



---

Year: 2005

---

## Osteosynthese distaler Radiusfrakturen mit der AO/ASIF Titan-Pi-Platte

Zingg, U ; Rillmann, P ; Metzger, U ; Platz, A

**Abstract:** Die AO/ASIF Titan-Pi-Platte wurde entwickelt, um eine optimale Versorgung distaler, intraartikulärer und instabiler Radiusfrakturen zu gewährleisten. Dies soll durch eine optimale Anpassung an die Anatomie sowie durch Winkelstabilität und flachem Design erfolgen. Ziel der vorliegenden retrospektiven Fallkontrollstudie war es, die objektiven und subjektiven Resultate anhand einer konsekutiven Reihe von 61 Patienten mindestens 12 Monate (12-29 Monate) postoperativ mittels Befragung, klinischer Untersuchung und konventioneller radiologischer Bildgebung zu erheben. Nach Klassifikation der AO handelte es sich um 3A2-, 23A3-, 1B1-, 12C1- und 22C2-Frakturen. Die Resultate zeigen insgesamt ein gutes bis sehr gutes Resultat bezüglich des subjektiven Befindens. Die Messungen des Bewegungsumfanges ergaben durchschnittlich über 80% im Vergleich zur Gegenseite. Die klinische Prüfung der Extensorsehnen ergab keine Rupturen und 18% Irritationen. Das Kollektiv mit Osteosynthesematerialentfernung zeigte einen signifikant größeren Bewegungsumfang der Extension und Ulnarabduktion, eine höhere Kraft sowie nur 3,8% Sehnenirritationen. Mit der Pi-Platte lassen sich gute subjektive und objektive Resultate erreichen. Aufgrund der signifikant besseren Beweglichkeit und höheren Kraft sowie der geringeren Rate an Sehnenirritationen nach Entfernung der Platte sollte die Indikation zur Osteosynthesematerialentfernung großzügig gestellt werden

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00113-004-0862-3>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-156375>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Zingg, U; Rillmann, P; Metzger, U; Platz, A (2005). Osteosynthese distaler Radiusfrakturen mit der AO/ASIF Titan-Pi-Platte. *Der Unfallchirurg*, 108(3):206-214.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00113-004-0862-3>

# Osteosynthese distaler Radiusfrakturen mit der AO/ASIF Titan-Pi-Platte

**D**ie distale Radiusfraktur ist die häufigste Fraktur des Menschen. Aufgrund der verschiedenen Frakturtypen und der zur Auswahl stehenden Verfahren ist es für den behandelnden Chirurgen nicht immer einfach, einerseits die Indikation zur operativen Therapie korrekt zu stellen, andererseits das optimale therapeutische Verfahren zu wählen. Wie bei anderen Gelenksfrakturen muss auch bei der intraartikulären distalen Radiusfraktur eine anatomische Reposition mit Rekonstruktion der Gelenkflächen und Wiederherstellung der Achsen angestrebt werden, damit die Voraussetzungen für ein funktionell zufriedenstellendes Resultat gegeben sind. Ebenso hängt ein gutes funktionelles Resultat wesentlich von einer stabilen Fixation und funktionellen Nachbehandlung ab [7, 10, 14, 18].

Neben der Spickdrahtosteosynthese, der volaren Plattenosteosynthese und dem Fixateur externe ist die dorsale Plattenosteosynthese ein weiteres Behandlungskonzept in der Versorgung distaler Radiusfrakturen. Mit der Entwicklung der AO/ASIF (Synthes<sup>®</sup>) Pi-Platte wurde der speziellen Anatomie des distalen Radius Rechnung getragen. Dabei wurde als zusätzlicher Vorteil eine winkelstabile Verankerung ermöglicht [15]. Die ersten Resultate nach Einführung der Platte 1994 waren jedoch ernüchternd [5, 8, 16]. Neben enttäuschenden subjektiven und objektiven Resultaten wurde eine hohe Komplikationsrate beschrieben, wobei neben dem Kraftverlust die Irritationen und Rupturen der Extensorensehnen im Vordergrund standen [5, 8, 17].

In der Zwischenzeit wurde das Design der in der vorliegenden Studie verwendete Titan-Pi-Platte durch eine Verbreiterung des distalen Bügels angepasst, um Sehnenirritationen durch den schmalen Bügel zu vermindern.

Ziel unserer Arbeit war es, die objektiven und subjektiven Resultate nach dorsaler Pi-Platten-Osteosynthese mindestens 12 Monate postoperativ zu erheben. Zudem wollten wir die Inzidenz von Sehnenproblemen in einem größeren Patientenkollektiv bestimmen. Insbesondere haben wir die Funktion der Sehne des M. extensor pollicis longus und derjenigen des M. extensor digitorum communis geprüft. Die Sehnen des M. extensor carpi radialis longus und brevis wurden nicht spezifisch evaluiert. Der Schwerpunkt der Sehnenprüfung wurde auf diejenigen des M. extensor pollicis longus und des M. extensor digitorum communis gelegt, da diese gemäß Literatur am häufigsten durch Irritationen und Rupturen betroffen sind [5, 8, 17]. Anhand unseres Kollektivs sind wir auch der Frage nachgegangen, ob und zu welchem Zeitpunkt eine Plattenentfernung durchgeführt werden soll.

## Patienten und Methoden

Die Daten wurden im Rahmen einer retrospektiven Fallkontrollstudie erhoben. Eingeschlossen wurden konsekutiv alle Patienten, die zwischen Juli 1998 und Dezember 2000 eine distale Radiusfraktur erlitten und mit einer Pi-Platten-Osteosynthese (AO/ASIF Titan-Pi-Platte) versorgt wur-

den. Patienten mit nach volar dislozierten Frakturen wurden mittels volaren T-Plattenosteosynthesen versorgt und nicht in die Studie eingeschlossen.

Nach einem durchschnittlichen Intervall von 20,1 (12–29) Monaten wurden die subjektiven und objektiven Befunde beider Handgelenke erhoben. Die Schmerzen wurden über einen Visual Analog Score (VAS) erfragt. Die klinische Prüfung der Handgelenkbeweglichkeit erfolgte mit der Neutral-Null-Methode (Goniometer), die Kraftmessung mit einem Jamar<sup>®</sup>-Kraftmesser. Die Sehnenfunktion des M. extensor pollicis longus (EPL) und des M. extensor digitorum communis (EDC) wurden klinisch geprüft. Radiologisch wurden beide Handgelenke in anterior-posteriore und seitlichem Strahlengang in radiologischer Standardposition aufgenommen und die Böhler-Winkel bestimmt.

Die Indikation und Resultate der Gruppe mit Osteosynthesematerialentfernung wurde im Vergleich zur Gruppe mit liegendem Material analysiert.

## Indikation

Die Indikation zur Osteosynthese mit der Titan-Pi-Platte wurde bei instabilen, nach dorsal dislozierten, extra- wie auch intraartikulären Frakturen gestellt. Als Instabilitätskriterien galten

- eine dorsale Trümmerzone,
- eine begleitende Abrissfraktur des P. styloideus ulnae,

Tabelle 1

## Einteilung der Frakturen anhand der AO-Klassifikation

Frakturtyp	Patienten gesamt		Primär Gips		Direkt Operation	
	n	[%]	n	[%]	n	[%]
A2	3	4,9	0	0	3	4,9
A3	23	37,7	16	26,2	7	11,5
B1	1	1,6	0	0	1	1,6
C1	12	19,7	4	6,6	8	13,1
C2	22	36,1	10	16,4	12	19,7

Tabelle 2

## Indikationen zur Entfernung des Osteosynthesematerials

Grund	Patienten	
	n	[%]
Bewegungseinschränkung	7	26,9
Sehnenirritation	6	23,1
Subjektiv störendes Gefühl	7	26,9
Schmerzen	3	11,5
Alter	3	11,5

- eine radioulnare Separation mit Dislokation des ulnaren gelenksbeteiligten Radiusfragments.

Als instabil wurde eine Fraktur klassifiziert, falls 2 oder mehr Instabilitätskriterien vorlagen [5]. Ebenfalls wurde die Indikation zur Osteosynthese bei konservativ anbehandelten Frakturen mit sekundärer Dislokation gestellt.

Das Alter der Patienten wurde nicht als Absolutwert bei der Indikationsstellung verwendet. Vielmehr wurden Faktoren wie Allgemeinzustand und präoperative Selbstständigkeit in die Evaluation mit einbezogen.

### Operationstechnik

Die Operation erfolgte in Rückenlage mit Lagerung des Arms auf dem Armtisch. Alle Patienten erhielten eine perioperative Antibiotikaprophylaxe mit einem Zweitgenerations-Cephalosporin (2 g Cefamandol i.v.). 52 Patienten wurden in Allgemeinanästhesie operiert, 9 Patienten in Regionalanästhesie. Bei allen Patienten erfolgte die Operation in einer Blutsperre mit 250–300 mm Hg, unabhängig vom systolischen Blutdruck. Der Zugang zum dorsalen Radius erfolgte in unserem Patienten-

gut über einen geraden dorsalen Hautschnitt in Verlängerung des 3. Strahls, mit Eingehen auf den Knochen zwischen 2. und 3. Sehnenfach. Die EPL-Sehne wurde mobilisiert. Bei den C-Frakturen (n=34) erfolgte eine Arthrotomie zur Kontrolle des Repositionsergebnisses. Über Zugang und Ausmaß der Arthrotomie kann aufgrund der retrospektiven Daten keine Aussage gemacht werden.

Nach Reposition und radiologischer Kontrolle in 2 Ebenen im Bildverstärker (BV) erfolgte das Anpassen der Platte. Die Platte wurde bei allen Patienten mittels Entfernung von 1 bis 2 Löchern im Längs- respektive Querschmel angepasst. Je nach Größe des Handgelenks respektive des Radiusstyloides wurde die Platte an dieses angepasst und allenfalls um ein Loch radialseitig am Querschmel gekürzt. Ausgedehnte dorsale Knochendefekte wurden mit Knochenersatzmaterial (Surgibone®) aufgefüllt. Zeigten die distalen Schrauben nur ungenügenden Halt, wurden an Stelle der Schrauben die winkelstabilen Stifte verwendet. Abschließend wurde eine Kontrolle im BV in 2 Ebenen sowie eine dynamische Handgelenksuntersuchung unter Bildwandlerkontrolle vorgenommen. Anschließend erfolgte die Deckung der Platte durch Retinakulumanteile, welche zuvor in Z-Form inzidiert worden waren. Die EPL-Sehne wurde subkutan verlagert. Die Einlage einer Redondrainage sowie der Hautverschluss beendeten den Eingriff.

### Nachbehandlung

Allen Patienten wurde eine dorsale, abnehmbare Gipsschiene angepasst, die bis zur gesicherten Wundheilung 12 Tage belassen wurde. Alle Patienten wurden unter ergotherapeutischer Anleitung funk-

tionell, ohne Belastung des Handgelenks, nachbehandelt. Radiologische (in anterior-posteriorem und seitlichem Strahlengang) und klinische Kontrollen erfolgten nach Entfernung der Redondrainage am 1. bzw. 2. postoperativen Tag, sowie 4 und 8 Wochen postoperativ. Bei klinisch und radiologisch dokumentierter Konsolidierung der Fraktur wurde die Belastung des Handgelenks freigegeben.

### Statistik

Um die verschiedenen Parameter zu vergleichen verwendeten wir den ungepaarten Student-t-Test. Einen p-Wert <0,05 erachteten wir als statistisch signifikant. Die Variablen in unserem Kollektiv zeigten im QQ-Plot-Modell normalverteilte Daten.

### Resultate

Im oben genannten Zeitraum wurden an unserer Klinik bei 68 Patienten dorsale Plattenosteosynthesen mit der Pi-Platte durchgeführt. 61 (89,7%) Patienten konnten in der Folge nachkontrolliert werden, 4 Patienten verweigerten eine Nachkontrolle, 2 Patienten waren verstorben und 1 Patient weggezogen.

Keiner der 61 Patienten hatte eine vorbestehende Pathologie am betroffenen Handgelenk. 13 (21,3%) Patienten zeigten Zusatzverletzungen (pertrochantere Femurfaktur, Rippenserienfrakturen, kontralaterale Humerusfraktur, Nasenbeinfraktur). Ligamentäre Verletzungen der Handwurzel wurden weder mit den konventionellen Röntgenaufnahmen noch mit der dynamischen Handgelenksuntersuchung am Ende der Operation gesehen. Es wurde jedoch routinemäßig keine weitere spezifische Abklärung wie Magnetresonanztomographie oder Handgelenksarthroskopie durchgeführt. 2 Patienten (3,3%) erlitten bilaterale Radiusfrakturen, die kontralaterale Fraktur wurde jeweils konservativ behandelt.

Bei den 61 nachkontrollierten Patienten handelte es sich um 16 Männer (26%) und 45 Frauen (74%) mit einem durchschnittlichen Alter von 56,7 (18–85) Jahren. Als Unfallursache fanden sich bei 59 (96,7%) Patienten ein Sturz auf die Hand und bei 2 (3,3%) Patienten ein direktes Trauma. Bei 36 (59%) Patienten war die

Unfallchirurg 2005 · 108:206–214  
DOI 10.1007/s00113-004-0862-3  
© Springer Medizin Verlag 2005

U. Zingg · P. Rillmann · U. Metzger · A. Platz

### Osteosynthese distaler Radiusfrakturen mit der AO/ASIF Titan-Pi-Platte

#### Zusammenfassung

Die AO/ASIF Titan-Pi-Platte wurde entwickelt, um eine optimale Versorgung distaler, intraartikulärer und instabiler Radiusfrakturen zu gewährleisten. Dies soll durch eine optimale Anpassung an die Anatomie sowie durch Winkelstabilität und flachem Design erfolgen. Ziel der vorliegenden retrospektiven Fallkontrollstudie war es, die objektiven und subjektiven Resultate anhand einer konsekutiven Reihe von 61 Patienten mindestens 12 Monate (12–29 Monate) postoperativ mittels Befragung, klinischer Untersuchung und konventioneller radiologischer Bildgebung zu erheben. Nach Klassifikation der AO handelte es sich um 3 A2-, 23 A3-, 1 B1-, 12 C1- und 22 C2-Frakturen. Die Resultate zeigen insgesamt ein gutes bis sehr gutes Resultat bezüglich des subjektiven Befindens. Die Messungen des Bewegungsumfangs ergaben durch-

schnittlich über 80% im Vergleich zur Gegenseite. Die klinische Prüfung der Extensorsehnen ergab keine Rupturen und 18% Irritationen. Das Kollektiv mit Osteosynthesematerialentfernung zeigte einen signifikant größeren Bewegungsumfang der Extension und Ulnarabduktion, eine höhere Kraft sowie nur 3,8% Sehnenirritationen.

Mit der Pi-Platte lassen sich gute subjektive und objektive Resultate erreichen. Aufgrund der signifikant besseren Beweglichkeit und höheren Kraft sowie der geringeren Rate an Sehnenirritationen nach Entfernung der Platte sollte die Indikation zur Osteosynthesematerialentfernung großzügig gestellt werden.

#### Schlüsselwörter

Distale Radiusfraktur · Handgelenk · Pi-Platte · Materialentfernung

### The osteosynthesis of fractures of distal radius with the AO/ASIF Titanium Pi Plate

#### Abstract

The AO/ASIF Titanium Pi Plate has been developed for dorsal plating of fractures of the distal radius. It is designed by reflection of the anatomy, to ensure stability of the angle using a juxtaarticular band and to minimize tissue reaction by low profile design. The aim of this study was to evaluate the subjective and objective outcome of 61 consecutively operated patients after a minimum of 12 months (12–29 months) postoperatively. There were 3 A2, 23 A3, 1 B1, 12 C1 and 22 C2 fractures (AO-Classification). The subjective results were good to very good. The range of motion showed over 80% compared to the uninjured si-

de. Overall, there were no ruptures of tendons and 18% irritations. Extension, ulnar abduction and force were significantly better in patients in which the plate has been removed. In this collective the tendon irritations were only 3.8%.

With the AO/ASIF Pi Plate good subjective and objective results can be achieved. The indication for removal of the plate should be given generously.

#### Keywords

Distal radius · Osteosynthesis · Pi Plate · Removal

dominante Hand betroffen. Die Frakturen wurden nach der AO-Klassifikation eingeteilt (■ **Tabelle 1**).

Bei 30 (49,2%) Patienten wurde primär eine Reposition und Gipsfixation durchgeführt. Bei zunehmender Dislokation im Verlauf wurde die Operationsindikation sekundär gestellt. Im gesamten Patientengut betrug das Intervall zwischen Unfallereignis und Operation durchschnittlich 4,2 (0–18) Tage.

Die durchschnittliche Operationszeit war 70 (40–105) Minuten. Bei 4 (6,6%) Patienten wurde der dorsale Knochendefekt mit Knochenersatzmaterial aufgefüllt. Intraoperativ kam es in einem Fall zu einer Durchtrennung der EPL-Sehne, welche durch eine primäre Naht versorgt werden musste. Von Seiten des Implantats waren keine Probleme aufgetreten. Die Anpassung an den Knochen sowie Adaptation der Größe konnten problemlos durchgeführt werden (■ **Abb. 1**). Die 1,8 mm Abstützstifte wurden bei 12 (19,7%) Patienten eingesetzt.

Postoperativ kam es bei einem Patienten wegen massiver Weichteilschwellung zu Spannungsblasen, die ohne Komplikationen abheilten. Bei einem Patienten kam es bei ungenügender Fixation zu einer sekundären Dislokation des Processus styloideus radii, der in einer Reoperation refixiert werden musste. Weitere Repositionsverluste konnten nicht festgestellt werden. Es war in keinem Fall notwendig, eine Karpaltunnelspaltung vorzunehmen.

Alle Patienten erhielten postoperativ zur Schmerzbehandlung als Basismedikation Paracetamol oder ein nichtsteroidales Antirheumatikum (Mefenaminsäure, Diclofenac), 8 Patienten zusätzlich Tramadol und 2 Patienten Nicomorphin über einen Zeitraum von maximal 72 h.

5 (8,2%) Patienten entwickelten im Verlauf klinisch Zeichen eines Complex Regional Pain Syndrome (CRPS). Bei 3 Patienten (4,9%) wurde zusätzlich die Diagnose radiologisch mit fleckförmiger Entkalkung erhärtet. Alle 5 Patienten wurden mit Calcitonin nasal sowie mit intensiver Physiotherapie behandelt. Unter dieser Therapie kam es bei 4 Patienten zu einer vollständigen Regredienz der Schmerzen und zu einer vollständigen Wiederherstellung der Gelenkfunktion. Bei 1 (1,6%) Patienten persistierte ein Schmerzzustand, ohne

Hier steht eine Anzeige  
This is an advertisement

Tabelle 3

**Resultate nach Osteosynthesematerialentfernung (OSME):  
Bewegungsumfang nach der Neutral-Null-Methode in Grad,  
Kraft in kg sowie in Prozent der gesunden Gegenseite**

	Gesamtkollektiv (n=61)	OSME Gruppe (n=26)	Keine OSME (n=35)	p-Wert* OSME vs. keine OSME
Flexion	45,7° (79,6%)	47,7° (79,8%)	44,3° (79,7%)	0,19
Extension	51,2° (81,9%)	56,5° (87,2%)	47,3° (77,9%)	<b>0,008</b>
Radialabduktion	18,9° (84,4%)	20,0° (87,3%)	18,1° (82,3%)	0,12
Ulnarabduktion	34,9° (85,1%)	37,9° (86,3%)	32,7° (84,1%)	<b>0,02</b>
Pronation	88,2° (97,9%)	88,3° (97,9%)	88,1° (97,9%)	0,45
Supination	84,0° (97,0%)	85,2° (97,6%)	82,4° (95,7%)	0,22
Kraft	30,9 kg (89,0%)	35,8 kg (88,4%)	27,2 kg (89,5%)	<b>0,004</b>

\*  $p < 0,05 = \text{signifikant}$ .

Tabelle 4

**Resultate der Böhler-Winkelmessungen in Grad nach  
Osteosynthesematerialentfernung (OSME)**

	Gesamtkollektiv (n=61)	OSME-Gruppe (n=26)	Keine OSME (n=35)
a.-p. operierte Hand	20,8 (10–30)	21,2 (16–26)	20,5 (10–30)
Seitlich operierte Hand	9,3 (–2–20)	9,7 (1–17)	9,0 (–2–20)
a.-p. gesunde Hand	21,5 (0–30)	22,1 (0–30)	21,0 (10–27)
Seitlich gesunde Hand	9,9 (–12–18)	11,9 (5–18)	8,3 (–12–18)

dass es allerdings zu einer Einschränkung der Beweglichkeit gekommen ist.

Zum Zeitpunkt der Nachkontrolle nach einem Jahr war bei 26 (42,6%) Patienten eine Osteosynthesematerialentfernung (OSME) vorgenommen worden. Gründe für die Plattenentfernung sind in **■ Tabelle 2** aufgelistet. In diesem Kollektiv wurde gleichzeitig bei 4 (15,4%) Patienten eine Tenolyse und bei 1 (3,8%) Patienten eine Arthrolyse des radiokarpalen Gelenks durchgeführt. Wegen eines Schraubenbruchs musste eine 2,4 mm Kortikalischraube partiell belassen werden. Auffallend war bei allen Patienten, bei denen eine Plattenentfernung durchgeführt wurde, eine starke Vernarbung und Verklebung des Gewebes mit der Platte. Nach der Plattenentfernung traten weder lokale noch systemische Komplikationen auf.

Die klinische Prüfung der EPL- und EDC-Sehnen ergab im Kollektiv ohne OSME keine Sehnenrupturen, 10 Patienten (16,4%) klagten über leichte Sehnenirritationen. Objektivierbar war lediglich ein

schmerzloses, palpatorisch vorhandenes Reiben ohne funktionelle Ausfälle. Auch in der Gruppe mit OSME traten keine Sehnenrupturen auf. 1 (1,6%) Patient litt unter einer schmerzhaften, funktionell relevanten Einschränkung der Gleitfähigkeit der EPL-Sehne. Bei diesem Patienten war im Rahmen der OSME bereits eine Tenolyse durchgeführt worden, allerdings mit mäßigem Erfolg. Im gesamten Patientenkollektiv betrug die Rate an Sehnenirritationen somit 18%.

Die Resultate der Neutral-Null-Messung sowie der Globalkraftmessung (Jamar®-Kraftmesser) beider Hände sind aus **■ Tabelle 3** ersichtlich.

Die radiologische Nachkontrolle zeigte bei 2 Patienten eine Schraubenlockerung und bei 1 Patienten eine abgebrochene Schraube, die bei der Osteosynthesematerialentfernung nur partiell entfernt werden konnte. Im Weiteren wurde 3-mal die typische fleckförmige Entkalkung bei Zustand nach Sudeck festgestellt. Die Böhler-Winkel beider Hände sind in **■ Tabelle 4**

aufgeführt. Operierte vs. gesunde Hand zeigten im anterior-posterioren Strahlengang eine Differenz von 0,7°, im seitlichen Strahlengang eine Differenz von 0,6°.

Der Visual Analog Score (VAS) ergab im Gesamtkollektiv einen Mittelwert von 1,13 Punkten (0–6), in der Gruppe mit OSME 1,04 Punkte (0–6) und in der Gruppe ohne OSME 1,2 Punkte (0–5).

28 (45,8%) Patienten empfanden das Resultat bei Abschluss der Behandlung als sehr gut, 27 (44,3%) Patienten als gut, 4 (6,6%) als befriedigend und 2 (3,3%) Patienten als schlecht.

## Diskussion

Die in der Literatur beschriebenen Resultate mit Pi-Platten-Osteosynthesen sind enttäuschend. Im Gegensatz dazu konnten wir in der vorliegenden Arbeit gute subjektive und objektive Resultate vorweisen.

Gewisse Punkte sind jedoch erwähnenswert. Die Titanplatte ist eher groß konzipiert und muss intraoperativ immer angepasst werden. Verschiedene Autoren bezeichneten die Platte als zu groß und fordern ein kleineres Implantat [5, 16]. Ob eine kleinere Platte die in der Literatur beschriebenen biomechanischen Qualitäten besitzt, müsste erneut geprüft werden [13]. Die winkelstabilen 1,8 mm Abstützstifte sind eine Ergänzung zu den selbstschneidenden Schrauben und lassen sich bei ungenügendem Halt der distalen Schrauben, z. B. in osteoporotischem Knochen, als Alternative einsetzen.

In unserem Kollektiv traten außer einer iatrogenen Sehnedurchtrennung und einer Spannungsblase keine intra- oder postoperativen Komplikationen auf. Der Zugang sowie die Hauptschritte der operativen Technik unterschieden sich nicht grundlegend von den in der Literatur beschriebenen Verfahren der dorsalen Plattenosteosynthese [6, 12, 14, 21].

Die subjektiven Resultate ergaben insgesamt gute Resultate, wobei sich bezüglich VAS kein Unterschied OSME vs. keine OSME zeigte: 90,1% der Patienten beurteilten das Resultat als gut beziehungsweise sehr gut, 6,6% als befriedigend und nur 3,3% als schlecht. 57 (93,4%) Patienten konnten die präoperativen Tätigkeiten unverändert wiederaufnehmen, 4 (6,6%) Patienten waren erheblich eingeschränkt. Ein



Abb. 1a–c ▲ Radiusfraktur mit Abriss des Proc. styloideus ulnae, AO 23.A3. a Unfallbild; b 8 Wochen postoperativ: die Platte konnte problemlos an den Knochen angepasst werden; c nach Entfernung des Osteosynthesematerials 12 Monate postoperativ



Abb. 2a–c ▲ Intraartikuläre Radiusfraktur AO 23.C1 nach Sturz auf die dorsalflektierte Hand. a Unfallbild; b 1 Woche postoperativ; c 12 Monate postoperativ: es zeigt sich kein Repositionsverlust

Patient litt unter persistierenden Schmerzen bei Zustand nach CRPS ohne Anhaltspunkte für eine Entwicklung eines atrophischen Stadium III. Bei 2 Patienten fand sich eine deutliche Einschränkung der Flexion/Extension, ohne dass radiologisch oder klinisch eine Ursache gefunden werden konnte. Verantwortlich hierfür könnten die bereits beschriebenen Vernarbun-

gen und Verklebungen zwischen Platte und Gewebe sein.

Bei den 5 Patienten mit beginnendem CRPS konnte die Diagnose bei 3 (4,9%) Patienten durch die typische fleckförmige Entkalkung erhärtet werden. Somit liegt die Inzidenz des CRPS im Bereich der von anderen Autoren beschriebenen Rate von 2–66% [1, 2, 4, 6, 14]. Die Therapie bestand

in der konsequenten Gabe von Calcitonin nasal und einer adaptierten Physiotherapie. Mit diesem Therapiekonzept konnte ein Fortschreiten ins atrophe und funktionell einschränkende Stadium III verhindert werden. Bei einem Patienten persistierte der Schmerzzustand.

Die radiologische Kontrolle zeigte keine Pseudarthrosen und keine Repositions-



Abb. 3a–c ▲ Intraartikuläre Radiusfraktur AO 23.C2. Klinisch fand sich ein schmerzfreies Reiben bei radiologisch korrekter Stellung. a Unfallbild; b 8 Wochen postoperativ; c 12 Monate postoperativ

verluste. Wie aus den Resultaten der Böhler-Winkel ersichtlich, ergab sich nahezu kein Unterschied operierte vs. gesunde Hand. Die Reposition war somit anatomisch und trotz seltenem Einsatz von Knochenersatzmaterial konnten die intraoperativ erreichten Repositionsergebnisse gehalten werden (■ Abb. 2). Die in der Literatur beschriebenen Plattenbrüche konnten wir im Beobachtungsintervall bei unseren Patienten nicht beobachten [8]. Bei 2 Patienten mit ausgeprägter Osteoporose lockerte sich jeweils eine 2,4 mm Schraube. Bei verminderter Knochenqualität stehen die winkelstabilen 1,8 mm Abstützstifte zur Verfügung, welchen in diesen Situationen allenfalls der Vorzug gegeben werden müsste.

Die klinische Prüfung der EPL- und EDC-Sehnen zeigte im Gesamtkollektiv eine einzige schmerzhafte und funktionell einschränkende Irritation. Bei 10 Patienten mit liegender Pi-Platte fand sich ein palpables, schmerzfreies Reiben. Als Ursache kommt in erster Linie das Narbengewebe in unmittelbarer Nähe der Platte in Frage (■ Abb. 3). Die Sehne des M. extensor pollicis longus wurde nach subkutan verlagert und die Platte mit Retinakulum gedeckt. Ein direkter Kontakt der Sehnen mit der Platte wurde so verhindert. Bei 25

von 26 Patienten, bei denen die Pi-Platte entfernt wurde, zeigte sich klinisch ein freies, schmerzloses Gleiten der Extensorensehnen ohne funktionelle Einschränkung. Lediglich bei oben genanntem Patienten verblieb eine starke, schmerzhafte Bewegungseinschränkung der EPL-Sehne. Verschiedentlich wird in der Literatur das Verlagern der EPL-Sehne nach subkutan empfohlen [5, 15, 17]. Dieses Vorgehen zeigte in unserem Patientengut keine funktionellen Nachteile.

Im untersuchten Patientenkollektiv fanden sich keine Sehnenrupturen der EPL-Sehne. Sehnenrupturen, v. a. der EPL-Sehne, sind bei konservativer Therapie [3, 9, 19] wie auch bei dorsaler Plattenosteosynthesen des distalen Radius bekannt. Im Zusammenhang mit der Pi-Platte wurden Sehnenrupturen v. a. bei Plattenbrüchen oder Dislokation von Schrauben beschrieben [8, 10, 11, 17].

Unsere Resultate weisen darauf hin, dass bei Deckung der Platte mit Retinakulumanteilen oder bei Subkutanverlagerung der Sehne des M. extensor pollicis longus eine schwerwiegende Sehnenirritation weitgehend vermieden werden kann. Sollte sich jedoch bei der Nachkontrolle nach 8 Wochen respektive 6 Monaten klinisch eine Irritation der Extensorenseh-

nen zeigen, empfehlen wir die frühzeitige Entfernung der Platte, um einer Verstärkung der Tendosynovitis bzw. einer drohenden Ruptur vorzubeugen.

Die in ■ Tabelle 4 aufgeführten Bewegungsumfänge (Neutral-Null-Methode) zeigen gute bis sehr gute Resultate im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Die Signifikanzberechnungen ergeben bei Extension, Ulnarabduktion und Kraft einen signifikanten Unterschied zwischen den Gruppen mit OSME resp. ohne OSME. Insbesondere die Extension im Handgelenk zeigte mit knapp 10° Unterschied einen deutlich besseren Bewegungsumfang nach Osteosynthesematerialentfernung.

Folgende 2 Gründe dürften für diese deutliche Besserung verantwortlich sein:

- Erstens kann bei sehr distaler Plattenlage der Bügel der Platte ein mechanisches Hindernis darstellen,
- zweitens dürfte die partielle Tenolyse bzw. die Adhäsilyse nach Resektion von Narbengewebe im Rahmen der Materialentfernung eine Verbesserung der Beweglichkeit bewirken.

Die Kraftmessung ergibt bei den Absolutwerten in Kilogramm signifikant bessere Werte in der Gruppe mit entfernter Pi-



Hier steht eine Anzeige  
This is an advertisement

Platte. Vergleicht man jedoch die Zahlen im Bezug auf die gesunde Gegenseite, so findet sich kein signifikanter Unterschied. Mit 88,4% respektive 89,5% der Gegenseite in beiden Patientengruppen besteht ein sehr gutes Resultat. In der Literatur werden Resultate von 56–85% angegeben [5, 7, 15, 21].

Aufgrund der geringeren Rate an Strecksehnenproblemen, der signifikant besseren Beweglichkeit sowie der größeren Kraft nach Entfernung der Platte ist unseres Erachtens die Indikation zur OSME generell gegeben. Ring et al. empfehlen hingegen keine routinemäßige Entfernung der Platte, da in ihrem Kollektiv die Mehrheit der Patienten keine Sehnenirritationen aufwies [15].

Ausgehend von unseren Resultaten empfehlen wir die Entfernung der Platte in folgenden Situationen:

1. Alter <70 Jahre,
2. palpables Reiben der Extensorsehnen bei Bewegung oder manifeste Tendosynovitis,
3. Lockerung von Implantatbestandteilen oder Plattenbruch,
4. persistierende Schmerzen oder subjektiv störendes Gefühl,
5. über 10% Bewegungsdefizit im Vergleich zur Gegenseite.

Die Entfernung der Platte gestaltet sich oft als technisch schwierig, da es einerseits zu einer ausgedehnten Weichteilvernarbung und andererseits auch zum partiellen Überdecken der Platte mit Knochen kommen kann.

Eine Tenolyse sollte bei entsprechendem intraoperativem Befund zum Zeitpunkt der Materialentfernung durchgeführt werden. Postoperativ erachten wir eine ergotherapeutische Nachbehandlung bis zum Erreichen einer möglichst optimalen Funktion als angezeigt.

Ein Nachteil der Pi-Platte ist die Tatsache, dass meist die OSME durchgeführt werden muss, also ein Zweiteingriff erfolgen muss. Die in der letzten Zeit durchgeführte palmare Plattenosteosynthese der distalen Radiusfrakturen mit winkelstabilen Implantaten ist eine Möglichkeit, wie eine Metallentfernung und damit ein Zweiteingriff vermieden werden kann [20].

## Fazit für die Praxis

**Unsere Ergebnisse zeigen, dass sich entgegen anderer Angaben in der Literatur mit der Pi-Platte bei distalen Radiusfrakturen gute subjektive und funktionelle Resultate erzielen lassen. Aufgrund der signifikant verbesserten Extension, der besseren Ulnarabduktion, der höheren Kraft und einer deutlich geringeren Rate von Strecksehnenirritationen nach erfolgreicher Osteosynthesematerialentfernung sollte diese empfohlen werden. Dies impliziert, dass 2 Eingriffe notwendig sind, was bei den neueren winkelstabilen, volaren Plattenosteosynthesen im Normalfall nicht notwendig ist. Erste Resultate dieser Entwicklung sind zumindest vielversprechend.**

## Korrespondierender Autor

**Dr. U. Zingg**

Chirurgische Klinik, Stadtspital Triemli, Birmensdorferstraße 497, 8063 Zürich, Schweiz  
E-Mail: urs.zingg@triemli.stzh.ch

**Interessenkonflikt:** Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

## Literatur

1. Atkins RM, Duckworth T, Kanis JA (1989) Algodystrophy following Colles fracture. *J Hand Surg Am* 14: 161–164
2. Atkins RM, Duckworth T, Kanis JA (1990) Features of algodystrophy after Colles fracture. *J Bone Joint Surg Br* 72: 105–110
3. Cooney WP, Dobyns JH, Linscheid RL (1980) Complications of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am* 62: 613–619
4. Felderhoff J, Wiemer P, Dronsella J, Weber U (1999) Operative Versorgung der distalen instabilen Radiusfraktur mit der dorsalen/palmaren Abstützplatte: eine retrospektive Studie unter Berücksichtigung des DASH-Score. *Orthopäde* 28: 853–863
5. Hahnloser D, Platz A, Amgwerd M, Trenz O (1999) Internal fixation of distal radius fractures with a dorsal dislocation:  $\pi$  plate or two 1/4 tube plates? A prospective randomized study. *J Trauma* 47: 760–765
6. Jakob M, Rikli D, Regazzoni P (2000) Fractures of the distal end of the radius treated by internal fixation and early function: a prospective study of 73 consecutive patients. *J Bone Joint Surg Br* 82: 340–344
7. Jupiter JB, Lipton H (1993) The operative treatment of intraarticular fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 292: 48–61
8. Kambouroglou GK, Axelrod TS (1998) Complications of the AO/ASIF Titanium distal radius plate system ( $\pi$ -Plate) in internal fixation of the distal radius: a brief report. *J Hand Surg Am* 23: 737–741
9. Luggler LJ, Pechlaner S (1984) Sehnenrupturen als Komplikation nach Osteosynthese am distalen Radius. *Unfallchirurgie* 10: 266–270
10. McQueen M, Caspers J (1988) Colles fracture: does the anatomical result affect the final function? *J Bone Joint Surg Br* 70: 649–651
11. Nunley JA, Rowan PR (1999) Delayed rupture of the flexor pollicis longus tendon after inappropriate placement of the Pi Plate on the volar surface of the distal radius. *J Hand Surg Am* 24: 1279–1280
12. Pechlaner S (1993) Distale intraartikuläre Radiusfrakturen. Indikation und Technik der offenen Reposition und Plattenosteosynthesen. *Orthopäde* 22: 46–51
13. Peine R, Rikli D, Hoffmann R, Duda G, Regazzoni P (2000) Comparison of three different plating techniques for the dorsum of the distal radius: a biomechanical study. *J Hand Surg Am* 25: 29–33
14. Rikli D, 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* 78: 588–592
15. Ring D, Jupiter J, Brennwald J, Büchler U, Hastings H (1997) Prospective multicenter trial of a plate for dorsal fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg* 22-A: 777–784
16. Rudin M, Hotz T, Fricker R, Käch K (1998) Erste Erfahrungen mit der neuen dorsalen Radiusplatte der AO (Pi-Platte) zur Versorgung von distalen, intraartikulären Radiusfrakturen. *Swiss Surg [Suppl 1]*: 16
17. Schnur DP, Chang B (2000) Extensor tendon rupture after internal fixation of a distal radius fracture using a dorsally placed AO/ASIF Titanium Pi Plate. *Ann Plast Surg* 44: 564–566
18. Siebert HR, Grossmann T (1997) Leitlinien: Behandlung der distalen Radiusfraktur. *Langenbecks Arch Chir Suppl Kongressbd* 114: 138–141
19. Stewart HD, Innes AR, Burke FD (1984) Functional cast bracing for Colles' Fractures. *J Bone Joint Surg Br* 66: 749–753
20. Swan K, Capo JT, Tan V (2003) Distal radius plating options. *Curr Opin Orthop* 14: 238–244
21. Trumble T, Schmitt S, Vedder NB (1994) Factors affecting functional outcome of displaced intraarticular distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 19: 325–340