

Handchirurgie *Scan*

2016 • 5. Jahrgang • DOI 10.1055/s-0042-102053

www.thieme-connect.de/ejournals

Sonderdruck

Die distale Radiusfraktur

Pathomechanismus, Klassifikation und
therapeutisches Vorgehen

Roman Wolters, Hermann Krimmer

Verlag und Copyright:

© 2016 by
Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstraße 14
70469 Stuttgart
ISSN 2194-8976

Nachdruck nur mit
Genehmigung des Verlages

Die distale Radiusfraktur

Pathomechanismus, Klassifikation und therapeutisches Vorgehen

Roman Wolters, Hermann Krimmer

Übersicht

Einleitung	227
Frakturklassifikation	229
Diagnostik	229
Therapie	229
Komplikationen und Sekundäreingriffe	237
Fazit	238

Zusammenfassung

In den letzten Jahren hat bei der Behandlung der distalen Radiusfraktur ein Wandel stattgefunden – weg von der konservativen Therapie und K-Draht-Osteosynthese hin zur multidirektionalwinkelstabilen Plattenosteosynthese. Um mit diesem Verfahren zum Erfolg zu gelangen, müssen jedoch einige Dinge bezüglich der Diagnostik und der OP-Technik beachtet werden. Ansonsten besteht die Gefahr übersehener Begleitverletzungen und postoperativer Komplikationen. Diese Übersichtsarbeit befasst sich mit der Diagnostik, der Wahl des richtigen Behandlungsverfahrens, der speziellen OP-Technik und der Vermeidung und Revision postoperativer Komplikationen.

Einleitung

Der distalen Radiusfraktur steht in der Handchirurgie eine besondere Bedeutung zu. Zum einen, da es sich bei ihr um die häufigste Fraktur des Menschen handelt, zum anderen, da sie die Funktion des Handgelenks und der Hand in besonderer Weise beeinträchtigen kann. Die Häufigkeit der distalen Radiusfraktur steigt mit

zunehmendem Lebensalter wegen der dann vermehrt vorliegenden Osteoporose an.

Die Behandlung der distalen Radiusfraktur hat in den letzten Jahren eine massive Trendwende weg von der konservativen hin zur operativen Therapie erfahren [1]. Die sekundäre Dislokation nach initial gutem Repositionsergebnis, die unzureichende Wiederherstellung der Gelenkfläche nach geschlossener Reposition bei intraartikulären Frakturen und die lange Immobilisation des Handgelenks führten häufig zu unbefriedigenden Ergebnissen. Mit den Osteosyntheseverfahren der Kirschner-Draht-Fixation und des Fixateur externe konnte häufig keine zufriedenstellende anatomische Reposition und dauerhafte Retention erreicht werden. Die Plattenosteosynthese wies insbesondere bei dorsaler Trümmerzone und intraartikulären Frakturen die Schwierigkeit auf, dass in der distalen Trümmerzone Standardschrauben keinen Halt finden und häufig zusätzlich eine Spongiosaplastik notwendig war. Zudem konnte das Plattendesign den Anforderungen an eine exakte Reposition und Retention nicht immer gerecht werden, sodass häufig Narbenprobleme und Ausheilung in Fehlstellung auftraten.

Abkürzungen

CRPS	complex regional pain syndrome
CT	Computertomografie
DISI	dorsal intercalated segment instability
DRUG	distales Radioulnargelenk
EIP	Extensor indicis proprius
EPL	Extensor pollicis longus
FCR	Flexor carpi radialis
FPL	Flexor pollicis longus
MRT	Magnetresonanztomografie
PSU	Processus styloideus ulnae
RSL	radioscapholunär
TFCC	triangular fibrocartilage complex

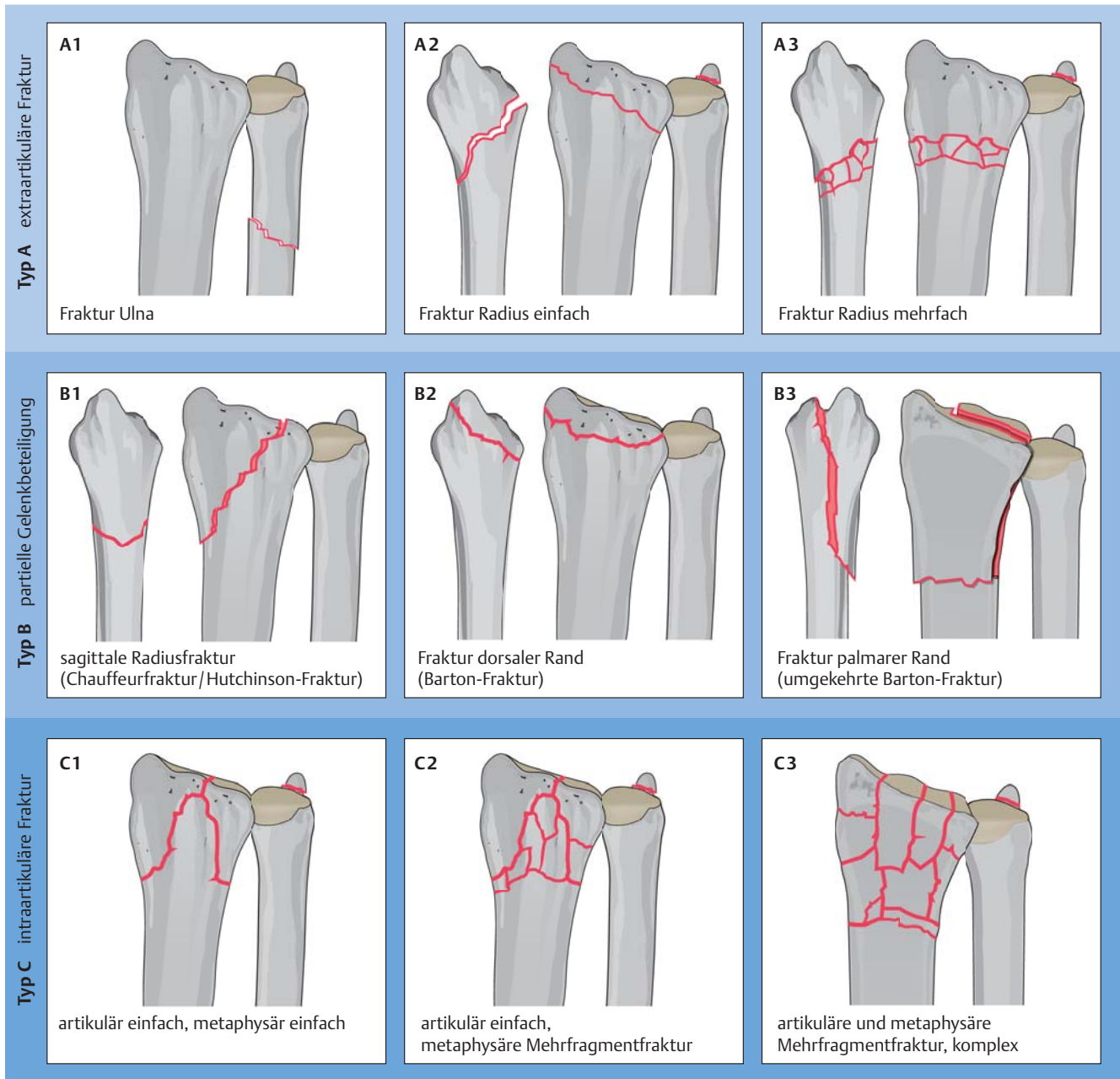


Abb. 1 AO-Klassifikation.

Erst mit der Einführung der winkelstabilen und schließlich auch der multidirektional-winkelstabilen Platten konnten viele dieser Probleme gelöst werden [2]. Die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese stellt mittlerweile das bevorzugte Osteosyntheseverfahren dar und ermöglicht insbesondere bei intraartikulärer Beteiligung eine dauerhafte anatomische Retention der Gelenkfläche [3].

Bei Frakturen mit ausgeprägter dorsaler Trümmerzone bzw. einer von palmar nicht zu reponierenden Dislokation hat die Entwicklung spezieller dorsaler Osteo-

syntheseplatten erhebliche Fortschritte gebracht, ebenso wie die arthroskopisch-assistierte Frakturversorgung mit direkter Sicht auf die Radiusgelenkfläche [4].

Merke: Eine exakte Analyse der Fraktur und die frakturbasierte Auswahl des Plattendesigns sind die Grundlage für ein gezieltes operatives Vorgehen.

Frakturklassifikation

Die einfachste Einteilung der distalen Radiusfraktur nach der Richtung der Abkipfung der Gelenkfläche beinhaltet die Colles-Fraktur (dorsale Abkipfung) und die Smith-Fraktur (palmarare Abkipfung). Diese ursprüngliche Einteilung hat immer noch ihre Gültigkeit, jedoch sind in den letzten Jahren zahlreiche weitere, differenziertere Klassifikationen hinzugekommen. Die AO-Klassifikation hat hierbei den größten Stellenwert und wird am häufigsten angewendet (Abb. 1). Ihre Vorteile liegen in der einfachen Reproduzierbarkeit, der weitgehenden Ableitbarkeit des Therapiekonzepts und der prognostischen Relevanz. Allerdings haben sämtliche Klassifikationen den Nachteil, dass sie keine spezifische Behandlungsstrategie vorgeben und Begleitverletzungen im Bereich der Handwurzel meist nicht mit erfasst werden.

Diagnostik

Klinisches Bild

Bei Schwellung und Schmerzen im Handgelenk nach vorangegangenen Sturzereignis oder einem anderen Handgelenktrauma besteht grundsätzlich ein klinischer Frakturverdacht. Bei Vorliegen von akut aufgetretenen Sensibilitätsstörungen im Medianusgebiet ist von einem posttraumatischen Karpaltunnelsyndrom auszugehen. In diesem Falle besteht immer die Indikation zu einer Dekompression des N. medianus, da ansonsten die Gefahr für das Auftreten eines komplexen regionalen Schmerzsyndroms (complex regional pain syndrome, CRPS, Sudeck-Dystrophie) massiv erhöht ist. Von Bedeutung für das therapeutische Konzept ist auch das Vorhandensein eines offenen oder geschlossenen Weichteilschadens. Insbesondere sind offene Frakturen bei Mitbeteiligung der distalen Ulna häufig.

Bildgebende Verfahren

Die radiologische Standarduntersuchung besteht aus **Röntgenaufnahmen** des Handgelenkes in dorsopalmarer und seitlicher Projektion (Projektionsradiografie).

Bei intraartikulären Frakturen oder dem Verdacht auf begleitende Frakturen im Handwurzelbereich besteht grundsätzlich die Indikation für eine **Feinschnitt-Computertomografie (CT)**. Differenzialdiagnostisch und bezüglich häufiger Begleitverletzungen muss immer



Abb. 2 Intraartikuläre distale Radiusmehrfragmentfraktur vom Extensionstyp (AO-Klassifikation 2.3 C3). a Röntgen dorsopalmar. b Röntgen seitlich. c CT koronar. d CT sagittal.

auch an das Vorliegen einer Skaphoidfraktur, einer skapholunären Bandverletzung und einer Instabilität des distalen Radioulnargelenks gedacht werden.

Die Durchführung einer **Magnetresonanztomografie (MRT)** ist nur beim Verdacht auf das Vorliegen einer karpalen Bandverletzungen oder einer Verletzung des Triangular Fibrocartilage Complex (TFCC) mit Instabilität des distalen Radioulnargelenks (DRUG) notwendig.

Merke: Bei intraartikulären Frakturen und Verdacht auf Begleitverletzungen im Handwurzelbereich besteht immer die Indikation für eine CT (Abb. 2).

Therapie

In vielen Fällen kann auch bei erheblicher Fehlstellung durch Reposition im Aushang eine gute bis anatomische Reposition erreicht werden. Trotz Gipsbehandlung kommt es aber wegen der metaphysären Trümmerzone

bei einem Großteil der Frakturen wieder zur Dislokation in die ursprüngliche Fehlstellung.

Die Entscheidung für eine konservative oder operative Therapie sollte daher von den Unfallaufnahmen abhängig gemacht werden:

- Grundsätzlich kann bei fehlender Fehlstellung oder bei geringer Dislokation von weniger als 10° dorsaler Abkipfung (Colles-Frakturen) und einer Radiusverkürzung von weniger als 2 mm eine **konservative Behandlung** mit Ruhigstellung im Unterarm-Gipsverband durchgeführt werden.
- Bei einer Abkipfung der Gelenkfläche von mehr als 20° nach dorsal, bei Frakturen mit palmarer Abkipfung (Smith-Frakturen) oder intraartikulären Frakturen mit einer Stufenbildung von mehr als 2 mm besteht grundsätzlich die Indikation zur **operativen Versorgung**.

Die Kriterien für die Indikationsstellung zur operativen oder konservativen Therapie sind damit zunächst aus den morphologischen Aspekten von Dislokation und Instabilität abzuleiten, welche radiologisch anhand von Röntgenbildern und Computertomografie beurteilt werden müssen. Weiterhin ergibt sich die Indikation zur operativen Behandlung aus dem Vorliegen eines relevanten Weichteilschadens, insbesondere aus offenen Frakturen und dem Vorliegen eines akuten Karpaltunnelsyndroms oder sogar Kompartmentsyndroms. Aber auch der Aktivitätsanspruch und der Allgemeinzustand des Patienten müssen berücksichtigt werden.

Konservative Behandlung

Bei geringer Fehlstellung und fehlender metaphysärer Trümmerzone erfolgt die Reposition im Aushang unter adäquater Analgesie (Bruchspaltanästhesie mit Injektion von dorsal oder Plexusanästhesie).

Cave: Auf schmerzhafte Repositionsmanöver ist zur Vermeidung eines CRPS unbedingt zu verzichten!

Die Ruhigstellung erfolgt durch Anlage einer radial umgreifenden Gips- oder Kunststoffschiene mit palmarer und dorsaler Abstützung, die die distale Hohlhandfurche nicht überragen darf, um den Faustschluss nicht zu behindern. Eine Gipskontrolle am Folgetag ist obligatorisch. Nach 2–3 Tagen kann die Gipsschiene zirkuliert werden. Röntgenkontrollen sollten zum rechtzeitigen Erkennen einer sekundären Dislokation

nach 1, 2 und 4 Wochen erfolgen. Eine Ruhigstellung für 4–6 Wochen ist in der Regel ausreichend.

Operative Behandlung

■ Kirschner-Draht-Osteosynthese

Die Indikation für eine geschlossene Reposition mit Kirschner-Draht-Osteosynthese besteht vor allem bei Frakturen im Kindes- und Jugendalter bei noch offenen Wachstumsfugen. Hier werden, am besten unter Bildwandlerkontrolle, zwei Kirschner-Drähte (1,4 oder 1,6 mm) vom Processus styloideus radii über die Fraktur bis in die ulnare Gegenkortikalis eingebracht. Beide Drähte sollten leicht divergent zueinander verlaufen, um eine Rotationsstabilität zu gewährleisten. Sollte hierdurch keine ausreichende Stabilität erreicht werden, kann von ulnar-streckseitig in Projektion über der ulnaren Grenze des 4. Strecksehnenfachs ein dritter K-Draht eingebracht werden. Zur Infektvermeidung sollten die Drähte subkutan versenkt werden. Nach einer Ruhigstellung über 4–6 Wochen durch eine palmar, radial umgreifende Gipsschiene werden die Drähte entfernt.

■ Winkelstabile Plattenosteosynthese

Grundsätzlich sind für die Osteosynthese instabiler distaler Radiusfrakturen winkelstabile Platten zu bevorzugen, da bei diesem Verfahren die Gefahr einer sekundären Dislokation der Fragmente deutlich geringer ist.

Es wird zwischen unidirektional-winkelstabilen Platten und multidirektional-winkelstabilen Platten sowie zwischen deren palmarer und dorsaler Anwendung unterschieden:

- Bei der **unidirektionalen Winkelstabilität** ist die Richtung der Schraube vorgegeben. Dies ist bei optimaler Plattenlage häufig ausreichend. Muss die Platte jedoch aufgrund der Frakturverhältnisse weit distal oder weit proximal positioniert werden, besteht die Gefahr einer intraartikulären Schraubenlage bzw. einer suboptimalen Abstützung der Gelenkfläche, da die Schrauben im zweiten Fall nicht mehr subchondral positioniert werden können.
- Bei der **multidirektional-winkelstabilen Platte** können die Schrauben in variabler Richtung eingebracht werden mit einer seitlichen Abweichung bis ca. 15° zur rechtwinkligen Position. Dies ermöglicht eine individuell frakturgerechte bzw. der Plattenlage angepasste Schraubenpositionierung.



Abb. 3 Osteosynthetische Versorgung durch eine palmare Platte. **a** Röntgen dorsopalmar. **b** Röntgen seitlich. **c** CT koronar. **d** CT sagittal (präop. s. Abb. 2).

Es bestehen drei prinzipiell verschiedene Verblockungsprinzipien des Schraubenkopfs mit der Platte:

- Bei dem **Prinzip der Materialverformung** schneidet sich ein hartes Außengewinde im Bereich des Schraubenkopfs in das weichere Plattenmaterial. Dies hat den Nachteil, dass der Schraubenkopf bei einer Korrektur der Schraubenrichtung die Tendenz hat, den Weg des geringsten Widerstands zu gehen und in die ursprüngliche Richtung zurückweicht. Zudem besteht bei einer Plattentfernung das Problem der Kaltverschweißung zwischen Schraubenkopf und Platte.
- Ein weiteres häufig verbreitetes Verfahren ist die **Verzahnung der Schraube durch ein Außengewinde im Kopfbereich mit einem Innengewinde im Plattenbereich**. Hier besteht jedoch der Nachteil, dass sich der Schraubenkopf bei der Verzahnung den Weg des geringsten Widerstands sucht und somit der Variabilität der Schraubenrichtung entgegensteht. Zur Vermeidung von Problemen bei der Metallentfernung ist zwingend die Verwendung eines Drehmoment-schraubendrehers erforderlich.
- Ein neueres Prinzip ist die **sphärische Kopfraumverblockung**, bei der es beim Eindrehen des Schraubenkopfs in die Platte nach Überwinden eines Widerstands zu einem Reibschluss, d. h. einer Art Verkeilung zwischen Schraubenkopf und Platte kommt. Die bietet den Vorteil einer stufenlosen Verblockung ohne die Gefahr einer Kaltverschweißung. Zudem kann bei diesem Verfahren das Plattendesign sehr flach gehalten werden und eine Metallentfernung ist problemlos möglich.

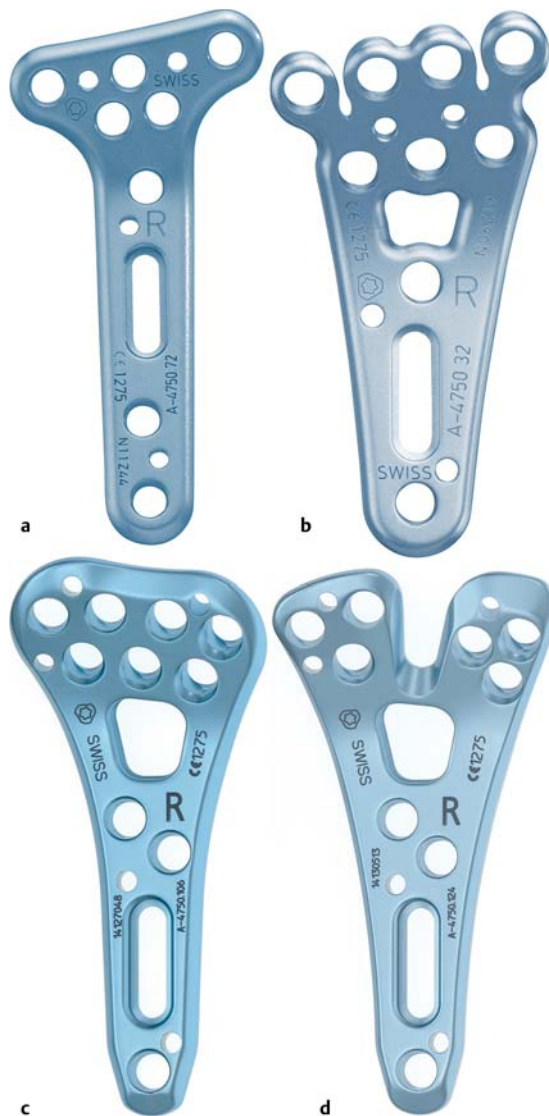


Abb. 4 Unterschiedliche Plattentypen (mit freundl. Genehmigung der Firma Medartis, Basel, CH). **a** Winkelstabile palmare T-Platte. **b** Winkelstabile palmare Platte mit breiter Abstützfläche. **c** Winkelstabile palmare Platte mit „Watershed-Design“. **d** Winkelstabile palmare Platte mit „FPL-(Flexor-pollicis-longus-) Design“.

Plattendesign und Plattenposition. Bei extraartikulären Frakturen mit stabiler Knochenstruktur erscheinen klassische T-Platten mit nur einer distalen Schraubenreihe ausreichend. Bei intraartikulären oder mehrfragmentären Frakturen sollten jedoch multidirektionalwinkelstabile Platten mit einer zweireihigen distalen Abstützung verwendet werden, da hierbei sowohl die zentrale als auch die dorsale Gelenkfläche optimal abgestützt werden kann (Abb. 3). Eine subchondrale Schraubenlage bietet hierbei die höchste Stabilität.

Ulnare Kantenfragmente können durch Platten mit einem speziellen Watershed-Design optimal gefasst werden (Abb. 4c).

Sekundäre Rupturen der Beugesehnen, insbesondere der langen Daumenbeugesehne (Flexor-pollicis-longus-Sehne, FPL-Sehne), sind eine gefürchtete Komplikation. Prominente distale Plattenkanten und hervorstehende Schraubenköpfe erhöhen das Risiko für eine Ruptur. Daher wurden Platten mit Low-Profile-Design entwickelt ebenso wie Spezialplatten, die im Bereich der FPL-Sehne ausgespart sind und somit das sekundäre Rupturrisiko minimieren (Abb. 4d).



Abb. 5 Watershed-Linie.

Entscheidend zur Risikominimierung ist jedoch vor allem eine optimale Plattenlage. Die Watershed-Linie (Abb. 5) muss als distale Grenze beachtet werden, da die Platte sonst distal übersteht [5]. Diese Linie entspricht der maximalen Prominenz der distalen palmaren Radiusfläche. Auch hier stehen inzwischen spezielle Platten zur Verfügung, deren Design die Watershed-Linie berücksichtigt (Abb. 4c, d).

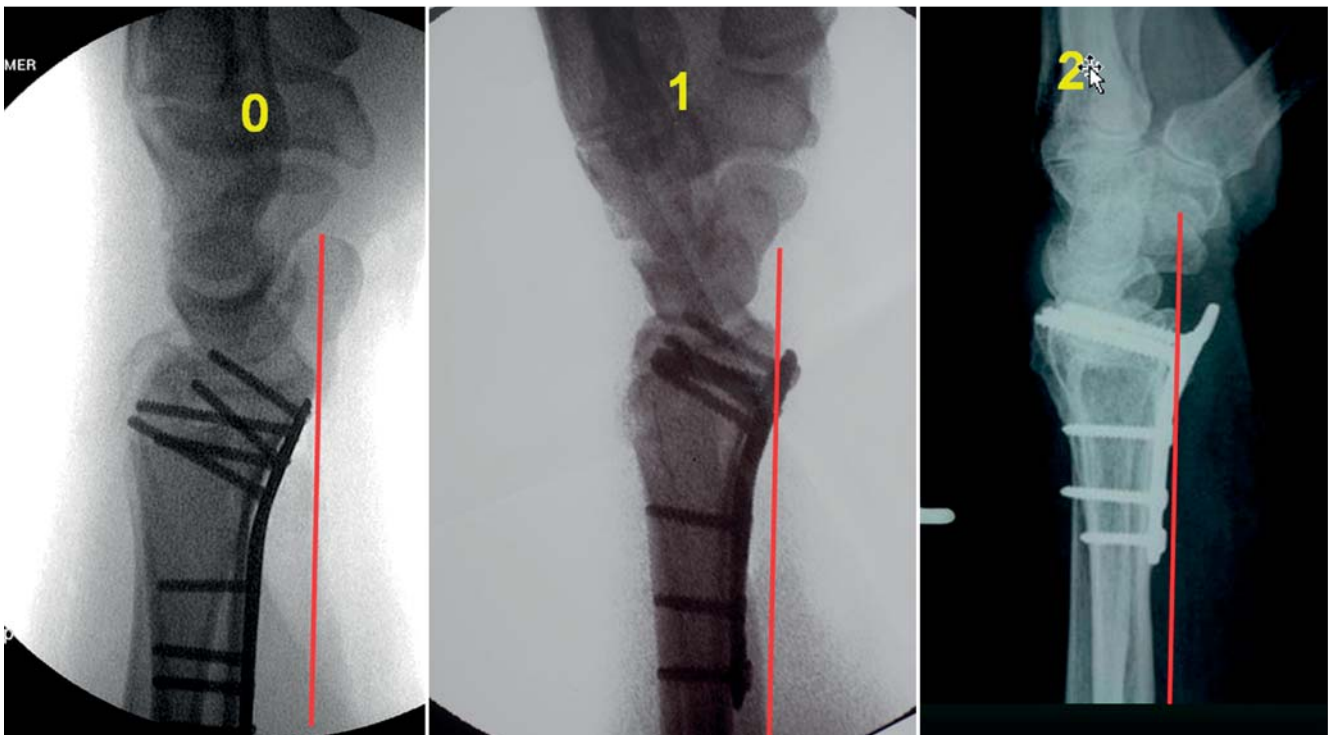


Abb. 6 Röntgenbilder mit Soong-Linien zur Beurteilung einer möglichen Plattenfehllage (Soong 0, 1 und 2).

Die distale und palmare Prominenz der Platten wird durch die Soong-Linie definiert [6] (Abb. 6):

- Soong 0 beschreibt hierbei eine optimale Plattenlage.
- Bei Soong 1 steht das distale Plattenende palmar über. Hier besteht eine optionale Indikation zur Metallentfernung.
- Bei Soong 2 besteht ein palmarer und distaler Plattenüberstand. Hier ist eine Metallentfernung im Verlauf obligat [7].

Merke. Die Watershed-Linie muss als distale Plattengrenze respektiert werden, um sekundäre Beugesehnenrupturen zu vermeiden.

In Ausnahmefällen kann eine weit distale Positionierung der Platte notwendig sein, um ein weit distal gelegenes Kantenfragment abzustützen. In diesem Falle sollte eine frühzeitige Plattenentfernung nach 6 Monaten angestrebt werden, um Irritationen und Rupturen der Beugesehnen im Verlauf zu vermeiden.

Um sekundäre Strecksehnenrupturen zu vermeiden, sollten die distalen Schrauben stets 2 mm kürzer gewählt werden als gemessen. Biomechanisch entsteht hierdurch keine Stabilitätsminderung [8]. Ein streckseitiger Überstand der Schrauben muss unbedingt vermieden werden. Im Zweifelsfall kann dies durch Röntgenkontrolle im horizontalen Strahlengang (skyline view, dorsal horizontal view) geprüft werden [9]. Zu beachten ist, dass der distale Radius dorsal eine dreieckige Kontur aufweist und die dorsale Kante im seitlichen Röntgenbild eine subkortikale Position der Schraubenenden vortäuschen kann.

Bei einer ausgeprägten dorsalen Trümmerzone oder einer von palmar nicht zu reponierenden Dislokation kann eine dorsale Plattenosteosynthese indiziert sein (Abb. 7) oder sogar eine Doppelplattenosteosynthese mit einer Kombination aus palmarer und dorsaler Platte.

Bei extrem weit distal gelegenen intraartikulären Mehrfragmentfrakturen hat die arthroskopisch gestützte Frakturversorgung in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen. Hierbei können unter Sicht auf die Gelenkfläche die Fragmente geschlossen reponiert und minimalinvasiv durch Schrauben oder Drähte osteosynthetisch versorgt werden. Dies erfordert neben der entsprechenden instrumentellen Ausstattung jedoch viel operative Erfahrung und bleibt vorerst entsprechenden Zentren überlassen.



Abb. 7 Frakturversorgung mit dorsaler Platte bei erhaltener palmarer Kortikalis und Impression der Gelenkfläche. **a** Fraktur mit zentraler Impression der Gelenkfläche. **b** Fraktur mit zentraler Impression der Gelenkfläche. **c** Röntgen postoperativ dorsopalmar. **d** Röntgen postoperativ seitlich.

Cave: Ein dorsaler Überstand der Schraubenenden ist zur Verhinderung von Strecksehnenrupturen unbedingt zu vermeiden.

OP-Schritte und Tricks

OP-Technik (palmare Platte)

- Nach Längsinzision über dem distalen Anteil der Flexor-carpi-radialis-Sehne (FCR-Sehne) erfolgt die Präparation in die Tiefe zwischen dieser Sehne und der A. radialis (Abb. 8).

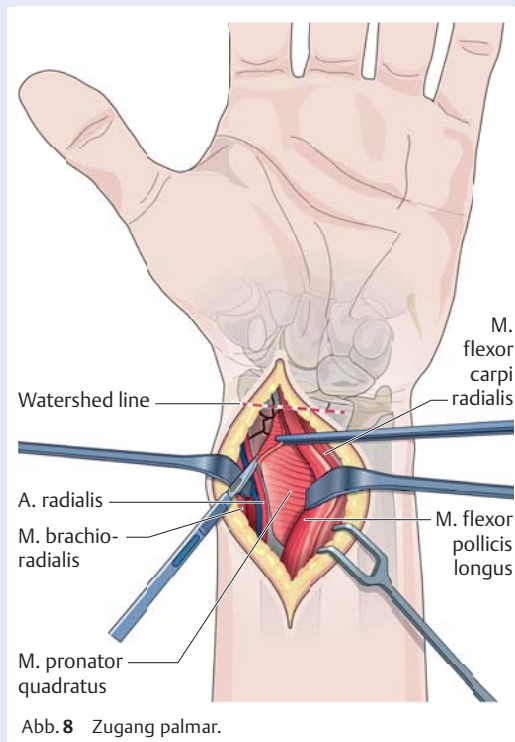


Abb. 8 Zugang palmar.

- Nach Darstellung des M. pronator quadratus wird dieser im distalen radialen Anteil gespalten und vom Radius abgelöst.
- Nach Darstellung der Fraktur erfolgt die Reposition bei Extensionsfrakturen durch Zug und Gegenzug, Ulnaradduktion und Palmarflexion, ggf. unter Druck von dorsal.
- Bei intraartikulären Frakturen des Processus styloideus radii sollte der distale Ansatz des M. brachioradialis subperiostal vom Prozessus abgelöst werden, wenn dieser durch seinen Zug nach proximal eine anatomische Reposition verhindert.
- Das Repositionsergebnis kann durch einen vom Processus styloideus radii und ggf. ergänzend einen von ulnar perkutan eingebrachten K-Draht (1,4 oder 1,6 mm) temporär stabilisiert werden.
- Nach Kontrolle der Reposition mit dem Bildwandler erfolgt die Auflage und Ausrichtung der Platte. Diese wird zunächst durch eine Kortikalisschraube im Gleitloch des Schaftbereichs fixiert.
- Nach nochmaliger Bildwandlerkontrolle und ggf. Korrektur der Plattenlage werden die weiteren Plattenlöcher schrittweise besetzt. Bei der Bildwandlerkontrolle ist die Inklination der distalen Radiusgelenkfläche zu beachten, um eine extraartikuläre Schraubenlage garantieren zu können.

Alternativ zur temporären K-Draht-Transfixation können nach Fixierung der Platte im Schaftbereich die distalen Fragmente gegen die Platte reponiert werden.

Die Stabilisierung sehr weit distal gelegener Frakturen bedarf einer besonderen Analyse der Frakturmorphologie, insbesondere beim Vorliegen eines ulnaren Kantenfragments. Hierbei muss die Platte sehr weit distal montiert werden, sodass Platten mit einem Watershed-Design und die FPL-Platte bevorzugt zur Anwendung kommen sollten (Abb. 9). Bei ausreichender Größe des Fragments kann eine Stabilisierung beziehungsweise Abstützung durch die Platte erfolgen, wobei sicher mindestens zwei Schrauben in dem Fragment platziert werden sollten.

Handelt es sich um sehr kleine Fragmente, die als knöchernen Bandausrisse im Sinne einer radiokarpalen Luxation gewertet werden müssen, ist eine Stabilisierung durch eine Platte nicht mehr möglich. In diesen Fällen können die kleinen Fragmente entweder durch fragmentspezifische Techniken mit kleinen Hakenplättchen oder durch kleine Schrauben aus dem Hand-System 1,2 – 1,5 mm fixiert werden (Abb. 10).

Danach ist es wichtig, die Stabilität des Radiokarpalgelenks zu prüfen. Ist diese unsicher, sollte passager eine temporäre Fixation der proximalen Handwurzelreihe gegen den Radius durch einen von dorsal eingebrachten Kirschner-Draht erfolgen. Hierdurch kann eine sekundäre radiokarpale Dislokation bis zur Ausheilung der Bandstrukturen verhindert werden.

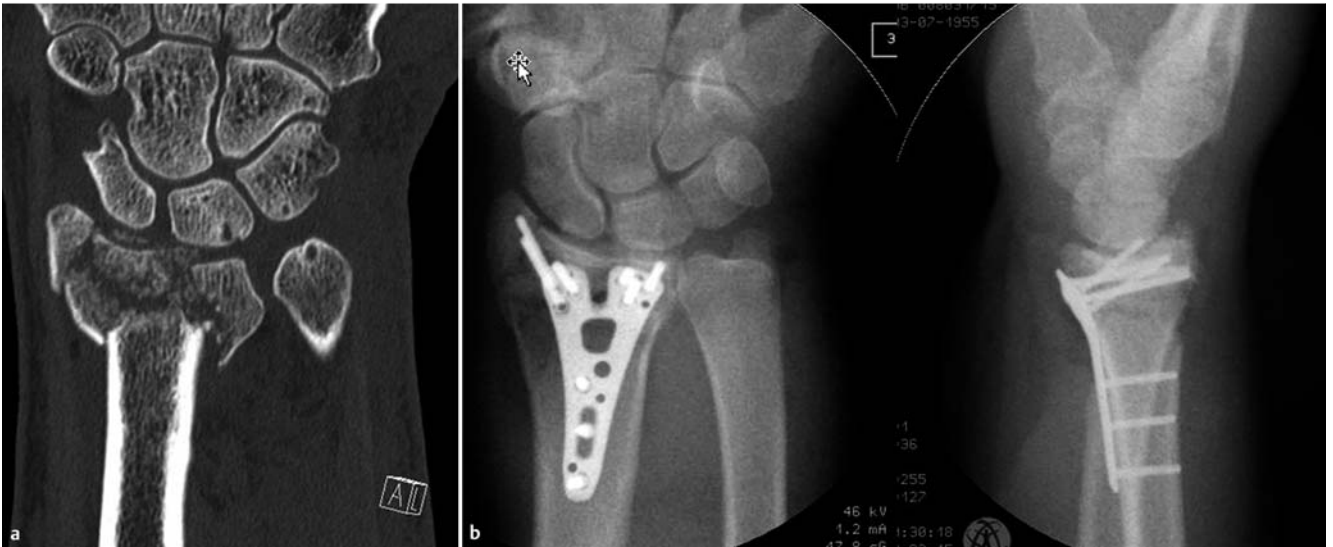


Abb. 9 C3-Fraktur mit ulnarem Kantenfragment. a Koronares CT präoperativ. b Postoperatives Röntgenbild nach Versorgung mit palmarer FPL-Platte.



Abb. 10 Stabilisierung eines kleinen Schalenfragments durch Hakenplättchen.

■ Begleitverletzungen

Zu den häufigsten übersehenen Begleitverletzungen gehört die **skapholunäre Bandruptur**. Daher sollte nach Stabilisierung der distalen Radiusfraktur standardmäßig unter Bildwandlerkontrolle eine kinematografische Prüfung der karpalen Stabilität erfolgen. Ebenso sollte im seitlichen Strahlengang auf eine Extensionsfehlstellung des Os lunatum (dorsal intercalated segment instability, DISI) und eine Palmarverkipfung des Os scaphoideum geachtet werden. Legt die dynamische Untersuchung eine skapholunäre Bandverletzung nahe, ist die offene Reposition von dorsal mit temporärer karpaler K-Draht-Transfixation und ggf. Bandnaht gegenüber einer geschlossenen Reposition zu bevorzugen.

Ebenso muss eine **simultane Skaphoidfraktur** ausgeschlossen werden. Im Zweifel sollte hier präoperativ ein CT angefertigt werden. Bei operativer Versorgung der Radiusfraktur kann dann gleichzeitig die Schraubenosteosynthese der Skaphoidfraktur erfolgen.

Die **Stabilität des distalen Radioulnargelenks (DRUG)** sollte nach Versorgung der Radiusfraktur klinisch geprüft werden. Bei hochgradiger Instabilität besteht die Indikation für eine Refixation des Processus styloideus ulnae (PSU) bzw. für eine Refixation des TFCC [10].

OP-Schritte und Tricks

OP-Technik (dorsale Platte)

- Bei der dorsalen Plattenosteosynthese erfolgt der Zugang über einen leicht geschwungenen Hautschnitt im Bereich des dorsalen distalen Radius in Projektion über dem 3. Strecksehnenfach (Abb. 11).

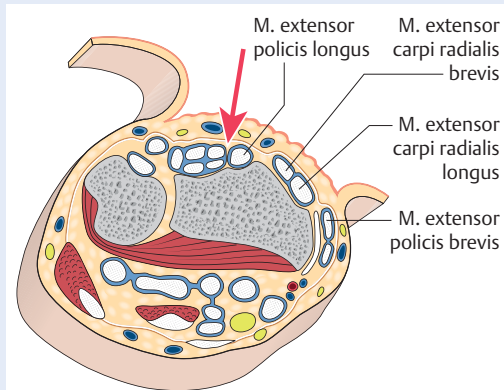


Abb. 11 Zugang dorsal.

- Zunächst wird das dorsale Retinakulum dargestellt. Nach Eröffnung des 3. Strecksehnenfachs wird die EPL-Sehne hervorluxiert und nach radial weggehalten.
- Nun werden die benachbarten Strecksehnenfächer subperiostal abpräpariert, sodass der Boden der Strecksehnenfächer erhalten bleibt.
- Bei der Reposition der Fragmente kann das Handgelenk von dorsal eröffnet werden, um eine direkte Sicht auf die radiale Gelenkfläche zu erhalten.
- Nach Auflage der dorsalen Osteosyntheseplatte werden zunächst die Schrauben im Schaftbereich besetzt und anschließend die Schrauben im distalen Plattenschenkel. Auch hier sollte auf eine subchondrale Schraubenlage geachtet werden. Gegebenenfalls kann der distale Plattenbereich auch unbesetzt bleiben, wenn eine Funktion als reine Abstützplatte ausreicht.
- Sollte sich das 3. Strecksehnenfach beim Wundverschluss aufgrund der hohen Weichteilspannung nicht verschließen lassen, kann die EPL-Sehne problemlos subkutan verlagert werden.

Nachbehandlung

Nach erfolgter Osteosynthese sollte das Handgelenk 2 Wochen in einer beugeseitigen Gipsschiene ruhiggestellt werden, um eine komplikationslose Wundheilung zu gewährleisten. Gegebenenfalls vorliegende nicht operationswürdige Teilverletzungen des ulnokarpalen Komplexes (TFCC) oder des karpalen Bandapparats benötigen eine Mindestruhigstellungszeit von 4 Wochen zur Ausheilung.

Bei intraartikulären mehrfragmentären Frakturen erweitern wir die Ruhigstellung auf 4 Wochen, um eine knöcherne Ausheilung ohne Sekundärdислоkation zu sichern. Hierbei sollte das Handgelenk jedoch wenn möglich ab der 3. Woche bereits handtherapeutisch aus der Schiene heraus geübt werden.

Bei Anlage einer palmaren Gipsschiene ist unbedingt darauf zu achten, dass das distale Ende der Schiene die distale Hohlhandfurche nicht überschreitet, um eine freie Fingerbeweglichkeit zu gewährleisten. Bei unvollständigem Faustschluss ist eine frühzeitige handtherapeutische Behandlung indiziert, um spätere Funktionseinschränkungen zu vermeiden.

Nicht zu vernachlässigen ist auch eine adäquate postoperative Schmerztherapie sowie physikalische abschwellende Maßnahmen (Hochlagerung, Kühlung, Lymphdrainage), um die Gefahr der Ausbildung eines CRPS im Verlauf zu minimieren.

Indikation zur Metallentfernung

Bei optimaler Plattenlage kann eine palmare Platte dauerhaft belassen werden. Bei palmarem oder distalem Plattenüberstand (Soong 1 und Soong 2, s.o.) oder bei dorsal überstehenden Schrauben sollte die Platte jedoch frühzeitig entfernt werden, um sekundäre Sehnenrupturen zu vermeiden, welche auch bei einer Jahre zurückliegenden Osteosynthese noch auftreten können.

Dorsale Platten verursachen aufgrund der schlechteren Weichteildeckung häufig anhaltende Beschwerden und Weichteilirritationen, sodass hier in der Regel eine Metallentfernung im Verlauf indiziert ist.

Komplikationen und Sekundäreingriffe

Auf die Gefahr einer **Ruptur der langen Daumenbeugesehne** durch eine zu weit distal positionierte palmare Platte wurde bereits hingewiesen. In diesem Falle ist eine Revision mit Plattenentfernung und Sehnenrekonstruktion, z. B. durch Transfer der oberflächlichen Beugesehne des Ringfingers (FSD-IV-Transfer), indiziert. Bei Ruptur anderer Beugesehnen sollten diese grundsätzlich rekonstruiert werden, wobei die vorliegende funktionelle Einschränkung bei der Indikationsstellung zu berücksichtigen ist. Neben Sehnentransfers kommen dabei auch Sehnentransplantationen infrage.

Bei einer Ruptur der langen Daumenstrecksehne (Extensor pollicis longus, EPL) durch dorsal überstehende Schrauben bietet sich als rekonstruktives Standardverfahren der Transfer der Extensor-indicis-proprius-Sehne (EIP-Transfer) an. Alternativ kann eine Sehnentransplantation erfolgen. Die dorsal überstehenden Schrauben müssen selbstverständlich simultan entfernt werden, in der Regel im Rahmen einer vollständigen Metallentfernung nach Sicherung der vollständigen knöchernen Konsolidierung.

Bei Verdacht auf eine **intraartikuläre Schraubenlage** sollte eine CT angefertigt werden. Bei positivem Nachweis sollte die frühzeitige ME erfolgen, um eine radiokarpale Knorpelschädigung und Arthrose zu vermeiden.

Eine **sekundäre Dislokation** (Abb. 12) kann als Folge einer multifragmentären, stark instabilen Fraktur auftreten, aber auch bei schlechter Knochenqualität bei Osteoporose. Im zweiten Fall kommt es zu einem sog. Durchsintern der distalen Fragmente bei unveränderter Stellung des winkelstabilen Platten-Schrauben-Konstrukts. Für die davon betroffenen älteren Patienten kann bei Beschwerdearmut eine alleinige Metallentfernung ausreichend sein. Bei jüngeren Patienten und hohem funktionellen Anspruch macht eine sekundäre Dislokation eine frühzeitige Korrektur, ggf. mit Spongiosaplastik, erforderlich [11, 12]. Hierbei muss jedoch präoperativ eine höhergradige radiokarpale Arthrose ausgeschlossen sein.

Bei **manifeste eingetretener radiokarpaler Arthrose** kann durch die radioskapholunäre Arthrodesis (RSL-Fusion) eine akzeptable schmerzfreie Funktion erreicht werden (Abb. 13). Da meist bereits ein palmarer Zugang zur Frakturversorgung verwendet wurde, sollte man diesen Eingriff zur Vermeidung zusätzlicher Vernarbungen ebenfalls von palmar durchführen.



Abb. 12 Sekundäre Dislokation. **a** Sekundäre Dislokation mit Subluxation des Karpus nach palmar bei instabilem palmaren Kantenfragment. **b** Postoperativ nach Metallentfernung, Korrektur und Neuanlage Platte und Schrauben.

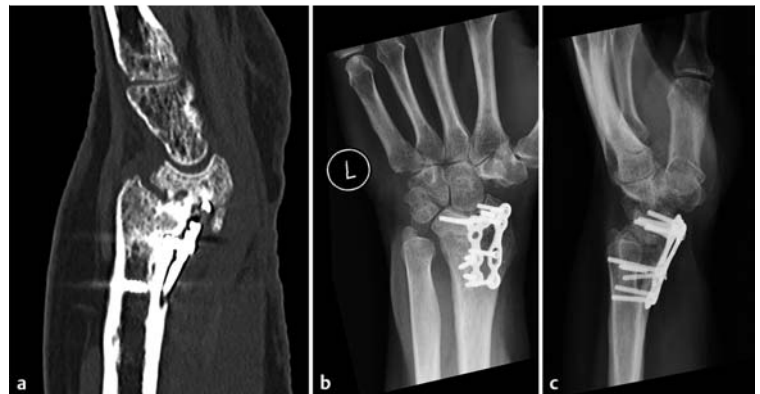


Abb. 13 Radiolunäre Arthrose. **a** Radiolunäre Arthrose bei intraartikulärer Schraubenlage. **b** Röntgen dorsopalmar nach durchgeführter RSL-Fusion. **c** Röntgen seitlich nach durchgeführter RSL-Fusion.

Fazit

In den letzten Jahren hat bei der Behandlung der distalen Radiusfraktur eine Wende weg von der konservativen Behandlung und K-Draht-Osteosynthese hin zur offenen Reposition und osteosynthetischen Versorgung durch winkelstabile Platten stattgefunden.

Durch die winkelstabile palmare Plattenosteosynthese kann ein Großteil der distalen Radiusfrakturen zur Ausheilung unter anatomiegerechter oder zumindest deutlich verbesserter Form gebracht werden. Die durch die stabile Osteosynthese verkürzte Immobilisationszeit führt zu einer schnelleren Funktionswiederherstellung und einem verringerten Risiko für das Auftreten eines CRPS. Um postoperative Komplikationen zu vermeiden, muss unbedingt auf eine korrekte Plattenlage und Schraubenlänge geachtet werden.

Wenn durch die palmare Platte keine zufriedenstellende Reposition erreicht werden kann bzw. bereits präoperativ eine Versorgung von palmar als nicht aussichtsreich erachtet wird, ist die dorsale Plattenosteosynthese immer noch ein bewährtes Verfahren.

Die Indikationsstellung und die individuelle Wahl des geeigneten Behandlungsverfahrens sollte vom Unfallbild und den Begleitverletzungen und nicht vom Röntgenbild nach erfolgter Reposition abhängig gemacht werden, um die Gefahr einer sekundären Dislokation zu minimieren. Eine Computertomografie ist zur Beurteilung von Instabilität und Begleitschäden hilfreich.

Nach operativer Versorgung ist die kinematografische Untersuchung unter Bildwandlerkontrolle unerlässlich, um karpale Instabilitäten, insbesondere Verletzungen des skapholunären Bandapparats, auszuschließen.

Auch wenn manche Studien im Outcome nach 2 Jahren keinen wesentlichen Unterschied zwischen der osteosynthetischen Versorgung durch winkelstabile palmare Platte und Fixateur externe sehen, muss bedacht werden, dass die Plattenosteosynthese neben dem Vorteil der kürzeren Immobilisationsdauer das für den Patienten komfortablere Verfahren darstellt und sich eine posttraumatische Arthrose oft erst nach einem längeren Zeitraum einstellt.

Interessenkonflikt: Prof. Krimmer: Mitglied im Entwicklungsteam Medartis®, finanzielle Unterstützung bei Kongressbesuchen mit eigenen Vorträgen.

Dr. Wolters: kein Interessenkonflikt

Über die Autoren

Roman Wolters



Dr. med. Medizinstudium von Oktober 1996 bis Juni 2003 in Rostock und Tübingen. Praktisches Jahr 2002–2003 im KH Friedrichshafen (Innere Medizin), Hôpital cantonal Fribourg (CH, Orthopädie und Unfallchirurgie) und in der Universitätsklinik Tübingen (HNO). Oktober 2003 bis März 2010 Assistenzarzt in der Abteilung für

Chirurgie KH Wangen i.A. Promotion 2007. Dezember 2009 Facharzt für Chirurgie. April 2010 bis August 2012 Assistenzarzt in der Abteilung für Unfallchirurgie und Orthopädie des Klinikums Friedrichshafen. Januar 2012 Zusatzbezeichnung Sportmedizin. Mai 2012 Schwerpunktbezeichnung Unfallchirurgie. Januar 2013 bis Juni 2013 Assistenzarzt in der orthopädischen Rehaklinik Maximilianbad in Bad Waldsee. August 2013 Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie. Juli 2013 bis September 2013 Assistenzarzt in der Abteilung für Unfallchirurgie und Orthopädie des Klinikums Friedrichshafen. Seit Oktober 2013 Arzt im Zentrum für Handchirurgie in Ravensburg (Prof. Dr. med. H. Krimmer).

Hermann Krimmer



Prof. Dr. med. Medizinstudium Universität Würzburg. Promotion 1978 Sportmedizin. 1983 Facharzt Anästhesie (Prof. Weis). 1989 Facharzt Chirurgie (Prof. Kern). Ab 1989 Handchirurgie (Prof. Lanz Universität Würzburg). Zusatzbezeichnung Sportmedizin 1990. 1992 4 Monate USA-Studienaufenthalt, ab September

1992 ltd. Oberarzt Klinik für Handchirurgie Bad Neustadt Saale (Ärztl. Direktor Prof. Lanz). Zusatzbezeichnung Handchirurgie 1993. Habilitation 1998 „Der posttraumatische karpale Kollaps“. 2005 Leiter Zentrum für Handchirurgie am KH St. Elisabeth. APL-Professur Universität Würzburg 2005. Präsident DGH 2007–2009. Präsident IBRA 2009–2014.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Hermann Krimmer
Zentrum für Hand- und Fußchirurgie
am Krankenhaus St. Elisabeth
Elisabethenstr. 19
88212 Ravensburg
info@handchirurgie-ravensburg.de

Literatur

- 1 Krimmer H, Pessenlehner C, Hasselbacher K et al. Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese der instabilen distalen Radiusfraktur. *Unfallchirurg* 2004; 107: 460–467
- 2 Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J Hand Surg Am* 2004; 29: 96–102
- 3 Mehling I, Meier M, Schlör U et al. Multidirektionale winkelstabile Versorgung der instabilen distalen Radiusfraktur. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2007; 39: 29–33
- 4 Lutz M, Wieland T, Deml C et al. Arthroskopisch assistierte Versorgung dorsal dislozierter distaler intraartikulärer Speichenfrakturen – Technik und Ergebnisse. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2014; 46: 271–277
- 5 Orbay JL, Touhami A. Current concepts in volar fixed-angle fixation of unstable distal radius fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2006; 445: 58–67
- 6 Soong M, Earp BE, Bishop G et al. Volar locking plate implant prominence and flexor tendon rupture. *J Bone Joint Surg Am* 2011; 93: 328–335
- 7 Snoddy MC, An TJ, Hooe BS et al. Incidence and reasons for hardware removal following operative fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2015; 40: 505–507
- 8 Wall LB, Brodt MD, Silva MJ et al. The effects of screw length on stability of simulated osteoporotic distal radius fractures fixed with volar locking plates. *J Hand Surg Am* 2012; 37: 446–453
- 9 Joseph SJ, Harvey JN. The dorsal horizon view: detecting screw protrusion at the distal radius. *J Hand Surg Am* 2011; 36: 1691–1693
- 10 Krimmer H. Commentary on Kramer et al. The incidence of ulnocarpal complaints after distal radial fracture in relation to the fracture of the ulnar styloid. *J Hand Surg Eur Vol* 2013; 38: 718
- 11 Richter R, Konul E, Krimmer H. Strategie der Radiusfrühkorrektur. *Obere Extremität* 2010; 5: 92–97
- 12 Konul E, Krimmer H. Die Korrekturosteotomie der fehlverheilten Radiusfraktur von palmar. *Unfallchirurg* 2012; 115: 623–628

