

Unfallchirurg 2015 · 118:949–956
 DOI 10.1007/s00113-014-2562-y
 Online publiziert: 30. November 2014
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Redaktion

W. Mutschler, München
 V. Braunstein, München
 H. Polzer, München

K.J. Burkhart^{1,4} · D. Gruszka² · S. Frohn³ · K. Wegmann¹ · P.M. Rommens² · C.M. Eicker³ · L.P. Müller¹

¹ Klinik und Poliklinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Köln, Köln

² Zentrum für Orthopädie und Unfallchirurgie,

Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Mainz

³ Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Hand- und Fußchirurgie, Katholisches Klinikum Essen, Essen

⁴ Klinik für Schulterchirurgie, Rhön-Klinikum Bad Neustadt/Saale, Bad Neustadt/Saale

Winkelstabile Plattenosteosynthese des Radiuskopfes

Klinische und radiologische Ergebnisse

Hintergrund und Fragestellung

Mehrfragmentfrakturen des Radiuskopfes stellen weiterhin eine große Herausforderung für den behandelnden Chirurgen dar. Komplikationen wie Pseudarthrosen, Radiuskopfnekrosen und sekundäres Implantatversagen sind häufig [1, 2, 3]. Daher wurde von vielen Autoren die Rekonstruktion der Mehrfragmentfrakturen abgelehnt und stattdessen die Resektion mit oder ohne prothetischen Ersatz empfohlen.

Nachdem in den letzten Jahren die wichtige biomechanische Rolle des Radiuskopfes als Stabilisator des Ellenbogengelenks herausgearbeitet wurde, steigt das Interesse am Erhalt der radialen Säule [4, 5, 6, 7, 8]. Da Mehrfragmentfrakturen des Radiuskopfes mit einer hohen Rate an ligamentären Begleitverletzungen einhergehen, die im Röntgenbild zwar meist nicht erkennbar sind, für die weitere Behandlung jedoch wichtig sind, muss die Radiuskopffraktur nicht nur als Fraktur sondern vielmehr als osteoligamentäre Verletzung betrachtet werden [9, 10, 11, 12]. Die Resektion wird daher für die Akutsituation nicht mehr empfohlen [13], da den ligamentären Begleitverletzungen mit der alleinigen Resektion nicht ausreichend

Rechnung getragen wird und schlechte Ergebnisse drohen [14].

In zwei vergleichenden Studien stellte sich die Osteosynthese der Resektion überlegen dar [15, 16]. Es wird jedoch kontrovers diskutiert, ab wann die prothetische Versorgung der Osteosynthese vorzuziehen ist. Die Literatur hilft hier nur sehr begrenzt weiter. Befürworter der Prothese berufen sich meist auf eine Studie von Ring et al. [3], die in der retrospektiven Aufarbeitung ihrer Radiuskopffrakturen feststellten, dass Frakturen mit >3 Fragmenten mit schlechteren Ergebnissen und einer höheren Komplikationsrate einhergingen. Sie empfahlen daher pauschal, bei Vorliegen von >3 Fragmenten von einer osteosynthetischen Versorgung abzusehen und eine Prothese zu implantieren.

Die Vorteile der Prothese sind die meist unmittelbare Übungsstabilität und die guten klinischen kurz- und mittelfristigen Ergebnisse in der Literatur [17, 18, 19, 20, 21]. Problematisch ist jedoch, dass die Implantation einer Radiuskopffprothese eine technisch höchst anspruchsvolle Operation darstellt [22]. Insbesondere der Höheneinstellung kommt hier eine entscheidende Rolle zu. Wird die Prothese zu hoch eingebracht, spricht man von einem „Overstuffing“ oder „Overlengthe-

ning“. Dies führt bereits ab kleinsten Abweichungen zu deutlichen Änderungen des Kraftflusses im Unterarm mit der Gefahr von Überlastungen der radialen Säule von Handgelenk und Ellenbogen mit frühzeitiger Entstehung von degenerativen Gelenkschäden [23, 24]. Außerdem ist die Anatomie des Radiuskopfes extrem variabel und komplex [25, 26, 27].

Kein Prothesentyp kann die Anatomie des Radiuskopfes annähernd perfekt abbilden [28, 29]. Das bedeutet, dass man sich mit der Entscheidung zur Prothese – selbst bei perfekter Implantation – schon von vornherein gegen die Anatomie entscheidet und sich darüber bewusst sein muss, dass man mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht perfekt implantieren wird. Zusätzlich muss man bedenken, dass die Radiuskopffraktur meist jüngere Patienten betrifft und Langzeitergebnisse weitestgehend unbekannt sind.

Diese Erkenntnisse haben dazu geführt, dass das Interesse am Erhalt des Radiuskopfes zunehmend steigt. Neue Techniken und viele radiuskopfspezifische winkelstabile Implantate sind entwi-

K.J. Burkhart und D. Gruszka haben zu gleichen Teilen zur Erstellung des Manuskripts beigetragen.

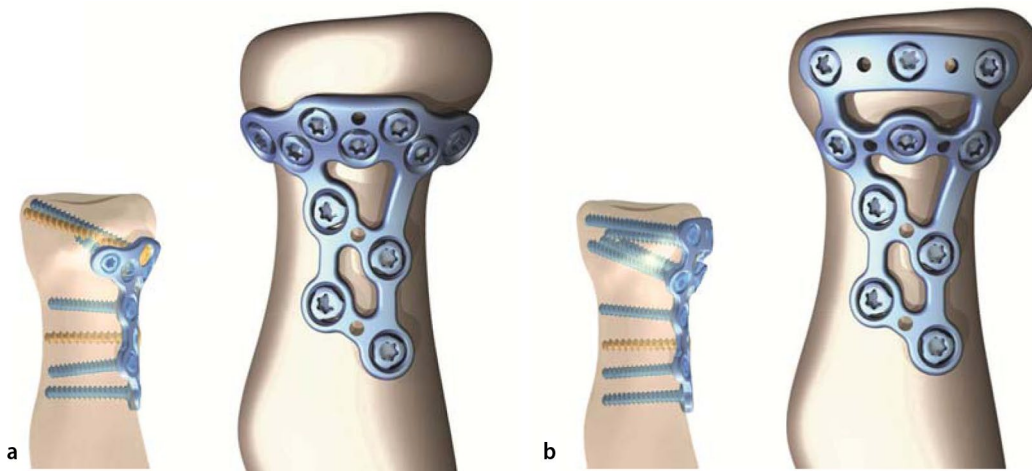


Abb. 1 ◀ APTUS® 2,0 proximale Radiusplatten: Abstützplatte (a) und Randplatte (b). (Mit freundl. Genehmigung von Medartis)

ckelt worden, mit denen die Primärstabilität der Osteosynthese signifikant gesteigert werden konnte [30, 31, 32]. Die Frage ist, inwieweit die Aussage von Ring et al. von 2002 [3] heute noch Gültigkeit hat und ob durch die neuen Implantate nicht doch die Indikation der Radiuskopfosteosynthese erweitert werden kann.

In der vorliegenden Studie möchten wir unsere ersten Erfahrungen mit einem winkelstabilen Radiuskopfflattensystem vorstellen.

Material und Methode

Mittels eines winkelstabilen Radiuskopfflattensystems (APTUS® 2,0 mm proximale Radiusplatten, Medartis, Basel, Schweiz), das aus 2 unterschiedlichen Platten besteht, wurden 26 Patienten versorgt.

Abstützplatte

Die Abstützplatte ist so geformt, dass sie unterhalb der radioulnaren Gelenkfläche zu liegen kommt. Damit muss sie nicht zwingend innerhalb der „safe zone“ platziert werden. Die Platte verfügt über 4 Löcher im Schaftbereich und 7 Löcher im T-Schenkel, die jeweils mit 2,0-mm-Schrauben winkelstabil und 2,0 und 2,3 mm nicht-winkelstabil besetzt werden können. Die Schrauben des T-Schenkels sind aufsteigend zur Stabilisierung des Kopf-fragments gegen den Hals orientiert (▣ Abb. 1a).

Randplatte

Die Randplatte zieht bis zur radiokapitellaren Gelenkfläche. Daher muss sie zwingend im Bereich der „safe zone“ angebracht werden. Anderenfalls würde es zur Einschränkung der Pronation bzw. Supination kommen. Auch hier können 4 Schrauben im Schaftbereich eingesetzt werden. Der T-Schenkel bietet eine proximale und eine distale Reihe, die jeweils mit 3 Schrauben besetzt werden können. Alle Plattenlöcher können jeweils mit 2,0-mm-Schrauben winkelstabil und 2,0 oder 2,3 mm nicht-winkelstabil besetzt werden. Diese Platte eignet sich v. a. bei Frakturen mit Defekten im Halsbereich (▣ Abb. 1b).

Beide Platten sind anatomisch vorgeformt. Die Plattendicke beträgt lediglich 1,3 mm. Damit ist ein Nachbiegen zur Verbesserung der Passgenauigkeit gut möglich. Die Platten bieten multidirektionale Winkelstabilität mit einem Schwenkwinkel von $\pm 15^\circ$. Außerdem verfügen beide Platten über Löcher zur temporären Kirschner-Drahtfixation.

Patienten

Es handelte sich um 13 Männer und 8 Frauen mit einem mittleren Alter von 50 (29–67) Jahren; 8-mal war die rechte Seite betroffen, 13-mal die linke. Nach der Mason-Klassifikation wurden 15 Patienten als Mason III und 6 als Mason IV klassifiziert. Von den 6 Patienten mit Mason-IV-Frakturen erlitten 2 Patienten eine „terrible triad“ und 3 eine Monteggia-like-Läsion (▣ Abb. 2). Bei den Mason-III- und -IV-

Frakturen lagen in 3 Fällen 2 Fragmente vor, in 12 Fällen 3 und in 4 Fällen 4 und in 2 Fällen 5 Fragmente vor. Die durchschnittliche Zeitspanne zwischen Trauma und Operation betrug 5,6 (0–13) Tage. Die Abstützplatte wurde in 14 Fällen verwendet, die Randplatte in 7. In 8 Fällen musste zuerst die Gelenkfläche mit freien Schrauben rekonstruiert werden, bevor der Radiuskopf mit der Platte an den Schaft stabilisiert wurde. Bei 3 Patienten war eine Plattenosteosynthese der proximalen Ulna erforderlich, bei 3 Patienten wurde das laterale Kollateralband (LCL) mittels Fadenanker refixiert.

Diese Patienten wurden mittels „Mayo Elbow Performance Score“ (MEPS) klinisch sowie radiologisch nachuntersucht. Alle Daten wurden im Rahmen von Routinenachkontrollen erhoben. Das Bewegungsausmaß wurde mittels Goniometer ermittelt. Röntgenaufnahmen des verletzten Ellenbogens wurden in 2 Ebenen angefertigt. Heterotope Ossifikationen (HO) wurden nach Hastings [33] klassifiziert:

- I. sichtbare Ossifikation ohne funktionelle Relevanz.
- II. Ossifikation mit Bewegungseinschränkung:
 - A: Flexion/Extension,
 - B: Pronation/Supination,
 - C: beides.
- III. Ossifikation mit Ankylose:
 - A: Flexion/Extension,
 - B: Pronation/Supination,
 - C: beides.

Zudem wurden degenerative Veränderungen wie folgt klassifiziert:

- I. vermehrte subchondrale Sklerosierung,
- II. Gelenkspaltverschmälerung,
- III. Fusion.

Ergebnisse

Diese 21 Patienten konnten nach durchschnittlich 12,1 (5–23) Monaten nachuntersucht werden (■ **Tab. 1**). Es wurde ein durchschnittlicher MEPS von 87,1 (60–100) erreicht. Dabei erreichten 12 Patienten ein sehr gutes, 6 ein gutes und 3 ein befriedigendes Ergebnis. Alle Patienten mit 4- und 5-Fragment-Frakturen konnten ein gutes bzw. sehr gutes Ergebnis erreichen. Kein Patient erreichte ein schlechtes Ergebnis nach dem MEPS. Das durchschnittliche Extensionsdefizit betrug 12,1° (0–30°), die Flexion 136,7° (100–150°). Pronation und Supination betragen 70,9° (40–80°) bzw. 63,3° (20–80°). Alle Frakturen heilten. Lediglich in einem Fall wurde eine partielle Radiuskopfnekrose nach einer 3-Fragment-Fraktur beobachtet. Nach dem MEPS erreichte der Patient ein befriedigendes Ergebnis. In 4 Fällen konnten heterotope Ossifikationen beobachtet werden. Nach Hastings wurden 2 Fälle als Grad I, 1 Fall als Grad IIb und 1 Fall als Grad IIIb klassifiziert (■ **Abb. 3**). Degenerative Veränderungen konnten in 4 Fällen nachgewiesen werden (einmal Grad I, 3-mal Grad II), wobei die höhergradigen degenerativen Veränderungen mit Mehrfragmentfrakturen assoziiert waren (■ **Abb. 4**). Bei einem Patienten kam es zu einer radiulnaren Synostose, die eine Arthrolyse erforderlich machte. Bei einem weiteren Patienten musste eine sekundäre Radiuskopfresektion im Rahmen einer Arthrolyse durchgeführt werden. Bei einem anderen eine Arthrolyse mit Metallentfernung (ME) und Denervation nach Wilhelm. Eine ME wurde bei 3 weiteren Patienten auf eigenen Wunsch ohne ärztliche Empfehlung durchgeführt.

Diskussion

Weitestgehend anerkannt ist, dass Mehrfragmentfrakturen des Radiuskopfes nicht mittels Resektion behandelt werden sollten, sondern entweder rekonstruiert oder prothetisch ersetzt werden müssen [13].

Unfallchirurg 2015 · 118:949–956 DOI 10.1007/s00113-014-2562-y
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

K.J. Burkhart · D. Gruszka · S. Frohn · K. Wegmann · P.M. Rommens · C.M. Eicker · L.P. Müller Winkelstabile Plattenosteosynthese des Radiuskopfes. Klinische und radiologische Ergebnisse

Zusammenfassung

Fragestellung. Die Versorgung von Radiuskopffrakturen wird weiterhin kontrovers diskutiert. Insbesondere Mehrfragmentfrakturen sind mit einer hohen Komplikationsrate wie Pseudarthrosen, Implantatversagen und Radiuskopfnekrosen nach Osteosynthese vergesellschaftet. Daher empfehlen einige Autoren pauschal, Mehrfragmentfrakturen mittels Radiuskopfprothese zu versorgen. In jüngerer Zeit wurden jedoch spezielle winkelstabile Radiuskopfplatten entwickelt, die eine stabilere Versorgung auch von Mehrfragmentfrakturen ermöglichen und somit eine Erweiterung des Indikationsspektrums der Osteosynthese erlauben könnten.

Patienten und Methode. Mittels eines winkelstabilen Radiuskopfplattensystems wurden 21 Patienten versorgt. Es handelte sich um 13 Männer und 8 Frauen mit einem mittleren Alter von 50 (29–67) Jahren. Nach der Mason-Klassifikation wurden 15 als Mason III und 6 als Mason IV klassifiziert. Die durchschnittliche Zeitspanne zwischen Trauma und Operation betrug 5,6 (0–13) Tage. Diese Patienten wurden mittels „Mayo Elbow Performance Score“ (MEPS) klinisch sowie radiologisch nachuntersucht.

Ergebnisse. Nach durchschnittlich 12,1 (5–23) Monaten konnten alle 21 Patienten nach-

untersucht werden. Nach dem MEPS erreichten 12 Patienten ein sehr gutes, 6 ein gutes und 3 ein befriedigendes Ergebnis. Der mittlere MEPS betrug 87,1. Die Flexion betrug im Mittel 135,2° (100–150°), das Extensionsdefizit 12,1° (0–30°), die Pronation 70,9° (40–80°) und die Supination 63,6° (20–80°). Alle Frakturen heilten problemlos. Es gab keine Implantatversager oder Pseudarthrosen. Eine partielle Nekrose und 4 Fälle von heterotopen Ossifikationen wurden beobachtet: 2-mal Typ I, einmal Typ IIb, einmal Typ IIIb nach Hastings.

Schlussfolgerung. Die Ergebnisse zeigen, dass mit den neuen winkelstabilen Radiuskopfimplantaten auch bei Mehrfragmentfrakturen gute Ergebnisse ohne die altbekannten Komplikationen erreicht werden können. Die radiuskopfspezifischen winkelstabilen Implantate erlauben eine Erweiterung des Indikationsspektrums für die Osteosynthese der Radiuskopffraktur.

Schlüsselwörter

Radiuskopffraktur · Instabilität · Osteosynthese · Winkelstabile Platte · Komplikationen

Locking plate osteosynthesis of the radial head fractures. Clinical and radiological results

Abstract

Background. Therapy of radial head fractures is still controversially discussed. Especially comminuted fractures are at risk of complications such as radial head necrosis, nonunion and secondary loss of reduction after open reduction and internal fixation. The aim of this study was to evaluate clinical and radiographic results of ORIF (open reduction internal fixation) of radial head fractures using a new radial head-specific locking plate system.

Patients and methods. A total of 21 patients (13 men and 8 women) were treated with locking plate osteosynthesis of radial head fractures. Mean age was 50 years (range 29–67 years). According to the Mason classification, 15 were type III and 6 type IV. Mean time between trauma and surgery was 5.6 days (range 0–23 days). These patients were reexamined using the Mayo Elbow Performance Score and x-rays in two planes.

Results. In all, 21 patients were reexamined with a mean follow-up of 12.1 months (range

5–23 months). The mean Mayo Elbow Performance Score was 87.1. Excellent results were obtained in 12 patients, good results in 6 patients, and fair results in 3 patients. Mean extension deficit was 12.1°, mean flexion 135.2°, mean pronation 70.9°, and mean supination 63.6°. All fractures healed uneventfully. There was no complete radial head necrosis but one partial. Four cases of heterotopic ossification were detected: Hastings classification I (n=2), IIb (n=1), IIIb (n=1).

Conclusion. ORIF of radial head fractures using locking plates can lead to good and excellent results. Modern implants may allow for reconstruction of comminuted fractures avoiding arthroplasty in these young patients.

Keywords

Radial head fracture · Open reduction and internal fixation · Instability · Fracture fixation, internal · Complications



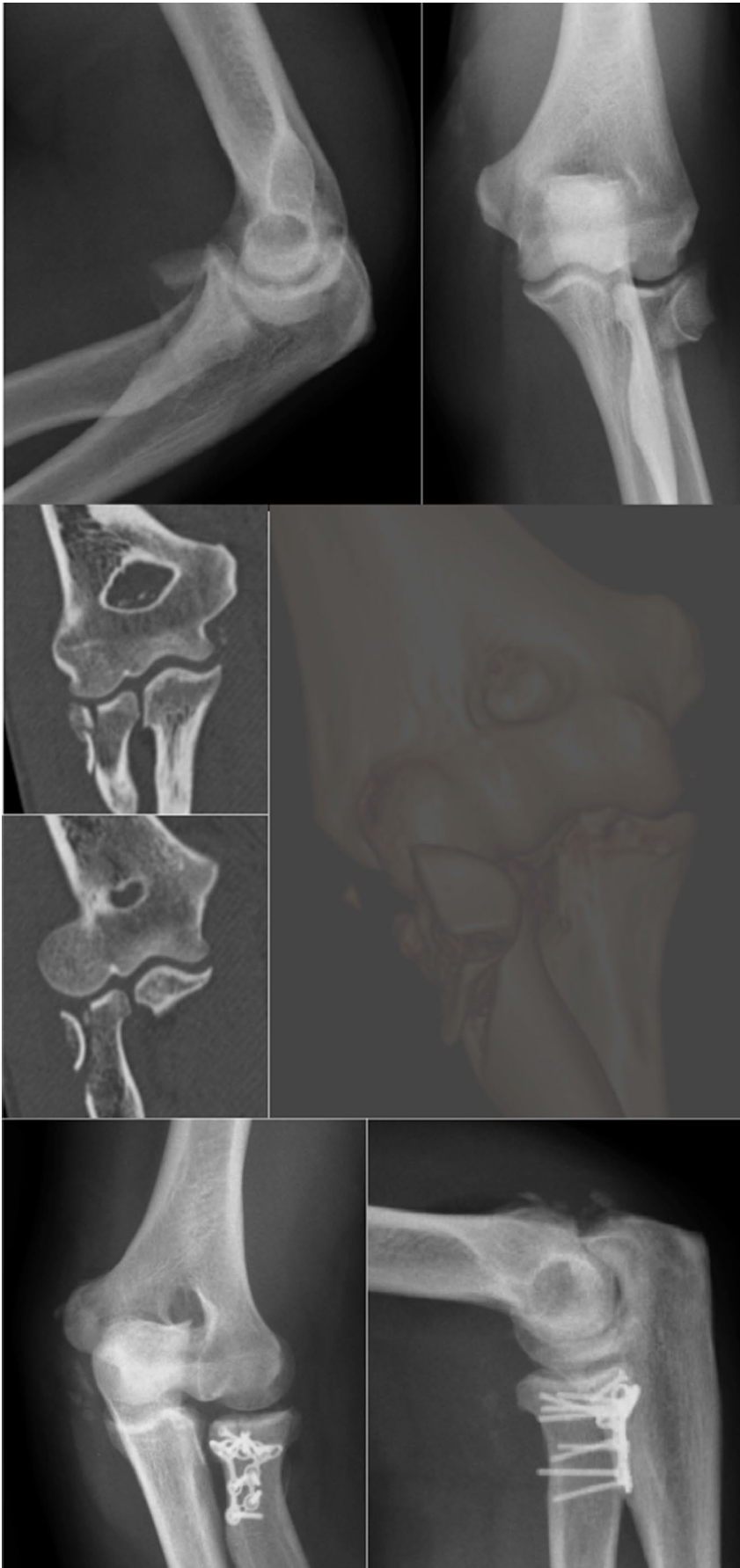
Abb. 2 ◀ Radiuskopffluxationsfraktur: Das CT veranschaulicht, dass es sich um eine Terrible-triad-Verletzung mit einer I.1-Fraktur des Koronoids nach O'Driscoll handelt. Es wurde eine winkelstabile Plattenosteosynthese mittels Randplatte durchgeführt. Der Kapsel-Band-Apparat und die Extensoren wurden mittels Fadenankern refixiert. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)

Welche Radiuskopffraktur noch rekonstruierbar ist und welche besser prothetisch ersetzt werden sollte, bleibt ungeklärt. Viele Chirurgen orientieren sich an der von Ring et al. [3] 2002 aufgestellten Empfehlung, dass bei Vorliegen von >3 Fragmenten pauschal keine Osteosynthese mehr in Erwägung gezogen und stattdessen eine Prothese implantiert werden sollte. Seit der Einführung der metallischen Prothesen ist eine stabile Rekonstruktion des Ellenbogens möglich, was in mehreren biomechanischen Studien bewiesen wurde [4, 5, 8, 34, 35]. In der Literatur existieren viele Studien, die vorwiegend gute kurz- und mittelfristige Ergebnisse doku-

mentieren [18, 36, 37]. Langzeitergebnisse überblicken maximal einen Nachuntersuchungszeitraum von 10 Jahren und beschränken sich auf einige wenige Studien mit geringen Fallzahlen für unterschiedliche Prothesentypen bei unterschiedlichen Indikationen [17, 20, 21, 38, 39].

Damit eine Radiuskopfprothese gut artikuliert und somit möglichst wenig Stress auf die Knorpelflächen der Gelenkpartner ausgeübt wird, der zu Knorpelschäden führen könnte, muss eine Radiuskopfprothese möglichst anatomisch geformt sein und perfekt implantiert werden. Die Anatomie des Radiuskopfes ist jedoch komplex und extrem variabel [25,

26]. Studien, die frühe Prothesenmodelle mit der Anatomie des nativen Radiuskopfes verglichen, zeigten, dass hier eine erhebliche Diskrepanz herrscht [28, 29]. Am einfachsten erkennt man dies daran, dass Radiuskopfprothesen rund sind, der Radiuskopf jedoch leicht bis manchmal sogar stark oval geformt ist [27]. Lediglich eine modulare Prothese ist aktuell auf dem Markt, die einen ovalen Radiuskopf mit über 200 Kombinationsmöglichkeiten zwischen Kopf und Schaft anbietet. Die Kopfkomponente ist jedoch selbst bei dieser Prothese nur in 4 verschiedenen Größen erhältlich.



Selbst wenn man die Prothese perfekt implantiert, ist man also schon nicht mehr „anatomisch“. Hinzu kommt, dass die Implantation einer Prothese sehr komplex ist und man damit rechnen muss, dass man selbst bei größter Sorgfalt nicht in der Lage ist, 100% exakt zu implantieren. Yian et al. [22] bestätigten dies in einer biomechanischen Studie und konnten zeigen, dass Fehlpositionierungen selbst unter Laborbedingungen die Regel sind. Nicht-anatomische Prothesen gepaart mit Fehlpositionierungen erhöhen das Risiko der Entstehung von Knorpelschäden am Capitulum beträchtlich. Bei der Evaluation der Ergebnisse nach bipolarer Radiuskopffprothese nach Judet fanden Burkhart et al. [17] nachdurchschnittlich 8,8 Jahren eine hohe Rate an degenerativen Veränderungen. Obwohl dies den längsten in der Literatur zu findenden Nachuntersuchungszeitraum für eine der meist verwendeten Prothesenmodelle darstellt, sind 8,8 Jahre für eine Radiuskopffprothese noch kein langer Zeitraum. Die Radiuskopffraktur betrifft meist jüngere Patienten und Patienten mit einer Radiuskopffprothese haben gegebenenfalls noch 60 Jahre mit der Prothese zu leben. Daten zu Wechseloperationen existieren nicht.

Das Konzept einiger Autoren, die Radiuskopffprothese nur als temporären Spacer zu implantieren und nach 3 Monaten wieder explantieren, wenn die ligamentären Zusatzverletzungen ausgeheilt sind, hat mehrere Nachteile: Auf der einen Seite stellt es einen geplanten Zweiteingriff für den Patienten dar, auf der anderen Seite müssen nun 100% der axialen Kräfte, von denen physiologischerweise 60% über die radiale Säule übertragen werden, von der ulnaren Säule getragen werden und es muss mit einer frühzeitigen Entstehung von degenerativen Veränderungen durch diese Mehrbelastung gerechnet werden [7]. Außerdem lassen jüngste Publikationen zweifeln, inwiefern es wirklich zu einer Heilung der ligamentären Begleitverletzungen kommt. Selbst Jahre nach sekundärer Radiuskopff(prothesen)

Abb. 3 ◀ Mason-III-Fraktur versorgt mittels Radiuskopfabstützplatte; heterotope Ossifikationen Hastings I als Ausdruck einer stattgehabten Bandverletzung. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)

Tab. 1 Patientenkollektiv															
G	A	Mason	FA	TZO	Platte	Zusätzliche Osteosynthesen	FU	Ext	Flex	Pro	Sup	MEPS	Komplikationen	Revision	
1	F	41	III	3	7	MBP	2 freie Schrauben RK	5	20	120	80	20	85		
2	F	55	IV (TT)	3	8	MRP	Refixation LCL mittels Fadenanker	6	10	150	70	70	80		
3	M	67	IV (MLL)	2	3	MRP	Winkelstabile Platte Olecranon	13	20	140	70	40	100		
4	M	44	IV (MLL)	2	1	MBP	Winkelstabile Platte Olecranon	11	10	130	80	80	80		
5	M	45	III	3	4	MBP		23	15	120	70	60	100		
6	F	29	III	5	8	MRP	1 freie Schraube RK, Refixation LCL mittels Fadenanker	15	5	140	40	70	100	HO 2b	ME
7	M	49	IV (TT)	5	3	MRP		13	30	140	60	60	60		
8	M	36	III	3	5	MRP	1 freie Schraube RK	6	15	120	60	30	100		
9	M	58	III	3	2	MBP	2 freie Schrauben RK	15	5	140	60	80	100		
10	M	51	IV (MLL)	2	0	MRP	Winkelstabile Platte Olecranon	15	0	140	60	20	80	Arthrose II, HO 3b	ME, Arthrolyse
11	F	52	3	3	6	MBP		7	10	145	75	60	100		
12	M	67	3	3	7	MBP		21	0	145	75	85	70	Partielle Nekrose RK	ME, Arthrolyse, Denervation nach Wilhelm
13	M	66	3	4	5	MRP	2 freie schrauben RK	5	10	130	75	60	80	II	
14	F	54	4	3	5	MBP		14	30	140	75	75	60	I (medial)	
15	F	37	3	3	10	MBP		13	30	140	70	85	75		
16	F	60	3	3	13	MBP	2 freie Schrauben RK	8	20	140	80	80	90		
17	M	44	3	4	10	MBP		21	10	135	80	60	95		ME
18	M	44	3	4	8	MBP		21	0	140	80	80	95		ME
19	F	49	3	4	4	MBP		12	20	100	75	60	90	Arthrose I	Metallentfernung, Arthrolyse, Resektion RK
20	M	62	3	3	7	MBP	2 freie Schrauben RK	5	10	150	80	80	90	II	
21	M	42	3	3	5	MBP	2 freie Schrauben RK, Ethipinrefixation, Knorpelfragment RK	5	0	135	75	80	100	I (medial)	

G Geschlecht, A Alter, TT „terrible triad“, MLL Monteggia-like-Läsion, FA Fragmentanzahl, TZO Tage zwischen Trauma und Operation, MBP „Medartis buttress plate“ (Abstützplatte), MRP „Medartis rim plate“ (Randplatte), FU Follow-up, Ext Extension, Flex Flexion, Pro Pronation, Sup Supination, MEPS „Mayo Elbow Performance Score“, HO heterotope Ossifikation, ME Metallentfernung, RK Radiuskopf, LCL laterales Kollateralband.

resektion können noch symptomatische Instabilitäten auftreten, die bisher durch die Prothese kompensiert wurden [40].

Alle diese Fakten sprechen für den Erhalt des nativen Radiuskopfes. Mit unseren Ergebnissen erreichten wird mit der Rekonstruktion des Radiuskopfes mit einem radiuskopfspezifischen winkelstabilen Plattensystem vorwiegend gute und sehr gute Ergebnisse ohne schlechtes Ergebnis. Unsere Ergebnisse sind vergleichbar mit den Ergebnissen, die in der Literatur nach Radiuskopfprothese berichtet werden. Die Komplikationsrate zeigte sich gering ohne das Auftreten von Pseudarthrosen und Implantatversagen. Lediglich in einem Fall kam es zu einer partiellen Ra-

diuskopfnekrose. In unserem Kollektiv erreichte dieser Patient eines der schlechtesten Ergebnisse: ein befriedigendes Ergebnis nach dem MEPS. Diese trat bei einem Patienten mit einer 3-Fragment-Fraktur auf. Die Patienten mit 4- und 5-Fragment-Frakturen zeigten gute und sehr gute Ergebnisse ohne Komplikationen.

Auch andere Autoren konnten über vorwiegend gute Ergebnisse nach Rekonstruktion von Mehrfragmentfrakturen berichten – ohne das Auftreten von Pseudarthrosen, Radiuskopfnekrosen und sekundärem Implantatversagen. Ikeda et al. [41] berichteten über 3 sehr gute, 6 gute und 1 befriedigendes Ergebnis nach Doppelplattenosteosynthese. Allerdings muss-

te bei 9 von 10 Patienten eine ME durchgeführt werden, weil er eine Doppelplattenosteosynthese durchführte, die sicherlich Probleme des proximalen Radioulnargelenks verursachte [41]. Koslowski et al. [42] berichteten über 5 sehr gute, 11 gute und 3 befriedigende Ergebnisse – ebenfalls ohne die gefürchteten Komplikationen. Businger et al. [43] berichteten über 6 Fälle von Mehrfragmentfrakturen, bei denen sie den Radiuskopf „on table“ rekonstruieren mussten und dann wieder replantierten. Nach durchschnittlich 9 Jahren fanden sie sehr gute Ergebnisse und nur in einem Fall leichte degenerative Veränderungen.



Abb. 4 ▲ 4-Fragment-Fraktur: Rekonstruktion der Gelenkfläche mit freien Schrauben, anschließend Stabilisierung des rekonstruierten Kopfes mittels Randplatte. Im Verlauf zeigt sich zwar eine geheilte Fraktur, aber auch eine posttraumatische Arthrose II. Grades. (Mit freundl. Genehmigung der Autoren)

Fazit für die Praxis

Aus unserer Sicht muss die Entwicklung neuer Techniken und Implantate bei der Indikationsstellung zur Rekonstruktion des Radiuskopfes berücksichtigt werden. Die pauschale Empfehlung von Ring, die Rekonstruktion bei Vorliegen von >3 Fragmenten hat unserer Meinung nach keine Gültigkeit mehr. Die Indikation zur Radiuskopfrekonstruktion kann deutlich weiter gestellt werden und es sollte vom intraoperativen Befund sowie der eigenen Erfahrung mit dem jeweiligen Verfahren abhängig gemacht werden, ob rekonstruiert oder prothetisch ersetzt wird – nicht pauschal von der Anzahl der Fragmente. Nichtsdestotrotz sollte die Radiuskopfprothese für die Versorgung der nicht rekonstruierbaren Fraktur auch weiter in das Repertoire des Unfallchirurgen gehören.

Korrespondenzadresse



PD Dr. K.J. Burkhart
 Klinik für Schulterchirurgie,
 Rhön-Klinikum Bad Neustadt/
 Saale
 Salzburger Leite 1, 97616 Bad
 Neustadt/Saale
 klaus.j.burkhart@gmail.com

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist für sich und seine Koautoren auf folgende Beziehungen hin: K.J. Burkhart und L.P. Müller waren Teil des Entwicklungsteams der Medartis-Radiuskopfplatten. K.J. Burkhart, L.P. Müller, K. Wegmann: Beratertätigkeit für Medartis. Medartis unterstützt die biomechanischen Labore der Universitätskliniken Köln und Mainz mit einem jährlichen Grant. D. Gruszka, S. Frohn, P.M. Rommens und C.M. Eicker geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle im vorliegenden Manuskript beschriebenen Untersuchungen am Menschen wurden mit Zustimmung der zuständigen Ethik-Kommission, im Einklang mit nationalem Recht sowie gemäß der Deklaration von Helsinki von 1975 (in der aktuellen, überarbeiteten Fassung) durchgeführt. Von allen beteiligten Patienten liegt eine Einverständniserklärung vor.

Literatur

1. Cobb TK, Beckenbaugh RD (1998) Nonunion of the radial neck following fracture of the radial head and neck: case reports and a review of the literature. *Orthopedics* 21:364–368

2. Faraj AA, Livesly P, Branfoot T (1999) Nonunion of fracture of the neck of the radius: a report of three cases. *J Orthop Trauma* 13:513–515
3. Ring D, Quintero J, Jupiter JB (2002) Open reduction and internal fixation of fractures of the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 84:1811–1815
4. Beingessner DM, Dunning CE, Gordon KD et al (2004) The effect of radial head excision and arthroplasty on elbow kinematics and stability. *J Bone Joint Surg Am* 86:1730–1739
5. Charalambous CP, Stanley JK, Siddique I et al (2006) Radial head fracture in the medial collateral ligament deficient elbow; biomechanical comparison of fixation, replacement and excision in human cadavers. *Injury* 37:849–853
6. Morrey BF, An KN (2005) Stability of the elbow: osseous constraints. *J Shoulder Elbow Surg* 14:174–178
7. Morrey BF, An KN, Stormont TJ (1988) Force transmission through the radial head. *J Bone Joint Surg Am* 70:250–256
8. Pomianowski S, Morrey BF, Neale PG et al (2001) Contribution of monoblock and bipolar radial head prostheses to valgus stability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 83:1829–1834
9. Davidson PA, Moseley JB Jr, Tullos HS (1993) Radial head fracture. A potentially complex injury. *Clin Orthop Relat Res* 297:224–230
10. Hausmann JT, Veksler G, Breitenseher M et al (2009) Mason type-I radial head fractures and interosseous membrane lesions – a prospective study. *J Trauma* 66:457–461
11. Itamura J, Roidis N, Mirzayan R et al (2005) Radial head fractures: MRI evaluation of associated injuries. *J Shoulder Elbow Surg* 14:421–424
12. Kaas L, Turkenburg JL, Riet RP van et al (2010) Magnetic resonance imaging findings in 46 elbows with a radial head fracture. *Acta Orthop* 81:373–376
13. Pike JM, Athwal GS, Faber KJ, King GJ (2009) Radial head fractures – an update. *J Hand Surg Am* 34:557–565
14. Mikic ZD, Vukadinovic SM (1983) Late results in fractures of the radial head treated by excision. *Clin Orthop Relat Res* 181:220–228
15. Ikeda M, Sugiyama K, Kang C et al (2005) Comminuted fractures of the radial head. Comparison of resection and internal fixation. *J Bone Joint Surg Am* 87:76–84
16. Lindenhovius AL, Felsch Q, Doornberg JN et al (2007) Open reduction and internal fixation compared with excision for unstable displaced fractures of the radial head. *J Hand Surg Am* 32:630–636
17. Burkhart KJ, Mattyasovszky SG, Runkel M et al (2010) Mid- to long-term results after bipolar radial head arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg* 19:965–972
18. Frosch KH, Knopp W, Dresing K et al (2003) A bipolar radial head prosthesis after comminuted radial head fractures: indications, treatment and outcome after 5 years. *Unfallchirurg* 106:367–373
19. King GJ (2004) Management of comminuted radial head fractures with replacement arthroplasty. *Hand Clin* 20:429–441
20. Shore BJ, Mozzon JB, MacDermid JC et al (2008) Chronic posttraumatic elbow disorders treated with metallic radial head arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 90:271–280
21. Popovic N, Lemaire R, Georis P, Gillet P (2007) Mid-term results with a bipolar radial head prosthesis: radiographic evidence of loosening at the bone-cement interface. *J Bone Joint Surg Am* 89:2469–2476
22. Yian E, Steens W, Lingenfelter E, Schneeberger AG (2008) Malpositioning of radial head prostheses: an in vitro study. *J Shoulder Elbow Surg* 17:663–670
23. Van Glabbeek F, Van Riet RP, Baumfeld JA et al (2004) Detrimental effects of overstuffing or understuffing with a radial head replacement in the medial collateral-ligament deficient elbow. *J Bone Joint Surg Am* 86:2629–2635
24. Van Glabbeek F, van Riet RP, Baumfeld JA et al (2005) The kinematic importance of radial neck length in radial head replacement. *Med Eng Phys* 27:336–342
25. Kuhn S, Burkhart KJ, Schneider J et al (2012) The anatomy of the proximal radius: implications on fracture implant design. *J Shoulder Elbow Surg* 21(9):1247–1254
26. Van Riet RP, Van Glabbeek F, Neale PG et al (2004) Anatomical considerations of the radius. *Clin Anat* 17:564–569
27. Riet RP van, Glabbeek F, Neale PG et al (2003) The noncircular shape of the radial head. *J Hand Surg Am* 28:972–978
28. Popovic N, Djekic J, Lemaire R, Gillet P (2005) A comparative study between proximal radial morphology and the floating radial head prosthesis. *J Shoulder Elbow Surg* 14:433–440
29. Beredjikian PK, Nalbantoglu U, Potter HG, Hotchkiss RN (1999) Prosthetic radial head components and proximal radial morphology: a mismatch. *J Shoulder Elbow Surg* 8:471–475
30. Burkhart KJ, Mueller LP, Krezdorn D et al (2007) Stability of radial head and neck fractures: a biomechanical study of six fixation constructs with consideration of three locking plates. *J Hand Surg Am* 32:1569–1575
31. Burkhart KJ, Nowak TE, Appelman P et al (2010) Screw fixation of radial head fractures: compression screw versus lag screw – a biomechanical comparison. *Injury* 41:1015–1019
32. Koslowsky TC, Mader K, Dargel J et al (2007) Reconstruction of a Mason type-III fracture of the radial head using four different fixation techniques. An experimental study. *J Bone Joint Surg Br* 89:1545–1550
33. Hastings H II, Graham TJ (1994) The classification and treatment of heterotopic ossification about the elbow and forearm. *Hand Clin* 10:417–437
34. Johnson JA, Beingessner DM, Gordon KD et al (2005) Kinematics and stability of the fractured and implant-reconstructed radial head. *J Shoulder Elbow Surg* 14:195–201
35. King GJ, Zarzour ZD, Rath DA et al (1999) Metallic radial head arthroplasty improves valgus stability of the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 368:114–125
36. Brinkman JM, Rahusen FT, Vos MJ de, Eygendaal D (2005) Treatment of sequelae of radial head fractures with a bipolar radial head prosthesis: good outcome after 1–4 years follow-up in 11 patients. *Acta Orthop* 76:867–872
37. Smets S, Govaers K, Jansen N et al (2000) The floating radial head prosthesis for comminuted radial head fractures: a multicentric study. *Acta Orthop Belg* 66:353–358
38. Harrington IJ, Sekyi-Otu A, Barrington TW et al (2001) The functional outcome with metallic radial head implants in the treatment of unstable elbow fractures: a long-term review. *J Trauma* 50:46–52
39. Wick M, Lies A, Muller EJ et al (1998) Prostheses of the head of the radius. What outcome can be expected?. *Unfallchirurg* 101:817–821
40. Riet RP van, Morrey BF (2010) Delayed valgus instability and proximal migration of the radius after radial head prosthesis failure. *J Shoulder Elbow Surg* 19:7–10
41. Ikeda M, Yamashina Y, Kamimoto M, Oka Y (2003) Open reduction and internal fixation of comminuted fractures of the radial head using low-profile mini-plates. *J Bone Joint Surg Br* 85:1040–1044
42. Koslowsky TC, Mader K, Gausepohl T, Pennig D (2007) Reconstruction of Mason type-III and type-IV radial head fractures with a new fixation device: 23 patients followed 1–4 years. *Acta Orthop* 78:151–156
43. Businger A, Ruedi TP, Sommer C (2010) On-table reconstruction of comminuted fractures of the radial head. *Injury* 41:583–588



Kommentieren Sie diesen Beitrag auf springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitrags-titel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.