

Speichenköpfchenbrüche: Wann soll wie operiert werden?

Radiuskopffrakturen entstehen durch Stürze auf die ausgestreckte Hand. Der radiale Speichenkopf schlägt dabei gegen den Epikondylus, wodurch es zur Absprengung des Kopfs (so genannte Meißelfraktur) und ggf. zur Kontusion des radialen Epikondylus kommt. Im Zeitalter zunehmender sportlicher Freizeitaktivitäten werden diese Verletzungen häufig beobachtet. So handelt es sich in 5,4% aller Brüche um Radiuskopffrakturen [11].

Mason [16] beschrieb 1954 eine Einteilung der verschiedenen Frakturformen nach Ausmaß und Dislokation:

— Mason-I-Frakturen

Bei den Frakturen Typ Mason I handelt es sich um nicht dislozierte Frakturen.

— Mason-II-Frakturen

Bei den Mason-II-Frakturen ist der radiale Teil des Kopfs abgebrochen und disloziert. Es besteht eine radiologisch sichtbare Stufe im Gelenk.

— Mason-III-Frakturen

Bei den Typ-III-Frakturen nach Mason liegt eine Mehrfragment- bzw. Trümmerfraktur mit u. U. dislozierter begleitender Halsfraktur vor [16].

Mason-I-Frakturen werden konservativ frühfunktionell behandelt. Nach kurzer Ruhigstellung (3–7 Tage) im Oberarmgips wird eine gipsfreie Nachbehandlung mit Physiotherapie und einer Entlastung über 6 Wochen angeschlossen [10]. Eine Punktion des Gelenkergusses bei schmerzhafter Kapselspannung bewirkt eine sofortige Linderung der Schmerzen. Als Punktionsort wird der Mittelpunkt einer Verbindungslinie zwischen Olekranonspitze und Epikondylus radialis empfohlen.

Die Mason-II- und -III-Frakturen werden operiert. Je nach Autor werden rekonstruktive oder resezierende Maßnahmen mit und ohne prothetischen Ersatz vorgeschlagen [1, 4, 5, 13, 14, 21].

Bei den rekonstruktiven Maßnahmen konkurrieren metallische und biodegradierbare Implantate als Stabilisatoren. Beim Gebrauch auftragender metallischer Implantate ist darauf zu achten, dass die artikulierende Gelenkfläche ausgespart bleibt, da sonst Knorpelabrieb oder ein Impingement mit eingeschränkter Rotation auftreten. So ist seitlich am Radiuskopf nur ein schmaler Sektor im radial gelegenen Viertel bei Neutralstellung des Unterarms nicht bei der Pro- und Supination beteiligt. Diese „safe-zone“ nach Hotchkiss [7] erlaubt als einzige Stelle die Anlage von metallischen Implantaten. Auch die tellerförmige Gelenkfläche zum Humerus, die an der Beugung und Streckung beteiligt ist, sollte keine Stufen

oder vorstehende Schraubenköpfe aufweisen.

Der Einsatz von biodegradierbaren Stiften zur Rekonstruktion des Radiuskopfs ermöglicht dagegen, die kleinen Stiftköpfe stufenfrei in den Knorpel zu versenken und somit weitere Platzierungspunkte an der Seite und von oben außerhalb der „safe-zone“ zu wählen.

Biodegradierbare Implantate eignen sich gut zur Fixierung kleiner osteochondraler Fragmente und ersparen dem Patienten durch vollständige Auflösung eine Metallentfernung. Im Idealfall wird eine Situation wie vor dem Unfall erreicht [20].

In der Unfallchirurgie der Universitätsklinik Köln werden seit über 10 Jahren biodegradierbare Poly-L/DL-Laktidstifte (Polypin®, Fa. Centerpulse, Freiburg) für derartige Eingriffe eingesetzt. Einer Weiterentwicklung dieser Stifte wurden 10% β -Trikalzium-Phosphat beigelegt, um die Degradationsgeschwindigkeit etwas zu verlangsamen. Diese neuen Composite-Stifte wurden Polypin®-C-Stifte genannt. Die In-vitro-Degradationseigenschaften wurden im Institut für unfallchirurgische Forschung und Biomechanik in Ulm (Direktor: Prof. Dr. L. Claes) getestet [9]. Nach einer tierexperimentellen Studie über 3 Jahre [19] wurden die neuen Stifte ab Ende 1996 in der Klinik eingesetzt. Das Projekt wurde vom BMFT, dem Verfügungsfond der Universität zu

Köln, und der Imhoff-Stiftung in Köln finanziell unterstützt.

Material und Methode

In dieser prospektiven Untersuchung wurden Patienten eingeschlossen mit Mason-II- und rekonstruierbaren Mason-III-Frakturen des Radiuskopfs mit einer Gelenkstufe von über 2 Bildmillimetern oder Abkippung des Fragments von über 10° auf dem präoperativen Röntgenbild in a.-p.- oder seitlicher Projektion oder auf einer Radiuskopfziel Aufnahme.

Der Eingriff erfolgte in Oberarmblutleere über einen kurzen antero-radialen Zugang direkt über dem Radiuskopf. Das Lig. anulare wurde gespalten und nach Stabilisierung wieder genäht. Eine Ablösung des radialen Seitenbands erfolgte nur in 1 Fall.

Nach manueller Reposition wurde zur passageren Sicherung ein 0,8-mm-Kirschner-Draht eingebracht. Divergierend wurden dann 2 2,0-mm-Löcher gebohrt und jeweils ein entsprechend gekürzter 2,0-mm-Polypin®-C-Stift eingeschlagen.

Postoperativ sowie nach 3 und 6 Wochen wurden konventionelle Röntgenaufnahmen in 2 Ebenen angefertigt. Danach wurden die Patienten alle 6 Monate klinisch und radiologisch nachuntersucht. Von 29 Patienten konnten Computertomographien in 1-mm-Dünnschichttechnik angefertigt werden, an welchen die Frakturheilung, fortbestehende Stufen und Verkalkungen bewertet wurden. Die dargestellten Stiftkanäle wurden vermessen und auf Osteolysen und Degradation untersucht. Die Bewertung der Osteolysen erfolgte nach der Klassifikation von Hoffmann. Eine Aufweitung von über 1 mm um den initialen Stiftkanal wurde als Osteolyse Grad I und eine Aufweitung von über 3 mm als Osteolyse Grad II eingeschätzt [6] (■ Abb. 1, 2, 3, 4, 5).

Das klinische Ergebnis wurde nach einem Score von Broberg u. Morrey [3] nach einer Modifikation von Geel et al. [5] bewertet (■ Tabelle 1): Im besten Fall waren 100 Punkte erreichbar. Ein sehr gutes Ergebnis wurde bei 90–100 Punkten, ein gutes bei 80–89 Punkten, ein befriedigendes bei 70–79 Punkten und ein

Zusammenfassung · Abstract

Trauma Berufskrankh 2004 · 6 [Suppl 3] : S344–S350
DOI 10.1007/s10039-003-0724-1
© Springer-Verlag 2003

A. Prokop · A. Jubel · U. Hahn · K. E. Rehm

Speichenköpfchenbrüche: Wann soll wie operiert werden?

Zusammenfassung

Mason-I-Speichenköpfchenfrakturen werden konservativ frühfunktionell durch Entlastung über 6 Wochen behandelt. Mason-II-Frakturen mit Dislokationen über 10° oder einer Gelenkstufe von über 2 Bildmillimetern werden operiert. Biodegradierbare Implantate aus Polylaktid können unter den Knorpel versenkt und somit von der gesamten erreichbaren Gelenkfläche aus eingebracht werden. 35 Patienten wurden mit einem neuen Polylaktid-Composite-Stift stabilisiert und 34 nach durchschnittlich 38 Monaten nachuntersucht. 31 Patienten mit Mason-II-Frakturen wiesen im Mittel 96 von 100 möglichen Punkten im Broberg-Morrey-Score auf. Im CT wurden in 2 Fällen nach 18 und 24 Monaten passagere, erstgradige, asymptomatische Osteolysen

beobachtet, die sich nach 6 Monaten vollständig zurückbildeten. Ab dem 2. Jahr waren die Stifte im konventionellen Röntgenbild nicht mehr sichtbar. Im CT waren über 5 Jahre eine stetige Implantatreduktion und Auffüllung der ehemaligen Stiftkanäle mit Knochen nachweisbar. Bei Trümmerfrakturen mit begleitender Halsfraktur sollte der Radiuskopf reseziert werden. Eine Radiuskopfprothese ist nur bei resultierender Instabilität notwendig und sollte dann so früh wie möglich implantiert werden.

Schlüsselwörter

Radiuskopffraktur · Biodegradierbare Implantate · Poly-L/DL-Laktid · Composite · Mason-Klassifikation

Radial head fractures: which operation technique should be performed?

Abstract

The Mason classification is used for radial head fractures. Mason type I fractures receive functional conservative treatment of no loading for 6 weeks. Mason II fractures with a displacement greater than 10° or a depression of greater than 2 mm are treated by open reduction using biodegradable implants constructed of polylactide. These implants have the advantage of maintaining the joint surface by placement beneath the surface of the articular cartilage. Furthermore, the implants can be placed from various positions through the articular surface and are therefore more versatile than other modes of open reduction. Thirty-five patients were treated using the new polylactide composite pins (Polypin-C-pins). Average follow-up of 34 patients was 38 months: 31 with Mason type II fractures presented with a score of 96 out of 100 using the Broberg and

Morrey score. CT scans were performed after 18 and 24 months in all patients. One first-degree asymptomatic osteolysis was observed at 18 months, which was reduced at 24 months. Two years later the pins were not visible on conventional X-rays. CT scan at 5 years revealed the implants at various levels of resorption and bony regrowth. In complex radial head fractures with involvement of the radial neck (Mason III), resection of the radial head is necessary. Radial head replacement is only required in cases of persistent instability. If replacement is required it should be done as soon as possible.

Keywords

Radial head fracture · Biodegradable implants · Poly-L/DL-lactide · Composite · Mason classification



Abb. 1 ▲ Röntgenbild Unfall a.-p. mit Gelenkstufe von über 2 Bildmillimetern



Abb. 2 ▲ Intraoperativer Situs mit deutlich disloziertem Gelenkfragment



Abb. 3 ▲ Abschlussitus mit stufenfreier Gelenkfläche und sichtbarem Polypin-C-Stift



Abb. 4 ◀ Röntgenbild nach 2 Jahren. Die Stifte haben sich bereits z. T. resorbiert und sind auf dem konventionellen Röntgenbild nicht mehr sichtbar



Abb. 5 ▲ CT sagittal nach 2 Jahren. Die Fraktur ist nicht mehr zu sehen. Es ist nur noch ein partieller Restkanal von einem Stift mit einem Durchmesser von 1,0 mm erkennbar

schlechtes bei unter 70 Punkten erreicht [3,5].

Ergebnisse

Vom 30.10.1996–1.4.2002 wurden 35 Patienten operiert. Es handelte sich um 22 Männer und 13 Frauen. In 19 Fällen war der linke und in 16 Fällen der rechte Arm betroffen.

Das mittlere Alter zum Unfallzeitpunkt betrug 42,3 Jahre (14–73 Jahre). Alle Patienten waren auf den ausgestreckten Arm gestürzt. Dabei waren 11 Patienten beim

Sport und hier zumeist beim Fahrradfahren (6-mal) verunfallt. In 4 Fällen handelte es sich um einen Arbeitsunfall.

Eine Typ-II-Fraktur nach Mason lag in 31 Fällen vor (CCF 21B2.1). Hier wurden im Mittel 2,5 Stifte pro Patient eingesetzt.

Bei 4 Patienten wurde eine Mason-III-Fraktur (CCF 21B2.2 und 21B2.3) behandelt. Hier wurden im Durchschnitt 3,75 Stifte pro Patient verwendet. In 2 Fällen wurden zusätzlich Mini-T-Platten und 1-mal ein TEN eingesetzt.

In 7 Fällen wurden intraoperativ begleitende Knorpelverletzungen (20%) am

Epicondylus radialis beobachtet. Bei 3 Patienten wurden osteochondrale Frakturen ebenfalls mit Polypin®-C-Stiften und 1-mal ein großes Fragment mit einer Schraube fixiert, 3 freie kleinere Knorpelfragmente wurden entfernt.

Die Eingriffe wurden von 12 verschiedenen Operateuren ausgeführt. Die durchschnittliche Schnitt-Naht-Zeit betrug 54 min. Intraoperativ kam es in 2 Fällen zum Abbruch des Stiftkopfs beim Einschlagen. Die Stifte konnten aber belassen werden.

Tabelle 1

Borberg-Morrey-Score, modifiziert nach Geel [5]

Untersucht	Variabel	Punkte	Gesamtpunkte
Bewegung	Beugung [°]×0,2 Punkte	Maximal 30 Punkte	Maximal 64 Punkte
	Streckung [°]×0,2 Punkte	Maximal 2 Punkte	
	Innenrotation [°]×0,2 Punkte	Maximal 16 Punkte	
	Außenrotation[°]×0,2 Punkte	Maximal 16 Punkte	
Kraft	Normal	12 Punkte	Maximal 12 Punkte
	20% Verlust	8 Punkte	
	≤50% Verlust	6 Punkte	
	>50% Verlust	0 Punkte	
Stabilität	Normal	12 Pkt	Maximal 12 Punkte
	Gering ohne Einschränkung	6 Punkte	
	Instabil	0 Punkte	
Schmerzen	Keine	12 Punkte	Maximal 12 Punkte
	Mild (keine Analgetika, normale Aktivität)	8 Punkte	
	Moderat (bei oder nach Aktivität)	6 Punkte	
	Stark (ohne Belastung, in Ruhe)	0 Punkte	
Gesamt			Maximal 100 Punkte

Bewertung: 100–90 Punkte sehr gut, 80–89 Punkte gut, 70–79 Punkte befriedigend, <70 Punkte schlecht

Postoperativ traten keine Wundheilungsstörungen oder Infektionen auf. Alle Patienten wurden funktionell nachbehandelt. Nach 6 Wochen erfolgte die Vollbelastung. Die durchschnittliche Arbeitsunfähigkeit betrug 4,6 Wochen (0–12 Wochen). Sportfähigkeit wurde nach im Mittel 14,4 Wochen (1–70 Wochen) erreicht.

Ein Patient verstarb 6,5 Monate nach der Operation an den Folgen eines metastasierenden Bronchialkarzinoms.

Zwischen dem 1.3.2002 und dem 15.5.2002 wurden 34 der 35 Patienten (97,1%) klinisch und konventionell radiologisch noch einmal untersucht. In 29 Fällen wurde zusätzlich ein CT durchgeführt. Der durchschnittliche Zeitraum zwischen Operation und Nachuntersuchung betrug 38,2 Monate (1,5–64,5 Monate).

Die Narben waren bei der Untersuchung reizlos verheilt, und die Gelenke wiesen keinen Erguss auf. Der Broberg-Score betrug bei allen nachuntersuchten Patienten im Mittel 96 Punkte (67–100 Punkte) nach 38,2 Monaten. 31 Patienten wiesen exzellente Ergebnisse auf, 2-mal wurden gute und 1-mal ein schlechtes Ergebnisse erreicht (■ Tabelle 2). Die durchschnittliche Bewegungseinschränkung bei Innen- und Außenrotation betrug 8,1° und bei Beugung und Streckung 9,5° im Vergleich zur unverletzten Gegenseite.

Bei dem Fall mit einem schlechten Ergebnis handelte es sich um einen 70-jährigen Patienten mit einer Mason-II-Fraktur, die zwar gut verheilt war, aber zu einer überschießenden periartikulären Verkalkung des proximalen Radioulnargelenks mit Ankylose geführt hatte. Eine Arthrolyse wurde vom Patienten nicht gewünscht.

Auf den konventionellen Röntgenbildern des Ellenbogens und den CT-Bildern waren bei der Nachuntersuchung keine Osteolysen nachweisbar. 2-mal wurden vor der Nachuntersuchung bei CT-Kontrollen nach 18 und 24 Monaten asymptomatische erstgradige Osteolysen um einen Stiftkopf gesehen, die bei Kontrollen bereits 6 Monate später wieder verschwunden waren. In den CT-Untersuchungen zeigte sich eine beginnende Auflösung der Stifte ab dem 12.–18. Monat. Ab dem 24. Monat verkleinerte sich das Restvolumen der Stifte im CT, und im konventionellen Röntgenbild waren sie nicht mehr sichtbar. Nur im CT waren unregelmäßig begrenzt vereinzelte Randsklerosierungen um die ehemaligen Stiftkanäle nachweisbar. In den Kanälen war die gleiche Knochendichte wie von spongiossem Knochen messbar (■ Abb. 1, 2, 3, 4, 5).

Diskussion

Für das Ellenbogengelenk gelten heutzutage die gleichen Grundsätze wie für alle anderen Gelenkfrakturen, dass eine anatomische Rekonstruktion mit möglichst stufenfreier Gelenkfläche anzustreben ist. So wird der unverschobene Mason-I-Bruch mit sehr guten Ergebnissen konservativ frühfunktionell durch kurzfristige Ruhigstellung bis zur Schmerzfreiheit (maximal 1 Woche) und dann Entlastung für 6 Wochen behandelt. Regelmäßige Röntgenkontrollen sind zur Stellungskontrolle notwendig. Bei den sehr seltenen sekundären Dislokationen sollte frühzeitig operiert werden [16]. Wir haben 50 Patienten mit Mason-I-Frakturen auf diese Weise behandelt und nach 12 Monaten bei einer Nachuntersuchung einen durchschnittlichen Broberg-Score von 99 Punkten erreichen können.

Mason-II-Frakturen mit Gelenkstufen von über 2 Bildmillimetern oder einer Achsenabkippung von über 10° werden operativ behandelt. Um die genaue Dislokation beurteilen zu können, sollte neben der a.-p. und seitlichen Röntgenaufnahme auch eine Radiuskopfzielaufnahmen (45° seitlich, Strahlengang von lateral nach medial) vorgenommen werden.

Zur Versorgung werden in der Literatur überwiegend Schrauben und Ab-

Tabelle 2

Patienten und Ergebnisse

Nr.	Pa-tient	m/w	Alter	Pins	Seite	Mason	Arbeits-unfähig [Wochen]	Sport-unfähig [Wochen]	Nachunter-suchung [Monate]	Extension/ Flexion bei Nachunter-suchung	Außenrotation/ Innenrotation bei Nachunter-suchung	CT Rest-lumen [%]	Broberg-Score
1	PB	w	41	3	Links	II	3	12	57,3	10-0-150	90-0-90	20	100
2	NA	m	41	2	Links	II	3	6	60,1	10-0-140	80-0-80	0	98
3	HU	w	27	2	Rechts	II	8	24	60,5	10-0-150	90-0-90	25	100
4	GM	m	24	2	Rechts	II	2	6	61,9	5-0-150	85-0-90	20	100
5	SM	m	62	6	Links	III	3	4	63,2	5-0-150	90-0-90	30	99
6	SP	m	70	4	Links	II	1	70	58,7	0-10-120	20-0-20	25	67
7	LE	w	51	3	Links	II	6	16	64,5	0-10-150	90-0-90	15	96
8	FR	m	34	2	Rechts	II	4	12	53,7	5-0-140	85-0-90	20	98
9	NM	w	31	3	Rechts	II	5	24	53,1	0-0-150	90-0-80	25	97
10	NE	w	68	2	Links	II	6	24	53,4	0-10-140	90-0-90	15	96
11	KH	m	73	3	Rechts	III	–	–	Verstorben	–	–	–	Tod
12	PT	m	41	3	Rechts	II	12	16	12,6	10-0-150	90-0-90	70	100
13	LD	m	55	2	Links	II	2	8	51,8	5-0-150	90-0-90		96
14	SH	m	14	4	Rechts	II	1	6	46,8	0-15-150	50-0-60	20	84
15	HU	w	33	2	Links	II	4	4	47,4	10-0-150	90-0-90	25	100
16	KK	w	62	2	Rechts	II	6	8	44,8	0-10-150	90-0-90	40	96
17	NM	m	45	4	Links	II	0	1	43,8	0-10-145	90-0-90	–	97
18	BK	m	38	2	Rechts	II	1	16	42,6	0-10-150	90-0-90	45	97
19	GC	w	56	2	Rechts	II	4	5	42,6	10-0-150	90-0-90	50	100
20	HR	m	57	2	Links	II	6	52	41	0-0-150	60-0-90	50	94
21	FC	w	24	2	Links	II	3	8	41,7	10-0-150	90-0-90	50	100
22	WM	w	40	4	Links	II	12	36	38,7	0-10-150	90-0-80	60	97
23	SO	m	33	2	Rechts	II	4	14	32,3	5-0-150	90-0-90	55	99
24	MM	w	63	4	Rechts	II	5	12	29	0-0-150	90-0-90	70	99
25	FF	m	30	3	Links	III	4	8	9,2	0-0-150	90-0-90	80	99
26	FP	m	69	3	Links	II	8	12	22,2	0-0-150	50-0-50	25	88
27	TG	m	55	2	Rechts	II	6	10	20,6	0-0-150	90-0-90	50	100
28	AM	m	39	2	Links	II	7	8	17,7	10-0-150	90-0-90	50	100
29	BM	m	32	2	Links	II	6	14	17,4	10-0-150	90-0-90	55	100
30	DH	w	45	2	Links	II	6	8	12,6	0-0-150	80-0-80	55	98
31	KE	m	52	2	Links	II	2	2	6,6	5-0-150	90-0-90	75	100
32	MM	w	33	2	Rechts	II	3	6	7,2	5-0-150	90-0-90	80	99
33	RM	m	22	3	Rechts	II	3	16	4,7	0-0-135	90-0-90	100	97
34	HT	m	38	3	Rechts	III	6	8	1,6	0-0-140	80-0-80	–	96
35	WA	w	32	2	Links	II	6	–	1,4	0-0-150	90-0-90	–	94

stützplatten eingesetzt [2, 7] und die Implantate, wenn nicht aus Titan, zumeist auch wieder entfernt. Die Kosten der Metallentfernung, die heute in einem Krankenhaus der 4. Versorgungsstufe bei einem 1- bis 3-tägigen Aufenthalt anfallen, liegen im günstigsten Fall (Tagessatz 250 €) bei 250–750 €. Hinzu kommt bei einer Arbeitsunfähigkeit von 2 Wochen ein betriebswirtschaftlicher Verlust von zusätzlich etwa 6000 € [15]. Metallische Implantate haben zwar den unbestreitbaren Vorteil höherer Stabilität, die aber am Radi-

uskopf, als gering belastete Zone, nicht erforderlich ist.

Zur Vermeidung von Folgeeingriffen wurden in den 60er Jahren von Kulkarni et al. [12] selbstauflösende, biodegradierbare Implantate aus Polylaktid und anderen Polymeren entwickelt. Ein wesentlicher Vorteil biodegradierbarer Implantate ist die kontinuierliche Abnahme an biomechanischer Festigkeit des Implantats spiegelbildlich zum Aufbau des heilenden Knochens, an den die tragende Funktion dynamisch zurückgegeben wird. Im

Gegensatz dazu fällt beim Stahlimplantat die Gesamtfestigkeit der Konstruktion bei der Metallentfernung abrupt auf das Niveau des bis dahin geheilten Knochens ab (stress-protection).

Bei den degradierbaren Materialien ist die Biokompatibilität dosisabhängig [8]. Am Radiusköpfchen ist die Implantatmenge mit 2–3 Stiften immer gering. Alle Arbeitsgruppen, die mit biodegradierbaren Implantaten Erfahrung haben, empfehlen daher deren Einsatz bei der Radiuskopffraktur [18, 22].

Allerdings mussten anfänglich, besonders bei Polyglykolidstiften, erhöhte Komplikationsraten hingenommen werden, die durch Knochenresorption und aseptische Fistelbildung gekennzeichnet waren [23]. Bei den langsamer degradierbaren Polyaktidimplantaten (Polypin®) wurden diese Reaktionen nur sehr vereinzelt beschrieben.

Marzischewski et al. [17] berichteten über Erfahrungen in der Zeit von Mai 1990–März 1996. In diesem Zeitraum wurden bei 97 Patienten Polypin®-Stifte eingesetzt. Um über eine genügend lange Nachbeobachtungszeit zu berichten, wurden 34 Patienten nach 22–54 Monaten kontrolliert und die Ergebnisse ausgewertet. In keinem Fall war es zu Weichteil- oder Fremdkörperreaktionen gekommen. In 6 Fällen wurde eine asymptomatische erstgradige Osteolyse im konventionellen Röntgenbild festgestellt. 33 Patienten beurteilten das Ergebnis bei der Nachuntersuchung als gut und sehr gut [17].

Rehm et al. [21] publizierten 1999 die einzige prospektiv randomisierte Multizenterstudie bei Radiuskopffrakturen. In dieser Studie wurden Radiuskopffrakturfrakturen (CCF 21B2) entweder mit Metallschrauben oder mit Polypin® stabilisiert. Indikation zur Operation waren eine Stufe von mindestens 2 mm oder eine Dislokation von 10° auf dem Röntgenbild. 165 Patienten wurden in die Untersuchung einbezogen, davon 82 Patienten, bei denen Metallschrauben, und 83 Patienten, bei denen Polypin®-Stifte eingesetzt wurden. Postoperativ kam es in 1 Fall in der Polypin®-Gruppe zu einer tiefen Wundinfektion. Fremdkörperreaktionen, Serome oder Fisteln traten in beiden Gruppen nicht auf. Eine Osteolyse mit Störung der Frakturheilung wurde in der Polypin®-Gruppe 2-mal und in der Metallgruppe 1-mal festgestellt. 92% der Patienten ($n=151$) konnten in den ersten 6 Wochen nachuntersucht werden, der Broberg-Score betrug in der Metallgruppe 74 und in der Polypin®-Gruppe 77 Punkte. Zwischen dem 9. und 12. Monat wurden 84% der Patienten ($n=138$) kontrolliert, wobei der Broberg-Score sowohl in der Metall- als auch in der Polypin®-Gruppe 91 Punkte betrug. Nach 2 Jahren konnten 82% der Patienten ($n=135$) untersucht werden.

Sie erreichten einen Broberg-Score von 91 Punkten in der Metallgruppe und 93 Punkten in der Polypin®-Gruppe. Zwischen den beiden Gruppen bestand kein statistisch signifikanter Unterschied [21].

Mit den weiterentwickelten Polypin®-C-Stiften wurde in der eigenen Untersuchung nach durchschnittlich 38 Monaten sogar ein Broberg-Score von 96 Punkten erreicht.

Lindemann-Sperfeld et al. [13] untersuchten 26 Patienten mit Mason-II-Frakturen, die mit jeweils 2 2,7-mm-Minischrauben behandelt wurden. Nach durchschnittlich 2,2 Jahren wurden die Patienten nachuntersucht. Nur 7 Patienten (27%) erreichten nach dem Broberg-Score ausgezeichnete Ergebnisse. 10 Patienten erzielten gute und 8 Patienten sogar nur befriedigende Ergebnisse. Ein Patient wies einen Scorewert von unter 60 Punkten auf [13].

Khalfayan et al. [11] berichteten 1992 über 26 Patienten mit Mason-II-Frakturen, die nach durchschnittlich 18 Monaten nachuntersucht wurden. 10 Patienten wurden mit Herbert- oder Minischrauben und 16 konservativ frühfunktionell versorgt. Nach der Operation wurde ein Broberg-Score von im Mittel 92 Punkten und bei der konservativen Behandlung nur von 77 Punkten erreicht [11].

Demnach bietet die operative Versorgung der Mason-II-Fraktur signifikante Vorteile gegenüber dem konservativen Vorgehen. Beim Vergleich der verschiedenen Operationsverfahren werden mit dem Polypin®-C-Stift die besten Scorewerte erreicht.

Während sich auch Mehrfragmentfrakturen gut mit Pins aufbauen lassen, bleibt die Halsfraktur eine Schwachstelle. Bei Mehrfragmentfrakturen mit Ablösung vom Hals (Mason III) ist die Rekonstruktion der Radiuskopfs sehr anspruchsvoll und nur in wenigen ausgesuchten Fällen erfolgreich. Begleitende T-Platten müssen in der gering artikulierenden „safe-zone“ angebracht werden, stören aber häufig trotzdem die Umwendlbewegung [7]. Intramedullär von distal eingeführte Prévot-Stifte können die Fraktur zwar aufrichten, sich aber nur selten stabil im Kopf verspannen.

In der Literatur wird bei Mason-III-Verletzung die primäre Resektion emp-

fohlen. Lindemann-Sperfeld et al. [13] berichteten über 31 Fälle nach Resektion bei Mason-III-Frakturen. In 54,6% der nach 2–5 Jahren untersuchten Patienten konnten so gute und sehr gute Ergebnisse im Broberg-Score erzielt werden. 24,2% der Patienten wiesen befriedigende und 21,2% schlechte Resultate auf [13].

Der prothetische Ersatz nach Resektion des Radiuskopfs ist nur dann notwendig, wenn nach Resektion eine Instabilität des Ellenbogens verbleibt. Dann sollte die Prothese primär eingebracht werden. Wick et al. [24] konnten 30 Patienten nach prothetischem Ersatz nach durchschnittlich 8,1 Jahren nachuntersuchen. Nur 27% der Patienten erreichten ein gutes, 47% ein befriedigendes und 27% ein schlechtes Ergebnis.

Sekundär implantierte Prothesen führen zu schlechteren Ergebnissen. So konnten Ambacher et al. [1] 33 Patienten nach Prothesen nach durchschnittlich 37 Monaten untersuchen. Von den primär implantierten Radiuskopffprothesen wiesen 10 von 14 Patienten gute und mäßige und 4 von 14 schlechte Ergebnisse auf. Bei den Sekundärimplantationen wurden nur bei 4 von 19 Patienten gute und mäßige und bei 15 von 19 schlechte Ergebnisse beobachtet [1].

Bei den hier untersuchten Radiuskopffrakturen haben die eingesetzten biodegradierbaren Polypin®-C-Stifte in allen Fällen zur knöchernen Ausheilung der Frakturen bei guten klinischen Ergebnissen geführt.

Die langsame Auflösung der Stifte konnte auf den konventionellen Röntgenaufnahmen nachvollzogen werden. Zwischen dem 12. und 18. Monat waren die Röntgenmarkierungen nur noch fragmentiert und zwischen dem 24. und 36. Monat gar nicht mehr nachweisbar.

Die Darstellung der Stiftkanäle war dann nur noch im CT möglich. Die Kanäle wurden kleiner und unregelmäßiger. Im ehemaligen Implantatlager konnte CT-morphologisch die gleiche Dichte wie von spongiosen Knochen gemessen werden. Zurück blieb z. T. ein im CT noch sichtbarer kleiner unregelmäßiger sklerotischer Randsaum, obwohl das Implantat verschwunden war.

Fazit für die Praxis

Mason-I-Frakturen werden mit sehr guten Ergebnissen frühfunktionell konservativ therapiert. Bei Gelenkstufen von über 2 Bildmillimetern oder Abkippen von über 10° (Mason II) sollte eine Rekonstruktion erfolgen. Dafür eignen sich biodegradierbare Polyaktidstifte besonders gut, da sie unter die Knorpeloberfläche versenkt und auch außerhalb der „safe-zone“ eingebracht werden können. Die Stifte werden ohne Folgeeingriff vollständig resorbiert und die Implantatlager mit Knochengewebe ersetzt. Bei Trümmerfrakturen mit begleitender Halsfraktur (Mason III) sollte der Radiuskopf reseziert werden. Nur bei Instabilität des Ellenbogens sollte, wenn möglich primär, eine Radiuskopprothese implantiert werden.

Korrespondierender Autor

Priv.-Doz. Dr. A. Prokop

Klinik und Poliklinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie,
Klinikum der Universität zu Köln,
Joseph-Stelzmann-Straße 9, 50924 Köln,
E-Mail: axel.prokop@uni-koeln.de

Literatur

- Ambacher T, Maurer F, Weise K (2000) Behandlungsergebnisse nach primärer und sekundärer Radiusköpfchenresektion. *Unfallchirurg* 103: 437–443
- Berreux P, Pelet D, Albrecht HU, Kunz H (1981) Die isolierten Radiusköpfchenfrakturen. Konservative und operative Therapie. *Orthopäde* 10: 297–302
- Broberg MA, Morrey BF (1986) Results of delayed excision of the radial head after fracture. *J Bone Joint Surg Am* 68-A: 669–674
- Frerichmann U, Schult M, Schiedel F, Joist A (2002) Die operative Versorgung von Radiuskopffrakturen. *Hefte Unfallchirurg* 284: 452–453
- Geel C, Palmer A, Ruedi T, Leutenegger A (1990) Internal fixation of proximal radial head fractures. *J Orthop Trauma* 4: 270–274
- Hoffmann R, Weiler A, Helling HJ, Krettek C, Rehm KE (1997) Lokale Fremdkörperreaktionen auf biodegradierbare Implantate. *Unfallchirurg* 100: 658–666
- Hotchkiss RN (1997) Displaced fractures of the radial head: internal fixation or excision? *J Am Acad Orthop Surg* 5: 1–10
- Ignatius AA, Claes LE (1996) In vitro biocompatibility of bioresorbable polymers: poly(L, DL-lactide) and poly(L-lactide-co-glycolide). *Biomaterials* 17: 831–839
- Ignatius AA, Augat P, Claes LE (2001) Degradation behavior of composite pins made of tricalcium phosphate and poly(L, DL-lactide) for the reduction of small bony fragments. *J Biomat Sci Polymer Edn* 12: 185–194
- Josten C, Korner J (2000) Frakturen und Luxationen am proximalen Unterarm. *Trauma Berufskrankh [Suppl 2]* 2: 194–198
- Khalfayan EE, Culp RW, Alexander AH (1992) Mason type II radial head fractures: operative versus nonoperative treatment. *J Orthop Trauma* 6: 283–289
- Kulkarni RK, Pani KC, Neumann C, Leonhard F (1966) Polylactid acid for surgical implants. *Arch Surg* 93: 839–843
- Lindemann-Sperfeld L, Haferkorn K, Genest M, Jansch L, Martinschew I, Otto W (2000) Differenzialtherapie der Radiusköpfchenfraktur in Abhängigkeit vom Frakturtyp. *Trauma Berufskrankh* 2: 304–312
- Lindemann Sperfeld L, Jansch L, Martinschew I, Otto W (2002) Differenziertes Behandlungskonzept der Radiusköpfchenfraktur in Abhängigkeit vom Frakturtyp. *Hefte Unfallchirurg* 284: 207–208
- Lob G (1993) State of the art: biodegradable implantate. *Hefte Unfallheilkd* 232: 464–472
- Mason ML (1954) Some observations on fractures of the head of the radius with a review of one hundred cases. *Br J Surg* 42: 123–132
- Marzischewski S, Helling HJ, Rehm KE (1998) Klinische Langzeitergebnisse der Pilotanwendung neuer Polyaktidstifte. Gibt es ein Biokompatibilitätsproblem? *Hefte Unfallchirurg* 265: 252–257
- Pelto K, Hirvensalo E, Böstmann O, Rokkanen P (1994) Treatment of radial head fractures with absorbable polyglycolide pins: a study on the security of the fixation in 38 cases. *J Orthop Trauma* 8: 94–98
- Prokop A (1999) Polyaktid und Tricalciumphosphat. Verbesserung biodegradabler Implantate im Verbund. Eine vergleichende tierexperimentelle und klinische Untersuchung. *Habilitationschrift, Medizinische Fakultät, Universität zu Köln*
- Rehm KE, Helling HJ, Gatzka C (1997) Neue Entwicklungen beim Einsatz resorbierbarer Implantate. *Orthopäde* 26: 489–497
- Rehm KE, Helling HJ, Nagel M, Lienthal J (1999) Displaced radial head fracture. Metal versus biodegradable pin fixation. 66th Meeting AAOS, Annual Meeting, Anaheim, USA, Paper Presentation No.66
- Van der Elst M, Patka P, Van der Werken C (2000) Resorbierbare Implantate für Frakturfixierung. Aktueller Stand. *Unfallchirurg* 103: 178–182
- Weiler A, Helling HJ, Kirch U, Zirbes TK, Rehm KE (1996) Foreign-body reaction and the course of osteolysis after polyglycolide implants for fracture fixation. *J Bone Joint Surg Br* 78B: 369–376
- Wick M, Lies A, Müller EJ, Hahn MP, Muhr G (1998) Speichenköpfchenprothesen. Welche Ergebnisse sind zu erwarten? *Unfallchirurg* 101: 817–821