

Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese der instabilen distalen Radiusfraktur

Die distale Radiusfraktur war lange Zeit eine Domäne der konservativen Therapie. Untermauert wurde dieses Therapiekonzept durch die Tatsache, dass sich die Mehrheit der distalen Radiusfrakturen geschlossen häufig sehr gut reponieren lässt und dass Patienten nach fehlverheilten Radiusfrakturen mit posttraumatischem Ulnavorschub und Abkipfung der Radiuskonsole bisweilen ein gutes klinisches Ergebnis aufweisen [8].

► Bei fehlverheilten Radiusfrakturen kommt es doch gehäuft zu erheblichen Beschwerden

Wenn operative Techniken zur Anwendung kamen, so waren dies bevorzugt minimalinvasive Verfahren, wie die perkutane Kirschner-Drahtosteosynthese oder der Fixateur externe oder eine Kombination aus beiden Verfahren [10]. Hiermit ist eine Frühmobilisation meist nicht möglich und nicht selten waren auch noch im späteren Verlauf sekundäre Dislokationen mit Ausheilung in Fehlstellung zu beobachten. Als Hauptursachen sind metaphysäre Substanzdefekte dorsal und die erhöhte Inzidenz osteoporotischer Knochenqualität anzusehen. Die Vielzahl von notwendigen Korrekturoperationen am Radius und auch die Notwendigkeit von Rettungsoperationen am distalen Radioulnargelenk in Form der Operation nach Kapandji oder der Teil- oder Totalresektion des Ulnakopfes machen deutlich, dass es doch gehäuft bei fehlverheil-

ten Radiusfrakturen zu erheblichen Beschwerden kommt [1, 13, 14, 15].

Die palmare Plattenosteosynthese mit der klaren Orientierung an der palmaren Kortikalis ist seit langem etabliert, allerdings lange Zeit beschränkt auf die Flexionsfrakturen. Bei den weitaus häufigeren Extensionsfrakturen mit dorsaler Trümmerzone wurde – wenn die Indikation zur Plattenosteosynthese gestellt wurde – in der Regel eine dorsale Plattenanlage durchgeführt. Diese ist jedoch mit zahlreichen Problemen verbunden. So ist die Orientierung in der dorsalen Trümmerzone hinsichtlich der Reposition insbesondere der Kontrolle der Rotation ausgesprochen problematisch. Darüber hinaus war aufgrund der fehlenden Abstützung meist eine Spongiosaplastik erforderlich.

Erste Fortschritte konnten hier durch Einführung der Pi-Platte mit winkelstabilen Stiften erzielt werden. Mit diesem Implantat konnte die Reposition von dorsal gut gehalten werden, allerdings war das Anmodellieren des Implantats mit einigen technischen Schwierigkeiten verbunden und aufgrund der bei dorsalem Zugang häufig entstehenden Verwachsungen, meist eine Entfernung des Implantats notwendig [2, 3]. Der in unserer Klinik bevorzugte palmare Zugang für die Korrekturosteotomie auch bei fehlverheilten Extensionsfrakturen mit besserer Orientierung und Übersicht war aufgrund der meist nicht möglichen bikortikalen Verankerungen der Schrauben in der distalen Trümmerzone für frische Frakturen

nur bedingt anwendbar [14]. Hierbei bestand die Gefahr, dass aufgrund der möglichen sekundären Schraubendislokation ein Abrutschen der Radiuskonsole resultierte und es nicht selten zu Schraubenlockerungen kam, die wiederum eine Irritation der Beugesehnen mit Risiko der sekundären Ruptur verursachten.

Durch die Einführung winkelstabiler Implantate mit Verblockung der Schraube in der Platte konnte nach dem Fixateur-interne-Prinzip diese Problematik gelöst werden. Bei der Verwendung winkelstabiler Implantate stellt der fehlende Halt der Schraube im dorsalen Knochenanteil keine Gefahr dar, da nach Reposition durch die Verankerung in der Platte eine dorsale Abstützfunktion dauerhaft gewährleistet ist. Somit kann der palmare Zugang mit exakter Orientierung an der in der Regel nur einfach frakturierten palmaren Kortikalis auch für ausgeprägte Extensionsfrakturen mit dorsaler Defektzone zur Anwendung kommen [19]. Gleiches gilt für die intraartikulären C-Frakturen. Er ermöglicht eine anatomische Rekonstruktion und vor allen Dingen auch langfristige Retention der Fraktur, so dass auch ausgedehnte dorsale Defektzonen ohne zusätzliche Spongiosaplastik durch endogene Knochenneubildung aufgefüllt werden.

Plattensysteme

Winkelstabilität am Radius setzt eine stabile Verblockung der im distalen Frag-



Abb.1 ▲ 2,4/2,7 mm T-Platte mit Wahlmöglichkeit winkelstabile Stifte oder 2,4 mm Kortikalisschrauben distal und 2,7 mm Kortikalisschrauben im Schaft (Synthes®)



Abb.2 ◀ LCP T-Platte mit 3,5 mm Kopfverriegelungsschrauben distal und Kombinationslöchern für 3,5 mm Kopfverriegelungsschraube oder Kortikalisschraube im Schaft (Synthes®)



Abb.3 ▲ Winkelstabiles distales Radiusssystem 2,4 mm mit 2,4 mm Kopfverriegelungsschrauben distal und Kombinationslöchern für 2,4 mm Kopfverriegelungsschrauben oder 2,4 bzw. 2,7 mm Kortikalisschrauben im Schaft (Synthes®)

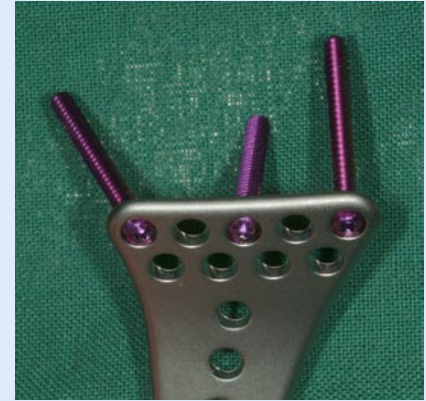


Abb.4 ▲ Multidirektionales System mit variabler Schraubenplatzierung distal 2,5 mm (Medartis®)

ment eingebrachten Schrauben oder Stifte nach dem Fixateur-interne-Prinzip voraus. Prinzipiell werden unidirektionale und multidirektionale Winkelstabilität unterschieden:

- Unidirektionale Systeme sind dadurch gekennzeichnet, dass Schrauben oder Stifte in einer vorgegebenen Richtung, meist zwischen 80° und 90° zur Plattenebene, durch korrespondierende Gewinde an der Platte verriegelt werden.
- Multidirektionale Systeme dagegen bieten die Möglichkeit die Schrauben in einem variablen Winkel zur Platte einzubringen. Das Verblockungsprinzip wird hierbei entweder durch Materialverformung oder durch ein spezielles Verblockungsprinzip des Schraubenkopfes in der Platte realisiert.

Bei unidirektionalen Systemen wird eine Zielbohrhülse in das Plattenloch auf-

geschraubt, um die exakte Richtung vorzugeben. Für multidirektionale Systeme steht eine Bohrhülse zur Verfügung, die im Plattenloch aufgesetzt und dann entsprechend der Variabilität, die zwischen 10–15° beträgt, in allen Ebenen zur Senkrechten gekippt werden kann.

Als erstes winkelstabiles Implantat für den palmaren Zugang stand in unserer Klinik seit 1998 die 2,4/2,7 mm T-Platte (Synthes®) zur Verfügung (Abb. 1). Die aus Titan und mittlerweile auch aus Stahl verfügbare Platte kann durch individuelles Zuschneiden der Frakturversorgung angepasst werden. Der quere distale Schenkel ist mit Gewindelöchern ausgestattet, in denen 1,8 mm Abstützstifte verriegelt werden. Alternativ dazu können 2,4 mm selbstschneidende Schrauben eingebracht werden, die nicht winkelstabil sind. Im Schaft werden 2,7 mm selbstschneidende Kortikalisschrauben platziert.

In den nachfolgenden Systemen wird die Winkelstabilität durch die Kopfver-

riegelung (LCP-Prinzip) mit Gewinden am Schraubenkopf und der Platte realisiert. Die herkömmliche T-Platte steht mit 3,5 mm Kopfverriegelungsschrauben distal und Kombinationslöchern für 3,5 mm Kopfverriegelungsschrauben oder Kortikalisschrauben zur Verfügung (Abb. 2). Zusätzlich wurde ein distales Radiusssystem mit 2,4 mm Kopfverriegelungsschrauben distal und wahlweise 2,4 oder 2,7 mm Schrauben im Schaft entwickelt (Abb. 3). Diese kleineren Implantate sollen dem Radius besser angepasst werden können.

Auf dem amerikanischen Markt wurde von G. Orbay (Handinnovations®) eine Platte entwickelt, in der distal entsprechend der Form der Radiusgelenkfläche winkelstabile 2,0 mm Stifte unidirektional mit zunehmender Neigung von ulnar nach radial eingebracht werden [11]. In einem eigenen Projekt erprobten wir eine Platte mit variabler Schraubenplatzierung durch 2 Reihen distal und multidirektionaler Winkelstabilität durch sphä-

Unfallchirurg 2004 · 107:460–467
DOI 10.1007/s00113-004-0794-y
© Springer-Verlag 2004

H. Krimmer · C. Pessenlehner · K. Haßelbacher · M. Meier · F. Roth · R. Meier

Palmare winkelstabile Plattenosteosynthese der instabilen distalen Radiusfraktur

Zusammenfassung

Die operative Stabilisierung der distalen Radiusfraktur ist aufgrund dorsaler Trümmerzonen und osteoporotischer Knochenqualität häufig mit dem Problem des sekundären Korrekturverlustes behaftet. Die dorsale Plattenosteosynthese erlaubt zwar eine gute Abstützung, allerdings ist die Orientierung hinsichtlich der Reposition schwierig und nicht selten eine zusätzliche Spongiosaplastik erforderlich. Hinzu kommt die Gefahr der Weichteilirritation durch die enge Nachbarschaft zu den Strecksehnen. Mit winkelstabilen Implantaten können die Vorteile des palmaren Zugangs mit exakter Reposition und besserer Weichteildeckung auch im Falle von Extensions- und intraartikulären Frakturen genützt werden. Durch die subchondrale Abstützung ist eine dauerhafte Retention nach dem Fixateur-interne-Prinzip gewährleistet mit der Möglichkeit der

Frühmobilisation. Im eigenen Krankengut wurden 62 Patienten mit einem Durchschnittsalter von 55 Jahren nach diesem Prinzip operativ behandelt und nachuntersucht. Außer in 8 Fällen lagen Extensionsfrakturen vor. Diese wurden in Abhängigkeit vom Frakturtyp mit unterschiedlichen Plattensystemen (2,0–3,5 mm) einschließlich einem multidirektionalen System ohne zusätzliche Spongiosaplastik versorgt. In allen Fällen konnte ein anatomisches Ausheilungsergebnis ohne relevanten sekundären Korrekturverlust erreicht werden. Der durchschnittliche DASH-Wert lag bei 19 Punkten.

Schlüsselwörter

Distale Radiusfraktur · Palmare Plattenosteosynthese · Extensionsfraktur · Implantat · Winkelstabilität

Palmar fixed angle plating systems for instable distal radius fractures

Abstract

Internal fixation of distal radius fractures often shows the problem of secondary dislocation due to dorsal comminution and osteoporosis. Although dorsal plating systems provide good stabilization, the intraoperative control of reduction is difficult in the comminuted area with high incidence for the need of cancellous bone graft. Occurrence of extensor tendon complications including tendonitis and rupture is not uncommon. The use of fixed angle devices by a palmar approach has demonstrated the advantage of better visualization and control at the fracture side. The subchondrale support of the articular surface by fixed angle pegs or screws prevents secondary dislocation allowing early mobilization. Better soft tissue coverage is associated with a low com-

plication rate. 62 patients (average age 55 years) were treated with different fixed angle devices according to the fracture type and underwent retrospective evaluation with mean follow-up of 11 months (6–23 months). According to the AO Classification there were 3 A2, 24 A3, 7 B3, 14 C1, 9 C2 and 5 C3 fractures. The majority beside the B3 types and one C3 fracture were dorsally displaced. All of them showed healing without relevant secondary loss of reduction. Mean DASH score reached 19 points.

Keywords

Distal radius fracture · Internal fixation · Palmar plate · Fixed angle

rische Keilverblockung des Schraubenkopfs (Medartis®). Hiermit wird das extraartikuläre Einbringen der Schrauben erleichtert und durch die Variabilität der Plattenlöcher eine zentrale und dorsale Abstützung der Gelenkfläche ermöglicht (Abb. 4). Mittlerweile stehen zahlreiche uni- und multidirektionale Systeme verschiedener Hersteller zur Verfügung.

Operationstechnik

Der palmare Zugang (Abb. 5) erfolgt entlang der Radialseite der Flexor-carpi-radialis-Sehne (FCR). Nach Spalten der Unterarmfaszie werden FCR-Sehne, N. medianus und die Beugesehnen nach ulnar weggehalten und unter Schonung der Vasa radialis der M. pronator quadratus dargestellt. Dieser wird durch eine L-förmige Inzision distal und radiallyseitig abgelöst und die Frakturzone dargestellt. Im Falle erheblicher Dislokation ist der Muskel meist zerrissen und in die Fraktur interponiert.

Nach Säubern der Frakturänder erfolgt unter Zug und Flexion des Handgelenks mit Druck in dorsopalmarer Richtung die Reposition (Abb. 6, 7). Danach wird die Platte zunächst proximal in der Mitte eines Gleitlochs fixiert. Anschließend wird die Zielbohrbüchse aufgeschraubt und gebohrt. Der Bohrer verbleibt in situ, es erfolgt eine Röntgenkontrolle zur Prüfung der exakten subchondralen extraartikulären Lage. Falls erforderlich muss die Platte nach proximal oder distal korrigiert werden.

Im Falle ausgedehnter Tendenz zur Redislokation kann die Reposition durch passagere K-Drähte von radial und ulnar oder durch die Platte distal gesichert werden. Bei extraartikulären Frakturen müssen mindestens 2 winkelstabile Schrauben oder Abstützstifte platziert werden (Abb. 8).

Frakturbedingte Modifikationen

Im Falle ausgedehnter intraartikulärer Beteiligung kann der erweiterte Zugang nach distal gewinkelt über die Raszetta, wie von Orbay beschrieben, zur Anwendung kommen [11]. Hierbei erfolgt das Ablösen des Ansatzes des M. brachioradialis, wodurch eine deformierende Kraft



Abb.5 ▲ **Palmarer Zugang zwischen Flexor carpi radialis-Sehne und Vasa radialis. Bei Bedarf gewinkelte Erweiterung nach distal**

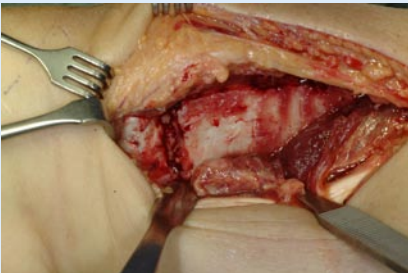


Abb.6 ▲ **Darstellung der klaffenden Frakturzone**

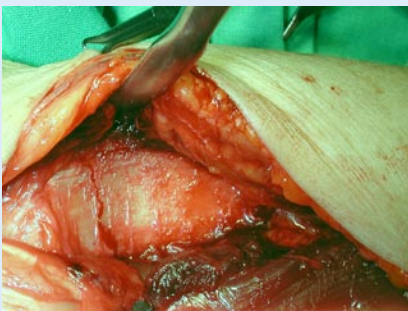


Abb.7 ▲ **Exakte Kontrolle der Reposition**



Abb.8a-d ► **A3-Fraktur. a, b Verkürzung und dorsale metaphysäre Trümmerzone. c, d Versorgung mit 3,5 mm LCP T-Platte**

beseitigt wird. Zusätzlich wird das erste Strecksehnenfach eröffnet und der proximale Radiuschaft nach ulnar in Pronation herausgelöst. Hierdurch ist ein direkter Einblick auf die Fragmente möglich. Nach Reposition und evtl. passagerer K-Drahtfixation wird der Radiuschaft zurückgeklappt und die Platte fixiert. Ergänzend kann zur Kontrolle eine schräge Arthrotomie zwischen den palmaren V-Bändern mit Ausspülen des Hämarthros und Blick auf die Gelenkfläche erfolgen (▣ Abb. 9).

Für intraartikuläre Frakturen sind meist mindestens 3 subchondrale winkelstabile Abstützungen distal notwendig, um ein Durchsintern der Gelenkfläche nach proximal sicher zu verhindern. Die in unserem Krankengut angewandte multidirektionale Platte erlaubt durch Neigung der Schrauben nach proximal ein sicheres extraartikuläres Einbringen und eine zentrale Unterstützung der Gelenkfläche in der distalen Reihe. Die dorsale subchondrale Abstützung wird durch Neigung der Schraubenrichtung

nach distal in der 2. Reihe gewährleistet (▣ Abb. 10, 11).

Eigene Erfahrungen

In unserer Klinik wurden im Zeitraum Januar 2002 bis Juli 2003 62 Patienten (33 Frauen, 29 Männer) nach distaler Radiusfraktur mit winkelstabiler palmarer Plattenosteosynthese versorgt. Das Durchschnittsalter betrug 54,7 Jahre (21–83 Jahre). Nach der AO-Klassifikation (7) handelte es sich um 3 A2-, 24 A3-, 7 B3-,

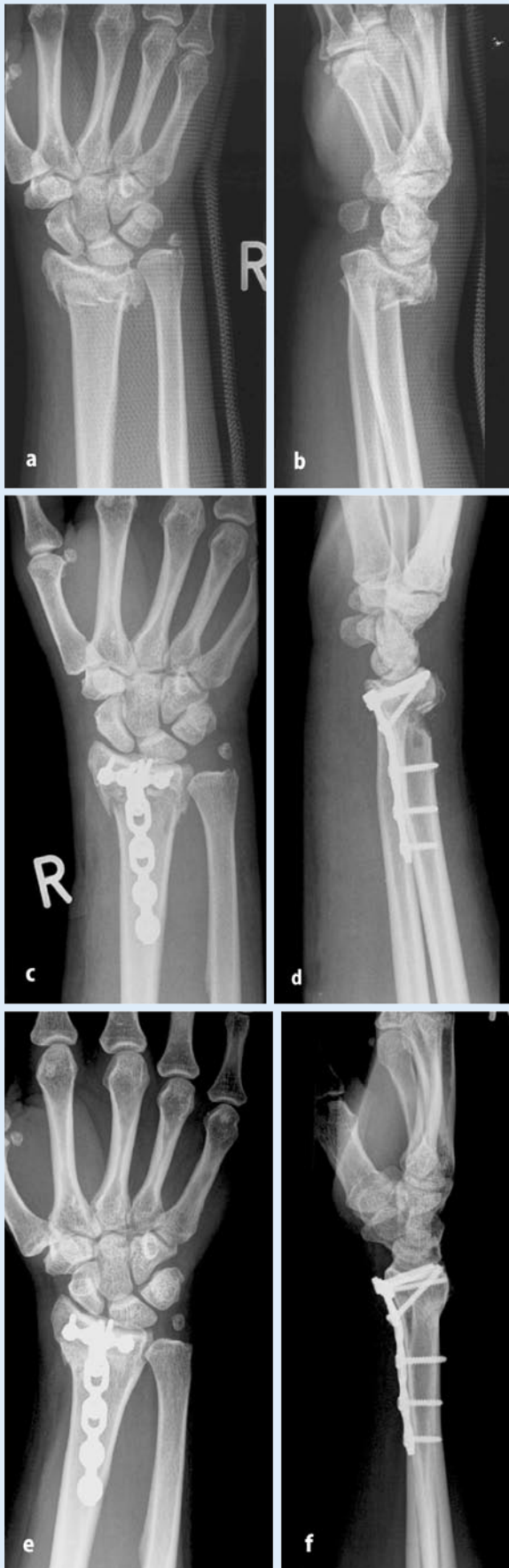


Abb. 10a–d ▲ C1-Fraktur. a, b Beteiligung des distalen Radioulnargelenks. c, d Winkelstabile Versorgung mit multidirektionalem Plattensystem, zentrale Abstützung der Gelenkfläche mit Schrauben der 1. Reihe, subchondrale Abstützung dorsal aus der 2. Reihe

Abb. 9a–f ◀ C2-Fraktur. a, b Erhebliche Einstauchung. c, d Versorgung mit der 2,4/2,7 mm T-Platte mit 3 winkelstabilen Stiften distal; ausgeprägte dorsale Defektzone. e, f Kontrolle nach 6 Monaten, Auffüllung des dorsalen Defekts durch Knochenneubildung ohne Repositionsverlust

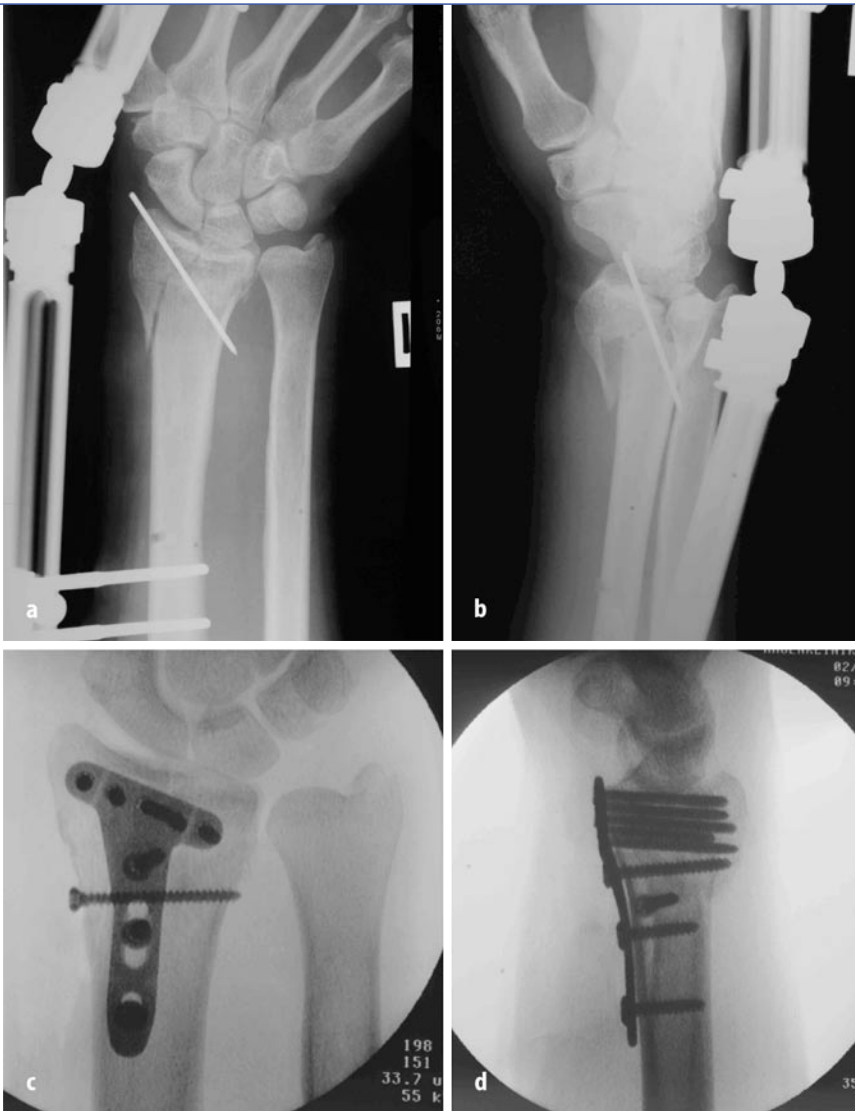


Abb. 11a–d ▲ C1-Fraktur. a, b Unzureichende Reposition mit Fixateur externe und Kirschnerdraht. c, d Revision mit winkelstabiler Versorgung durch 2,4-mm-System und Zugschraube im Schaft

14 C1-, 9 C2- und 5 C3-Frakturen; sämtliche außer den B3- und einer C3-Fraktur waren Extensionsfrakturen (■ Tabelle 1).

Die durchschnittliche Operationsdauer betrug 64 min. Bei einem Patienten musste zusätzlich zum palmaren Zugang dorsal inzidiert werden, da eine skapholunäre Bandverletzung vorlag, die reponiert und durch temporäre Kirschner-Drahtosteosynthese fixiert wurde. In 3 Fällen war wegen Instabilität im distalen Radioulnargelenk eine Refixation des frakturierten Processus styloideus ulnae durch Zuggurtungsosteosynthese erfolgt. 9 Patienten waren bereits durch Kirschner-Drahtosteosynthese oder Fixateur externe vorversorgt und wurden aufgrund unzureichender Rekonstruktion revidiert. Im Schnitt wurde die ope-

rativ Versorgung 5 1/2 Tage (0–40 Tage) nach dem Unfall durchgeführt.

Alle Patienten wurden durchschnittlich 11 Monate (6–23 Monate) klinisch und radiologisch nachkontrolliert. Zur Bewertung der funktionellen Resultate setzten wir den DASH-Score ein, der die Funktion und Symptomatik der oberen Gliedmaßen aus Patientensicht erfasst [6]. Die Punkteverteilung zwischen 0 und 100 Punkten (0 entspricht keiner Einschränkung, 100 maximaler Einschränkung) spiegelt das Ergebnis der Behandlung wider.

Radiologische Ergebnisse

Bei allen Patienten konnte zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung eine radiologi-

sche Evaluierung durchgeführt werden. Alle Frakturen waren knöchern konsolidiert. Die Ulnavarianz betrug im Mittel $-0,2$ mm (Spannbreite -2 mm bis $+2$ mm). Der dorsopalmare Winkel 9° (Spannbreite 0° – 15°), die ulnare Inklination 21° (Spannbreite 12° – 31°). Der Processus styloideus ulnae war in 31 Fällen unauffällig, in 9 Fällen war der Abriss geheilt, in 22 Fällen bestand eine Pseudarthrose.

Bei 2 Frakturen war ein Repositionsverlust in Längsrichtung von 2 mm unter Erhalt der Gelenkflächenstellung festzustellen (A3-Fraktur, 17 Tage nach Unfall versorgt mit 3,5 mm LCP-Platte; C1-Fraktur versorgt mit 2,4/2,7 mm T-Platte). Im Falle der A3-Fraktur lagen die distalen winkelstabilen Schrauben im Frakturspalt, im Falle der C1-Fraktur waren bei ausgedehnter Trümmerzone dorsal 2 winkelstabile Stifte nicht ausreichend (■ Tabelle 2).

Klinische Ergebnisse

Die Bewegungsausmaße waren im Schnitt um 19% bei Extension/Flexion, um 13% bei Radial/Ulnarduktion und um 10% bei Pro- und Supination im Vergleich zur Gegenseite vermindert, die grobe Kraft betrug 71% im Vergleich zur Gegenseite. Diese Funktionseinschränkung spiegelt sich in einem durchschnittlichen DASH-Score von 19 Punkten wieder, wobei dieser Wert entsprechend der Spannbreite von 0 (ohne Einschränkung) bis 100 (maximale Einschränkung) ein gutes Ergebnis belegt.

Komplikationen

In einem Fall war am 2. postoperativen Tag eine Revision mit Korrektur wegen intraartikulärer Schraubenlage im dorsalen Drittel der Radiuskonsole erforderlich. Wegen der gleichen Problematik erfolgte in einem Fall eine frühzeitige Metallentfernung nach knöcherner Konsolidierung. Eine algodystrophe Reaktion konnte durch konservative Maßnahmen beherrscht werden.

Diskussion

Die anatomische Rekonstruktion und Retention gilt als erklärtes Behandlungsziel

der distalen Radiusfraktur und liefert die Voraussetzung zur Vermeidung von Spätschäden infolge posttraumatischer Arthrose, die bevorzugt im distalen Radioulnargelenk oder dem Radiokarpalgelenk auftritt [5]. Auch wenn Fehlstellungen bisweilen ohne größere Einschränkungen toleriert werden, gilt dieses Prinzip, da im Einzelfall nicht vorhergesehen werden kann, ob ein Patient nach fehlverheilter Radiusfraktur Beschwerden entwickelt. Sekundäre Rekonstruktionen sind sehr viel aufwändiger und verzögern den Behandlungsverlauf erheblich. Hieraus resultiert ein Wandel zur verstärkten operativen Versorgung.

Vorteile der palmaren Plattenosteosynthese

Die Kirschner-Drahtosteosynthese erfüllt die Anforderungen bei ausgedehnten Trümmerzonen häufig nicht und führt zur Ausheilung in Verkürzung. Die Fixateur-externe-Osteosynthese erlaubt zwar einen Längenausgleich, wobei die Ligamentotaxis bei intraartikulären Frakturen meist überfordert ist und Gelenkstufen verbleiben. Beide Verfahren erlauben nur in Ausnahmefällen eine Frühmobilisation und begünstigen Funktionseinschränkungen.

Die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese hat dagegen mehrere Vorteile. Sie erlaubt eine gute Kontrolle der Reposition an der meist nur einfach frakturierten palmaren Kortikalis. Durch die Winkelstabilität erfolgt eine dauerhafte Abstützung der Gelenkfläche bis zum Abschluss der Knochenneubildung in den Defektzonen ohne Gefahr des sekundären Korrekturverlustes. Damit ist eine Spongiosaplastik nur noch in Ausnahmefällen notwendig und die Voraussetzungen für eine Frühmobilisation gegeben. Zahlreiche Arbeiten belegen die besseren radiologischen und funktionellen Resultate [7, 11, 17, 18, 19].

► Auch bei osteoporotischer Knochenqualität kann das Repositionsergebnis gehalten werden

Gerade bei der Zunahme des älteren Bevölkerungsanteils und auch der Zunahme der Aktivität im höheren Lebensalter

Abb. 12a–d ► **Impressionsfraktur.** a, b **Frakturierte Processus styloideus radii und ulnae.** c, d **Winkelstabile Versorgung durch palmare und radiale Plattenosteosynthese, Bildwandlerkontrolle der extrartikulären Lage des eingebrachten Osteosynthesematerials. Refixation Processus styloideus ulnae durch Zuggurtung wegen Instabilität DRUG**



stellt dies einen entscheidenden Vorteil dar, da auch bei osteoporotischer Knochenqualität das Repositionsergebnis gehalten werden kann. So konnte Orbay bei einem Patientenkollektiv jenseits des 75. Lebensjahres mit der palmaren winkelstabilen Plattenosteosynthese eine Ausheilung in anatomiegerechter Stellung erreichen, was sich in einem sehr guten funktionellen Ergebnis widerspiegelte [12].

Technische Details

Diskussionswürdig bleiben noch technische Details. Für A3-Frakturen ist ein 3,5-mm-System ausreichend. Intraartikuläre Frakturen erfordern dagegen eine variable Platzierung der distalen Abstützung, wobei die stabile subchondrale Abstützung entscheidend ist. Das 2,4/2,7-mm-System wird diesen Anforderungen mit ausreichender Anzahl winkelstabiler Stifte meist gerecht. Allerdings muss auf die ausreichend weite proximale Lage der Platte geachtet werden, um eine extraartikuläre Lage der Stifte zu ermöglichen. Dies kann bei sehr weit distal gelegener Frakturzone limitierend sein.

Das 2,4-mm-System dagegen wird aufgrund des Plattendesigns mit distaler Abwinkelung unmittelbar an der distalen Radiuslippe platziert und stützt diese ab. Allerdings resultiert hieraus eine nach proximal erforderliche Schraubenrichtung, um eine intraartikuläre Lage zu vermeiden. Daher ist die dorsale subchondrale Abstützung unmittelbar unter der Gelenkfläche nicht immer möglich. Durch multidirektionale Platzierung mit variablen Schraubenlöchern in der Platte kann dagegen von der ersten Reihe durch Neigung nach proximal sicher die intraartikuläre Lage vermieden und die zentrale Gelenkfläche unterstützt werden, während aus der zweiten Reihe die dorsale subchondrale Platzierung möglich ist (s. [Abb. 10 c, d](#)).

Intraartikuläre Frakturen sollten zur Planung mit Hilfe des CT analysiert werden, da gerade Gelenkflächenimpressionen mit dem konventionellen Röntgen nur unzureichend beurteilt werden können [4]. Diese technischen Details gilt es in Abhängigkeit vom Frakturtyp zu beachten, um Fehlschläge zu vermeiden. Sehnenirritationen durch gelockerte vor-

Tabelle 1	
Patientengut	
Anzahl	62 Patienten, 33 Frauen, 29 Männer
Durchschnittsalter (Jahre)	54,7 (21–83)
Klassifikation (AO)	3 A2, 24 A3, 7 B3, 14 C1, 9 C2, 5 C3
Nachuntersuchungszeitraum (Monate)	11 (6–23)

Tabelle 2	
Funktionelle Ergebnisse bei der Nachuntersuchung (n=62)	
Dorsopalmarer Neigungswinkel (Grad)	9 (0–15)
Ulnare Inklination (Grad)	21 (12–31)
Extension/Flexion (% Gegenseite)	81
Ulnar/Radialduktion (% Gegenseite)	87
Pronation/Supination (% Gegenseite)	90
Kraft (% Gegenseite)	71
DASH (Punkte)	19

stehende Schraubenköpfe sind durch ausreichend festes Anziehen ggf. mit Drehmomentschraubenzieher ebenso zu vermeiden wie überstehende Plattenanteile, die Folge einer nicht anatomiegerechten Plattenlage sind.

Impressionsfrakturen

Impressionsfrakturen mit radialen und dorsalen Kantenabbrüchen oder Trümmerzonen sind für die palmare Versorgung nur eingeschränkt geeignet. Dies stellt – wenn auch selten – eine Indikation für den dorsalen Zugang dar, wobei die klassische dorsale Plattenosteosynthese kaum mehr zur Anwendung kommt. Die Stabilisierung erfolgt hier bevorzugt nach dem Säulenprinzip mit Anlage eines radialen und ulnaren 2,4-mm-Plättchens, die in winkelstabiler Form Bestandteil des distalen Radiumsystems sind [9, 16].

In Abhängigkeit von der Fraktursituation kann dieses Prinzip auch mit dem Vorteil der palmaren winkelstabilen Os-

teosynthese realisiert werden. Dabei wird zusätzlich ein winkelstabiles Plättchen an der Radialseite angelegt (Abb. 12).

Fazit für die Praxis

Die winkelstabile Plattenosteosynthese am distalen Radius bedeutet eine markante Trendwende in der Behandlung der distalen Radiusfraktur. Der palmare Zugang ermöglicht insbesondere bei den Extensionsfrakturen eine exakte Kontrolle der Reposition, die subchondrale winkelstabile Schraubenplatzierung eine dauerhaft Retention mit der Möglichkeit der Frühmobilisation. Dies gilt auch für die Mehrheit der Frakturen vom C-Typ. Eine Metallentfernung ist wegen der guten Weichteildeckung nur noch selten notwendig. Die Möglichkeit der Reposition vom palmaren Zugang aus und die exakte Platzierung des Osteosynthesematerials sind unabdingbare Voraussetzung. Dieses Verfahren stellt eine Lösung für Viele aber natürlich nicht für Alles dar. Alternativverfahren wie Kirschner-Drähte, dorsale Plattenosteosynthese, bevorzugt nach dem Säulenkonzept mit 2 Miniplättchen, der Fixateur externe und die Spongiosoplastik sollten weiterhin zum Repertoire bei der Stabilisierung der distalen Radiusfraktur zählen, auch wenn die Indikation zu diesen Verfahren deutlich reduziert ist.

Korrespondierender Autor

Priv.-Doz. Dr. H. Krimmer

Medizinische Hochschule Hannover,
E-Mail: h.krimmer@handchirurgie.de

Interessenkonflikt: Keine Angaben

Literatur

1. Aro HT, Koivunen T (1991) Minor axial shortening of the radius affects outcome of Colles' fracture treatment. *J Hand Surg Am* 3: 392–398
2. Campbell DA (2000) Open reduction and internal fixation of intra articular and unstable fractures of the distal radius using the AO distal radius plate. *J Hand Surg Br* 6: 528–534
3. Chiang PP, Roach S, Baratz ME (2002) Failure of a retinacular flap to prevent dorsal wrist pain after titanium Pi plate fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 4: 724–728
4. Dahlen HC, Franck WM, Sabauri G, Amlang M, Zwipp H (2004) Fehlklassifikation extraartikulärer distaler Radiusfrakturen in konventionellen Röntgenaufnahmen. Vergleichende Untersuchung der Frakturmorphologie zwischen biplanarer Röntgendiagnostik und CT. *Unfallchirurg DOI* s00113-004-0747-5 (in press)
5. Fernandez DL (2000) Should anatomic reduction be pursued in distal radial fractures? *J Hand Surg Br* 6: 523–527

6. Germann G, Wind G, Harth A (1999) Der DASH-Fragebogen – Ein neues Instrument zur Beurteilung von Behandlungsergebnissen an der oberen Extremität. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 3: 149–152
7. Henry MH, Griggs SM, Levaro F, Clifton J, Masson MV (2001) Volar approach to dorsal displaced fractures of the distal radius. *Tech Hand Upper Extremity* 1: 31–41
8. Jakob M, Mielke S, Keller H, Metzger U (1999) Therapieergebnisse nach primär konservativer Versorgung distaler Radiusfrakturen bei Patienten im Alter von über 65 Jahren. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 4: 241–245
9. Jakob M, Rikli DA, Regazzoni P (2000) Fractures of the distal radius treated by internal fixation and early function. A prospective study of 73 consecutive patients. *J Bone Joint Surg Br* 3: 340–344
10. Jupiter JB (1997) Complex articular fractures of the distal radius: classification and management. *J Am Acad Orthop Surg* 3: 119–129
11. Orbay JL, Fernandez DL (2002) Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *J Hand Surg Am* 2: 205–215
12. Orbay JL, Fernandez DL (2004) Volar fixed-angle plate fixation for unstable distal radius fractures in the elderly patient. *J Hand Surg Am* 1: 96–102
13. Pechlaner S (1998) Alternative Operationsmethode bei in Fehlstellung verheilten distaler Radiusfraktur: Verfahren nach Kapandji-Sauve. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 6: 379–381
14. Prommersberger KJ, Moossavi S, Lanz U (1999) Ergebnisse der Korrekturosteotomie fehlverheilten Extensionsfrakturen der Speiche an typischer Stelle. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 4: 234–240
15. Prommersberger KJ, van Schoonhoven J, Lanz U (2002) Outcome after corrective osteotomy for malunited fractures of the distal end of the radius. *J Hand Surg Br* 1: 55–60
16. Rikli DA, Regazzoni P (1996) Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function. A preliminary report of 20 cases. *J Bone Joint Surg Br* 4: 588–592
17. Sakhaii M, Groenewold U, Klönz A, Reilmann H (2003) Ergebnisse nach palmarer Plattenosteosynthese mit der winkelstabilen T-Platte bei 100 distalen Radiusfrakturen. *Unfallchirurg* 4: 272–280
18. Thielke KH, Spors-Schrödter L, Wasgner T, Soleymani H, Hillrichs B, Echtermeyer V (2003) Winkelstabile Plattenosteosynthese am distalen Radius: Lösung einer Problemfraktur? *Akt Traumatol* 6: 245–250
19. Uzdil T, Neumann W, Bauschke A, Winker KH (2001) Die palmare winkelstabile Plattenosteosynthese bei distalen Radiusextensionsfrakturen. *Akt Traumatol* 4: 141–148