktur ergibt sich die Operationsindikation durch die erhebliche Dislokationstendenz des Hauptfragmentes nach proximal-dorsal und die daraus resultierende artikuläre Stufen- und Spaltbildung sowie Subluxation. Zwar kann anhand vorliegender Daten nicht entschieden werden, ab welchem Ausmaß eine Gelenkflächeninkongruenz zu späteren Beschwerden und einer posttraumatischen Arthrose führt bzw. unter welchen Bedingungen Letztere symptomatisch wird [6, 13, 18, 21], jedoch muss die artikuläre Formwiederherstellung als beste Prävention angesehen werden [5, 10, 15, 20, 32, 33]. Dies gelingt am besten durch eine übungsstabile Schraubensynthese, die selten geschlossen und minimal-invasiv erfolgen kann (■ **Abb. 8**), meist aber eine offene Reposition voraussetzt. Für Letztere eignet sich der von ► **Gedda-Moberg** [10] und Wagner [34] beschriebene Zugang. Über einen radiopalmar, sichelförmigen Hautschnitt, der nach ulnar und dorsal umbiegt, können dabei die Metakarpale-1-Basis und das Sattelgelenk gut dargestellt werden. Als Alternative zur offenen Reposition kann eine perkutane Stabilisierung mit Kirschner-Drähten durchgeführt werden, sofern die Reposition des Hauptfragmentes an das in situ verbliebene Bennett-Fragment geschlossen gelingt. Letztere Technik ist allerdings anspruchsvoll und häufig weniger stabil. In bestimmten Fällen können auch die Kleinheit des Basisfragmentes und Schwierigkeiten der technischen Durchführung den Einsatz von Bohrdrähten und ausnahmsweise die zusätzliche Transfixation gegen die Metakarpale-2-Basis oder das Trapezium ratsam erscheinen lassen. Eingebachte Drähte sollten nach 5–6 Wochen entfernt, Titan-Minifragment-Implantate können wie bei anderen Metakarpalfrakturen belassen werden.

Rolando-Frakturen. Rolando-Frakturen können nur dann geschlossen behandelt werden, wenn sich durch axialen Zug und über Ligamentotaxis eine Wiederherstellung der Gelenkfläche erzielen lässt. In diesen seltenen Fällen kann eine perkutane Osteosynthese mit mehreren dünnen Drähten erfolgen, evtl. mit zusätzlicher Transfixation Metakarpale 1 – Metakarpale 2. Beim offenen Vorgehen erfolgt der Zugang typischerweise nach Gedda-Moberg (s. oben), der eine gute Übersicht über die Gelenkfläche erlaubt. Nach der Reposition kann die Fixierung der Gelenkflächenfragmente idealerweise über Minifragmentschrauben, häufig aber nur durch dünne Drähte vorgenommen werden. Der Gelenkblock kann am besten über eine L- oder T-förmige Miniplatte am Schaftfragment fixiert werden. Hier bieten winkelstabile Platten-Schrauben-Systeme möglicherweise Vorteile. Eine Defektfüllung mit autologer Spongiosa, deren Entnahme in der Regel aus dem distalen Radius möglich ist, kann erforderlich sein. Im Anschluss an eine meist 2- bis 3-wöchige Ruhigstellung kann mit krankengymnastischer Übungsbehandlung begonnen werden.

Winterstein-Frakturen. Winterstein-Frakturen können häufig durch axialen Zug und dorsalen Druck geschlossen reponiert und mit Kirschner-Drähten perkutan stabilisiert werden. Lässt sich allein dadurch keine ausreichende Stabilität erzielen, kann eine Transfixation des 1. an den 2. Mittelhandknochen sinnvoll sein. Bei veralteten Frakturen und erheblicher Instabilität bietet die offene Reposition mit anschließender Minifragmentplattenosteosynthese Vorteile hinsichtlich einer exakten Formwiederherstellung und sicheren Stabilisierung. Beim offenen Vorgehen erfolgt der Zugang zum 1. Mittelhandknochen über einen dorsoradialen Längsschnitt zwischen den Sehnen von M. extensor pollicis longus und brevis. Winkelstabile Plattenosteosynthesen ermöglichen eine übungsstabile Versorgung auch bei palmaren Trümmerzonen und osteoporotischem Knochen und lassen in der Hand des Geübten ein minimal-invasives Vorgehen zu.

Allen 3 Frakturtypen ist die meist vorliegende Dislokation und Instabilität gemeinsam

Die artikuläre Formwiederherstellung ist die beste Prävention einer posttraumatischen Arthrose

► **Zugang nach Gedda-Moberg**

Winterstein-Frakturen können häufig durch axialen Zug und dorsalen Druck geschlossen reponiert und mit Kirschner-Drähten perkutan stabilisiert werden

Fazit für die Praxis

In der operativen Therapie der Mittelhandfrakturen sind mit der Anwendung von Miniplatten und -schrauben einerseits und dem Einsatz der intramedullären Markraumschienung andererseits 2 sehr effektive Verfahren etabliert. Durch diese können nahezu alle operationspflichtigen Frakturen im Kopf-, Hals- und Schaftbereich übergangsstabil versorgt werden. Die inzwischen auch für die Therapie der Mittelhandfrakturen existierenden winkelstabilen Platten-Schrauben-Systeme konnten sich gegenüber diesen bewährten Osteosynthesetechniken bislang noch nicht durchsetzen. Möglicherweise bietet aber bei den Basisfrakturen des 1. Mittelhandknochens die winkelstabile Osteosynthese Vorteile gegenüber den konventionellen Verfahren. Kleinere Fallserien konnten positive Resultate aufzeigen, bedürfen aber der Bestätigung durch größere Studien.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. J. Windolf

Klinik für Unfall- und Handchirurgie, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Moorenstr. 5, 40225 Düsseldorf
windolf@uni-duesseldorf.de

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

Literatur

- 1 Abdon P, Muhlow A, Stigsson L et al (1984) Subcapital fractures of the fifth metacarpal bone. *Arch Orthop Trauma Surg* 103:231–234
- 2 Becton JL, Christian JD Jr et al (1975) A simplified technique for treating the complex dislocation of the index metacarpophalangeal joint. *J Bone Joint Surg Am* 57:698–700
- 3 Bennett EH (1882) Fractures of the metacarpal bones. *Dublin J Med Sci* 73:72–75
- 4 Bloem JJ (1971) The treatment and prognosis of uncomplicated dislocated fractures of the metacarpals and phalanges. *Arch Chir Neerl* 23:55–65
- 5 Büchler U, McCollam SM, Oppkofer C (1991) Comminuted fractures of the basilar joint of the thumb: combined treatment by external fixation, limited internal fixation, and bone grafting. *J Hand Surg [Am]* 16:556–560
- 6 Cannon SR, Dowd GS, Williams DH, Scott JM (1986) A long-term study following Bennett's fracture. *J Hand Surg [Br]* 11:426–431
- 7 Clendenin MB, Smith RJ (1984) Fifth metacarpal/hamate arthrodesis for posttraumatic osteoarthritis. *J Hand Surg [Am]* 9:374–378
- 8 Foucher G (1995) "Bouquet" osteosynthesis in metacarpal neck fractures: a series of 66 patients. *J Hand Surg [Am]* 20:586–90
- 9 Foucher G, Chemorin C, Sibilly A (1976) Nouveau procédé d'ostéosynthèse originale dans les fractures du tiers distal du cinquième métacarpien. *Nouvelle Presse Médicale* 5:1139–1140
- 10 Gedda KO, Moberg E (1953) Open reduction and osteosynthesis of the so-called Bennett's fracture in the carpometacarpal joint of the thumb. *Acta Orthop Scand* 22:249–257
- 11 Goedkoop AY, van Onselen EB, Karim RB, Hage JJ (2000) The "mirrored" Bennett fracture of the base of the fifth metacarpal. *Arch Orthop Trauma Surg* 120:592–593
- 12 Green DP, O'Brien ET (1972) Fractures of the thumb metacarpal. *South Med J* 65:807–814
- 13 Griffiths JC (1964) Fractures at the base of the first metacarpal bone. *J Bone Joint Surg Br* 46:712–719
- 14 Hagstrom P (1975) Fracture dislocation in the ulnar carpometacarpal joints. Open reduction and pinning – a case report. *Scand J Plast Reconstr Surg* 9:249–251
- 15 Heim U (1973) L'osteosynthese rigide dans le traitement des fractures de la base du premier métacarpien. *Acta Orthop Belg* 39:1078–1086
- 16 Holst-Nielsen F (1976) Subcapital fractures of the four ulnar metacarpal bones. *Hand* 8:290–293
- 17 Jahss SA (1938) Fractures of the metacarpals: a new method of reduction and immobilization. *J Bone Joint Surg* 20:178–186
- 18 Kjaer-Petersen K, Jurik AG, Petersen LK (1992) Intra-articular fractures at the base of the fifth metacarpal. A clinical and radiographical study of 64 cases. *J Hand Surg [Br]* 17:144–147
- 19 Konradsen L, Nielsen PT, Albrecht-Beste E (1990) Functional treatment of metacarpal fractures 100 randomized cases with or without fixation. *Acta Orthop Scand* 61:531–534
- 20 Küntscher MV, Schäfer DJ, Germann G, Siebert HR (2003) Frakturen der Mittelhand. Indikationen und Behandlungsoptionen. *Chirurg* 74:1018–1025
- 21 Livesley PJ (1990) The conservative management of Bennett's fracture-dislocation: a 26-year follow-up. *J Hand Surg [Br]* 15:291–294
- 22 Maitra A, Sen B (1990) Displaced boxers' fractures: a simple and effective method of external splintage. *Br J Clin Pract* 44:348–351
- 23 McElfresh EC, Dobyns JH (1983) Intra-articular metacarpal head fractures. *J Hand Surg [Am]* 8:383–393
- 24 Petracic B, Siebert H (1989) Klassifikation der Handskelettfrakturen nach Prinzipien der AO. In: Müller ME, Nazarian S, Koch P (Hrsg) AO-Klassifikation der Frakturen. Springer, Berlin Heidelberg New York
- 25 Prokop A, Kulus S, Helling HJ et al (1999) Gibt es Richtlinien zur Behandlung von Mittelhandfrakturen? Eigene Ergebnisse und eine Literaturlanalyse der letzten 12 Jahre. *Unfallchirurg* 102:50–58
- 26 Rolando S (1910) Fracture de la base du premier métacarpien, et principalement sur une variété non encore décrite. *Presse Med* 33:303
- 27 Schädel-Höpfner M, Wild M, Windolf J, Linhart W (2007) Antegrade intramedullary splinting or percutaneous retrograde crossed pinning for displaced neck fractures of the fifth metacarpal? *Arch Orthop Trauma Surg* 127:435–440
- 28 Schmidt HM, Lanz U (2003) Chirurgische Anatomie der Hand. Thieme, Stuttgart New York
- 29 Smith RJ, Peimer CA (1977) Injuries to the metacarpal bones and joints. *Adv Surg* 11:341–374
- 30 Stern PJ (2005) Fractures of the metacarpals and phalanges. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, Wolfe SW (eds) Green's operative hand surgery, Vol 1, 5th edn. Churchill Livingstone, New York Edinburg London Philadelphia San Francisco
- 31 Theeuwens GA, Lemmens JA, van Niekerk JL (1991) Conservative treatment of boxer's fracture: a retrospective analysis. *Injury* 22:394–396
- 32 Thurston AJ, Dempsey SM (1993) Bennett's fracture: a medium to long-term review. *Aust N Z J Surg* 63:120–123
- 33 Timmenga EJ, Blokhuis TJ, Maas M, Raaijmakers EL (1994) Long-term evaluation of Bennett's fracture. A comparison between open and closed reduction. *J Hand Surg [Br]* 19:373–377
- 34 Wagner CJ (1950) Methods of treatment of Bennett's fracture-dislocation. *Am J Surg* 80:230–231
- 35 Windolf J, Siebert H, Werber KD, Schädel-Höpfner M (2008) Behandlung von Fingerfrakturen: Empfehlungen der Sektion Handchirurgie der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Unfallchirurg* 111:331–339
- 36 Winterstein O (1927) Die Frakturformen des Os metacarpale I. *Schweiz Med Wochenschr* 57:193–197

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

CME-Fragebogen

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.

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.

Welche Untersuchung ist für die Diagnostik von Frakturen der Metakarpalia 2–5 entbehrlich?

- Klinische Untersuchung unter Berücksichtigung von Funktionsstörungen und Fehlstellungen.
- Röntgenaufnahmen der Mittelhand im dorsopalmaren und schrägen Strahlengang.
- Röntgenaufnahmen der Mittelhand im seitlichen Strahlengang.
- Computertomographie.
- Magnetresonanztomographie.

Für die Einteilung der Metakarpalfrakturen am 2.–5. Strahl hat sich durchgesetzt ...

- die Klassifikation nach Rolando-Bennett.
- keine Klassifikation.
- die AO-Klassifikation nach Petravic und Siebert.
- die Klassifikation nach Winterstein.
- die Klassifikation nach Gedda und Moberg.

Bei konservativer Behandlung von Mittelhandfrakturen sollte so ruhiggestellt werden, dass ...

- die nicht verletzten Abschnitte der Hand so wenig wie möglich eingeschlossen werden.
- die Mittel- und Endgelenke in Streckstellung immobilisiert sind.
- stets die beiden benachbarten Strahlen immobilisiert sind.
- die Grundgelenke in Streckstellung eingeschlossen sind.

- ein Schienenwechsel für mindestens 6 Wochen vermieden werden kann.

Welches Kriterium ist für die Dauer der Ruhigstellung bei Mittelhandfrakturen vorrangig?

- Beweglichkeit im Grundgelenk.
- Verschwinden des Druckschmerzes im Frakturbereich.
- Frakturdurchbauung im Röntgenbild.
- Knöcherner Kallus in der Computertomographie.
- Bindegewebiger Kallus in der Magnetresonanztomographie.

Wie wird eine Torsionsabweichung bei der Versorgung von Metakarpalfrakturen intraoperativ erkannt?

- Durch Längenüberprüfung der Phalangen.
- Durch dynamische Röntgenuntersuchung
- Durch Bildwandler-Röntgenuntersuchung in Semisupination und Semipronation.
- Durch klinische Prüfung der Fingerstellung beim Faustschluss.
- Durch vergleichende Überprüfung der Rotationsfähigkeit in den Grundgelenken.

Welche operative Technik ist für die Behandlung von Kopf-frakturen der Metakarpalia nicht geeignet?

- Offene Reposition über einen dorsaler Zugang.
- Osteosynthese mit Minischrauben.

- Plattenosteosynthese.
- Offene Reposition über einen palmaren Zugang.
- Geschlossene Reposition und Ruhigstellung über Fixateur externe.

Welches Verfahren sollte für die operative Versorgung von Halsfrakturen des Metakarpale 5 keine Anwendung finden?

- Antegrade Markraumschienung.
- Intramedulläre Drahtosteosynthese.
- Bouquet-Osteosynthese.
- Foucher-Technik.
- Retrograde Bohrdrahtosteosynthese.

Welches Verfahren ist für die Behandlung von dislozierten Metakarpale-Schaftquerfrakturen ohne relevanten Weichteilschaden am ehesten zu empfehlen?

- Bohrdrahtosteosynthese.
- Plattenosteosynthese.
- Zugschraubenosteosynthese.
- Intramedulläre Drahtosteosynthese.
- Fixateur externe.

Als "mirrored Bennett fracture" bezeichnet man ...

- die artikuläre Zweiteilefraktur mit typischer proximal-dorsaler Dislokation des Schaftfragments der Metakarpale-1-Basis.
- die artikuläre Mehrteilefraktur der Metakarpale-1-Basis.
- die extraartikuläre, proximale Schaftquer-/schrägfraktur des Metakarpale 1.

- die subkapitale Metakarpale-5-Fraktur.
- die Luxationsfraktur der Metakarpale-5-Basis.

Welches operative Verfahren ist für Rolando-Frakturen nicht geeignet?

- Schraubenosteosynthese.
- Fixateur externe.
- Intramedulläre Drähte.
- Bohrdrahtosteosynthese.
- Plattenosteosynthese.

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate auf CME.springer.de verfügbar.

Den genauen Einsendeschluss erfahren Sie unter CME.springer.de

