

Orthopäde

<https://doi.org/10.1007/s00132-022-04237-6>

Angenommen: 5. Februar 2022

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022



Mittel- bis langfristige, funktionelle Ergebnisse nach Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik (nach Bowers) des distalen Radioulnargelenks

C. K. Spies¹ · F. Unglaub^{2,3} · T. Bruckner⁴ · L. P. Müller⁵ · P. Eysel⁵ · M. Seker^{2,3}

¹ Handchirurgie, Spital Langenthal, Spital Region Oberaargau SRO AG, Langenthal, Schweiz;

² Handchirurgie, Vulpius Klinik, Bad Rappenau, Deutschland; ³ Medizinische Fakultät Mannheim, Ruprecht-Karls Universität Heidelberg, Mannheim, Deutschland; ⁴ Department of Medical Biometry and Informatics, Ruprecht-Karls Universität Heidelberg, Heidelberg, Deutschland; ⁵ Klinik für Orthopädie und Unfallchirurgie, Universitätsklinik Köln, Köln, Deutschland

Zusammenfassung

Hintergrund: Die Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik nach Bowers des distalen Radioulnargelenks wird seit Jahrzehnten vor allem zur Behandlung der Arthrose des distalen Radioulnargelenks durchgeführt. Dennoch sind langfristige Untersuchungsergebnisse spärlich.

Ziel der Arbeit: Evaluation eines homogenen Patientenkollektivs nach einem mittel- bis langfristigen postoperativen Nachuntersuchungsintervall nach Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik.

Patienten und Methode: 25 Patienten wurden 77,2 ($\pm 34,6$) Monate nach der operativen Therapie hinsichtlich Bewegungsausmaß, Griffkraft und Schmerzniveau evaluiert. Die subjektiven und objektiven Scores DASH (Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand) und MMWS (modified Mayo Wrist Score) wurden erhoben.

Ergebnisse: Die Handgelenksbeweglichkeit ist bezogen auf alle Bewegungsrichtungen des Handgelenkes nicht schlechter als $10,4^\circ$ im Vergleich zur gesunden Gegenseite. Die Grobgriffkraft ist durchschnittlich um 5,8 kg im Vergleich zur Gegenseite reduziert. Das Schmerzniveau (NRS) konnte durchschnittlich von 8,2 präoperativ auf 1,8 postoperativ gesenkt werden. 22 Patienten (88%) hatten postoperativ ein stabiles distales Radioulnargelenk. Der DASH betrug zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung durchschnittlich 26,7 ($\pm 21,4$), der MMWS durchschnittlich 78,0 ($\pm 15,7$).

Diskussion: Die Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik ist im mittel- bis langfristigen Verlauf eine zuverlässige und sichere Operationstechnik mit guten subjektiven und funktionellen Ergebnissen.

Schlüsselwörter

Arthroplastik · Arthrose · Bewegungsumfang · Griffkraft · Handgelenk

Hintergrund und Fragestellung

Die differenzierte Gebrauchsfähigkeit der oberen Extremität basiert entscheidend auf der Rotation des Unterarms und damit auf dem Bewegungsausmaß des distalen Radioulnargelenks (DRUG). Die Umbewegung des Unterarms ermöglicht erst den vollständigen und sinnvollen Einsatz der Hand, sodass eine reibungslose Be-

wältigung der alltäglichen Aktivitäten gewährleistet wird [19].

Phylogenetisch nimmt dieses Gelenk eine herausragende Stellung in der Entwicklung des Menschen ein. Erste Hinweise auf ein distales Radioulnargelenk konnten in Fossilien eines Vorfahren der Affen, *Proconsul africanus*, vor ca. 25 Mio. Jahren entdeckt werden [1]. Pronation und Supination wurden ermöglicht, obwohl die Elle



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Tab. 1 Ein- und Ausschlusskriterien	
Einschlusskriterien	Ausschlusskriterien
Arthrose des distalen Radioulnargelenks	Systemische orthopädische, rheumatologische oder neurologische Erkrankung
Mindestnachuntersuchungsintervall 24 Monate postoperativ	Angeborene Hand- und Unterarmdeformitäten
Mindestalter 18 Jahre	Zusätzliche versteifende Operationen am Handgelenk Stattgehabte Unterarm-/Ellenbogenfrakturen

noch direkt mit dem Erbsen- und Dreieckbein artikuliert [1]. Diese Erweiterung der Beweglichkeit stellte eine entscheidende Weiche zur Brachiation dar und förderte im Wechselspiel die Entwicklung zur bipedalen Lokomotion [8, 18]. Während der Entwicklung der bipedalen Fortbewegung veränderten sich die anatomischen Strukturen der oberen Extremität kontinuierlich [21]. Die Adaptation an die bipedale Lokomotion erweiterte und optimierte die Einsatzmöglichkeiten der oberen Extremität entscheidend. Diese zunehmende Gebrauchsfähigkeit spielte eine entscheidende Rolle in der Entwicklung des Homo sapiens [10].

Durch den vielfältigen Einsatz der oberen Extremität können sich jedoch degenerative Veränderungen entwickeln, die eine spezifische Therapie erfordern. In den häufigsten Fällen ist für die Entstehung der Arthrose im DRUG eine distale Radiusfraktur verantwortlich [24]. So führt entweder der traumatische Knorpelschaden selbst oder die posttraumatisch entstandene Inkongruenz der Gelenkflächen des DRUG langfristig zu einer Arthrose. Seltener Ursachen sind die primäre Arthrose, chronische Instabilität im DRUG (z. B. bei Verletzungen des TFCC) oder angeborene Fehlstellungen des Unterarmes (z. B. bei einer Madelung-Deformität). Grundsätzlich kann eine rheumatoide Grunderkrankung ebenso Ursache für degenerative Veränderungen im DRUG sein. Da sich hierdurch jedoch auch Knorpelschäden im gesamten Handskelett manifestieren können, sollten

diese Patienten gesondert betrachtet werden [24].

Die Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik des DRUG nach Bowers ist eine häufig genutzte operative Technik zur Behandlung symptomatischer, arthrotischer Veränderungen in diesem funktionell bedeutenden Gelenk [2]. Mittel- bis langfristige Ergebnisse für ein homogenes Studienkollektiv sind allerdings spärlich. Diesbezüglich wurde eine homogene Patientenpopulation hinsichtlich subjektiver und objektiver Funktionsparameter postoperativ nachuntersucht.

Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Patienteneinschluss

Das Studienprotokoll wurde durch die zuständige Ethikkommission genehmigt und stand im Einklang mit der aktuellen Fassung der Deklaration von Helsinki. Alle Studienteilnehmer gaben ihr schriftliches Einverständnis. Die Nachuntersuchung wurde von einem Arzt, der nicht an der Behandlung der Patienten beteiligt war, durchgeführt.

Zwischen 2002 und 2019 wurden 128 Patienten erfasst, die am DRUG mittels Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik nach Bowers operiert wurden. Im Rahmen der Nachsorge erfolgten sowohl eine klinische als auch eine radiologische Nachuntersuchung. Fünfundvierzig Patienten erfüllten die Ein- und Ausschlusskriterien (Tab. 1). Die Operationen erfolgten zwar von verschiedenen Operateuren, jedoch immer von einem zertifizierten Handchirurgen aus der gleichen Abteilung.

Operative Technik

Über einen dorsalen Zugang durch das fünfte Strecksehnenfach wird ein ulnar-ba-

sierter Retinakulum-Kapsel-Lappen vom Septum zum vierten Strecksehnenfach unter Schonung des triangulären fibro-kartilaginären Komplexes (TFCC) gelöst. Dann wird der Ellenkopf dargestellt und prismaförmig mit Meißel bzw. oszillierender Säge konturiert (Abb. 1a, b). Der Processus styloideus ulnae mit der TFCC-Verankerung wird geschont. Dann erfolgt die Fixierung des Retinakulum-Kapsel-Lappens an die palmare Gelenkkapsel und an das Septum 4/5 mit einem geflochtenen resorbierbaren Faden der Stärke 1 und die Extensor-digiti-minimi-Sehne wird subkutan verlagert (Abb. 1c, d). Die Ruhigstellung erfolgt in einer Oberarmgipsschiene in 30° Unterarmsupination für 4 Wochen, darauffolgend eine Unterarmorthese zur Limitierung der Rotation auf 45/0/45° für weitere 4 Wochen. Eine Freigabe der Belastung für die operierte Extremität kann dann nach 3 Monaten erfolgen.

Zielparameter

Zur Erfassung des funktionellen Ergebnisses wurde die Beweglichkeit des operierten Handgelenks in Extension/Flexion, Ulnar-/Radialduktion und Pronation/Supination erfasst und mit dem gesunden, kontralateralen Handgelenk verglichen. Zudem erfolgte eine Grobgriff- und Schlüsselgriffkraftprüfung beider Hände mittels Jamar- und Pinch-Dynamometer (Sammons Preston Patterson Medical Products, Inc., Bolingbrook, IL, USA) [11]. Hierbei wurde im Wechsel eine dreimalige Messung an beiden Händen vorgenommen und der Mittelwert gebildet.

Darüber hinaus wurde der modified Mayo Wrist Score (MMWS) erfasst [3]. Hierbei wurden Schmerzen, Zufriedenheit, Bewegungsfreiheit und Griffkraft erfasst. Ein MMWS von 90–100 ist als sehr gut, 80–89 als gut, 65–79 als befriedigend und <65 als schlecht definiert.

Die Stabilität im DRUG wurde mittels Kleinman-Stabilitätstest (positiv oder negativ) und dorsopalmares Stresstest (Grad 0–3) überprüft (Tab. 2; [6, 9]).

Die Beurteilung des postoperativen Ergebnisses erfolgte mittels nativradiologischer Bildgebung des betroffenen Handgelenks in 2 Ebenen sowie eine Lastaufnah-

Abkürzungen

DASH	Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand
DRUG	Distales Radioulnargelenk
MMWS	Modified Mayo Wrist Score
TFCC	Triangulärer fibro-kartilaginärer Komplex

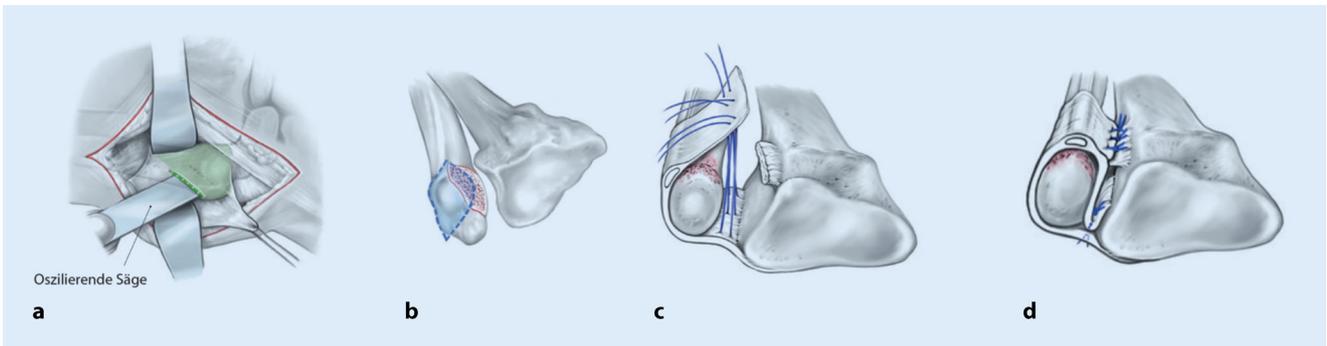


Abb. 1 ▲ **a** Darstellen des Ulnakopfs über das fünfte Strecksehnenfach mit einem ulnar-basierten Retinakulum-Kapsel-Lappen, Ansetzen der oszillierenden Säge an den Ulnakopf. **b** Schnittebene für die prismaförmige Konturierung des Ulnakopfs. **c** Platzieren der Fadenarmierung an die palmare Kapsel. **d** Fixieren des Retinakulum-Kapsel-Lappens an die palmare Kapsel und an das Septum 4/5. (a–d aus: [26])

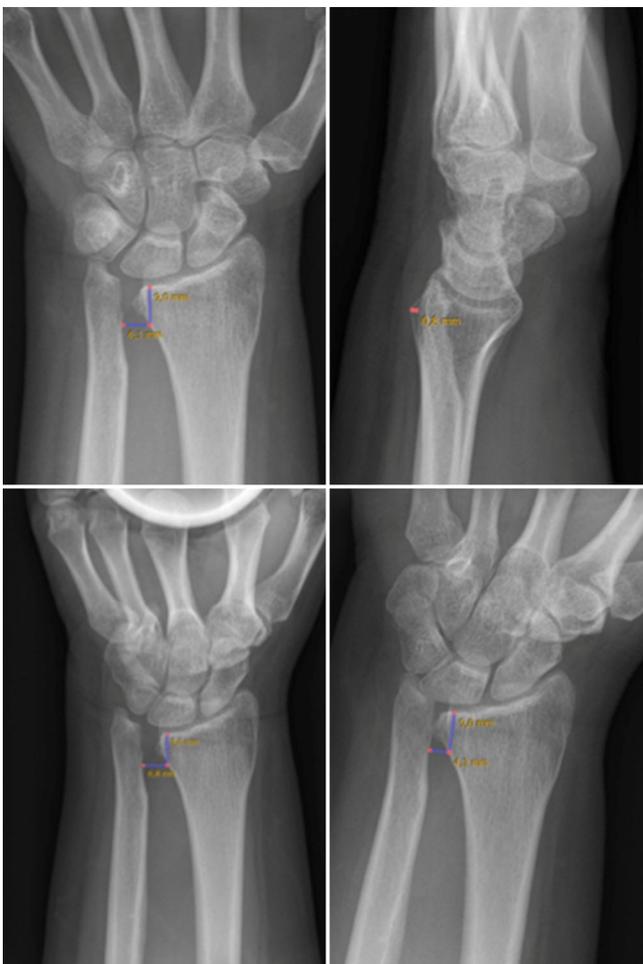


Abb. 2 ▲ Röntgenaufnahmen dorsopalmar (*oben links*) und lateral (*oben rechts*) sowie Lastaufnahme (*unten links*) und transversale Belastungsaufnahme (*unten rechts*), jeweils mit eingezeichneter Abstandsmessung



Abb. 3 ▲ Darstellung der transversalen Belastungsaufnahme mit Hantel

me und eine transversale Belastungsaufnahme mit einer 2,5 kg schweren Hantel (Abb. 2 und 3). Hierbei wurde der Abstand zwischen distalem Radius und distaler Ulna 9 mm proximal der ulnaren Radiusgelenkfläche an der Incisura ulnaris bestimmt. In der seitlichen Aufnahme wurde die maximale Abweichung der dorsalen Kortikalis der distalen Ulna gegenüber der dorsalen Kortikalis des distalen Radius gemessen.

Das subjektive Ergebnis wurde mittels „Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand“ (DASH)-Fragebogen erhoben [4]. Ein DASH-Wert von 0 beschreibt keine Einschränkung. Der Maximalwert von 100 beschreibt eine hohe Einschränkung. Außerdem wurden die Patienten retrospektiv befragt, ob sich postoperativ die Beschwerden im Vergleich zu präoperativ gebessert oder verschlechtert hätten.

Tab. 2 Gradeinteilung des dorsopalmaren Stresstests	
Grad 0	Physiologische Artikulation
Grad 1	Bandlaxizität ohne Funktionsverlust mit festem Anschlag
Grad 2	Dynamische Instabilität mit Funktionsverlust und fehlendem Anschlag
Grad 3	Spontane Luxation mit Reposition unter aktiver Unterarmrotation

Tab. 3 Ergebnisse für Beweglichkeit und Kraft			
Test	Operierte Seite	Gegenseite	p-Wert
Jamar (kg)	26,9 ± 11,8	32,7 ± 11,9	0,0074
Pinch (kg)	6,0 ± 3,3	7,3 ± 5,5	0,1019
Extension (°)	45,8 ± 12,4	54,6 ± 11,3	0,0004
Flexion (°)	53,2 ± 14,4	62,0 ± 9,2	0,0029
Ulnarduktion (°)	34,4 ± 9,2	44,4 ± 7,7	<0,0001
Radialduktion (°)	19,4 ± 7,3	24,4 ± 8,2	<0,0001
Pronation (°)	78,8 ± 13,6	68,0 ± 5,8	0,0053
Supination (°)	74,4 ± 14,5	84,8 ± 5,9	0,0016

Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung wurde sowohl der aktuelle Schmerzgrad auf der Numerischen Rating Skala (NRS) als auch retrospektiv der präoperative Wert erhoben.

Statistische Analyse

Die statistische Analyse wurde mithilfe des Programms SAS Version 9.4WIN (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) durchgeführt. Die empirische Verteilung stetiger Daten wurde mit Mittelwert, Standardabweichung, Minimum, Median und Maximum berichtet, bei kategoriellen Daten mit absoluten und relativen Häufigkeiten. Mögliche Unterschiede bei stetigen Daten zwischen der gesunden und der behandelten Seite wurden mit dem t-Test für abhängige Daten überprüft, mögliche Unterschiede zwischen der dominanten und der nicht dominanten Seite wurden wegen der kleinen Stichproben mit dem Mann-Whitney-U-Test geprüft.

Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ festgelegt. Alle p -Werte sind als deskriptive Statistik zu werten und haben keinen konfirmatorischen Wert.

Ergebnisse

Von den 45 eingeschlossenen Patienten waren 13 Patienten nicht zu kontaktieren. Vier Patienten waren zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung verstorben und 3 Patienten haben eine Teilnahme an der Studie abgelehnt. Das Durchschnittsalter

der Patienten war 68,6 ($\pm 10,7$) Jahre. Die durchschnittliche Nachuntersuchungszeit betrug 77,2 ($\pm 34,6$) Monate nach der Bowers-Operation. Acht Patienten waren weiblich (32%). Das rechte Handgelenk wurde 15-mal (60%) operiert. In 11 Fällen (44%) war die betroffene Seite dominant.

Zwischen der dominanten und nicht dominanten Hand zeigte sich weder für die Beweglichkeit noch für die Kraft ein signifikanter Unterschied ($p > 0,05$).

Intraoperative Komplikationen traten nicht auf. Ein Patient wurde aufgrund eines nachfolgenden Ulna-Impingements, ein Patient wegen DRUG-Instabilität, ein Patient aufgrund eines Processus-styloideus-ulnae-Impaction-Syndroms, ein Patient wegen eines freien Gelenkkörpers und ein Patient wegen einer postoperativen Bewegungseinschränkung revidiert. Infektionen und Narbenschmerzen traten in keinem Fall auf.

Von 25 Patienten erklärten 24 (96%) eine subjektive Verbesserung nach der Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik. Ein Patient (4%) beklagte postoperativ eine subjektive Verschlechterung.

Beweglichkeit

In Extension/Flexion, Ulnar-/Radialduktion und Pronation/Supination zeigte sich statistisch eine signifikant niedrigere Beweglichkeit der operierten Seite im Vergleich zur gesunden. Allerdings ist diese Differenz für die Extension/Flexion mit $8,8^\circ/8,8^\circ$, Ulnar-/Radialduktion mit $10,0^\circ/5,0^\circ$ und

Pronation/Supination mit $7,2^\circ/10,4^\circ$ klinisch nicht relevant (Tab. 3).

Kraft

Die Grobgriffkraft war in der operierten Hand signifikant um 5,8 kg (17,7%) geringer als die Gegenseite. Die Schlüsselgriffkraft zeigte keine signifikante Kraftminderung im Seitenvergleich (Tab. 3).

Stabilität

Der Kleinman-Test war sowohl in Supination als auch in Pronation in 22 von 25 Fällen (88%) negativ (d.h. nicht pathologisch). Der dorsopalmare Stresstest erbrachte eine physiologische, stabile Artikulation (Grad 0) in 21 Fällen (84%). Eine Bandlaxizität ohne Funktionsverlust mit festem Bandanschlag (Grad 1) zeigte sich in einem Fall (4%). Eine dynamische Instabilität mit Funktionsverlust ohne Bandanschlag (Grad 2) hatten 3 Patienten (12%).

Röntgen

Der radioulnare Abstand wurde 9 mm proximal der ulnaren, radiokarpalen Gelenkfläche entlang der Incisura ulnaris gemessen und betrug in der dorsopalmaren Projektion durchschnittlich 6,0 mm ($\pm 2,1$ mm), in der Lastaufnahme durchschnittlich 7,0 mm ($\pm 2,8$ mm) und in der transversalen Belastungsaufnahme durchschnittlich 3,0 mm ($\pm 1,8$ mm). Die Abweichung der dorsalen Ulnakortikalis in Bezug zur dorsalen Radiuskortikalis betrug in der seitlichen Projektion durchschnittlich 0,9 mm ($\pm 1,8$ mm).

Schmerzen

Der retrospektiv erhobene NRS betrug präoperativ durchschnittlich 8,2 ($\pm 1,4$) Punkte. Dieser konnte postoperativ zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung signifikant auf durchschnittlich 1,8 ($\pm 2,2$) Punkte gesenkt werden (p -Wert: $< 0,0001$).

MMWS

Der MMWS betrug durchschnittlich 78 ($\pm 15,7$). Ein schlechter MMWS-Wert wurde in 3 Fällen (12%), ein befriedigender Wert in 7 Fällen (28%), ein guter Wert in

8 Fällen (32 %) und ein sehr guter Wert in 7 Fällen (28 %) erreicht.

DASH

Der DASH-Wert betrug postoperativ durchschnittlich 26,7 ($\pm 21,4$).

Diskussion

Arthrotische Veränderungen im DRUG können zu einer deutlich eingeschränkten Beweglichkeit der Hand und zu ausgeprägten Schmerzen führen. Die Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik des distalen Radioulnargelenks nach Bowers ist eine operative Therapie, für die in der aktuellen Literatur nur spärliche Informationen über Langzeitergebnisse einer homogenen Studienpopulation mit o.g. Kriterien vorliegen. Die bisherigen Studien beinhalten entweder häufig Patienten mit rheumatoider Arthritis, sind eher kurz- bis mittelfristig oder haben ein kleines Patientenkollektiv [2, 7, 13, 17, 22].

In allen bisherigen Studien konnten bereits grundsätzlich gute postoperative Ergebnisse festgestellt werden. So zeigte Bowers bereits 1985 in einer Studie mit 38 Patienten und einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 2,5 Jahren, dass Patienten mit rheumatoider Arthritis, primärer und posttraumatischer Arthrose im DRUG von einer Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik profitierten [2]. In einer Studie von Minami et al. (1995) wurden 10 Patienten mit primärer Arthrose und 2 Patienten mit sekundärer Arthrose nachuntersucht [13]. Es zeigten sich sowohl Verbesserungen in der Beweglichkeit mit einer Extension/Flexion von präoperativ $53^\circ (\pm 6)/0/51^\circ (\pm 10)$ zu postoperativ $68^\circ (\pm 8)/0/64^\circ (\pm 7)$ und einer präoperativen Supination/Pronation von $64^\circ (\pm 17)/0/69^\circ (\pm 12)$ zu postoperativ $86^\circ (\pm 8)/0/86^\circ (\pm 7)$. Des Weiteren zeigten sich auch Verbesserungen der Grobgriffkraft von präoperativ 40 % der gesunden Seite zu postoperativ 85 % der gesunden Seite.

In einer Langzeitstudie von Lee et al. aus dem Jahr 2013 mit 62 Patienten mit rheumatoider Arthritis, die zum Teil auch zusätzlich radiokarpal und mediokarpal versteift wurden, waren insgesamt 52 Patienten mit dem postoperativen Ergebnis zufrieden [7]. Auf der visuellen Analogskala

gaben die Patienten präoperativ durchschnittlich einen Wert von 8,2 ($\pm 1,1$) an. Postoperativ wurde dieser deutlich auf 1,7 ($\pm 1,9$) reduziert.

In einer aktuellen Studie von Nawijn et al. (2021) wurden 66 Patienten nach einer durchschnittlichen Nachuntersuchungszeit von 8,6 ($\pm 3,4$) Jahren verglichen [17]. Ein durchschnittlicher QuickDASH von 31,0 ($\pm 20,2$) wurde erreicht. Der Median auf der numerischen Ratingskala für Schmerzen lag bei 1 bei einem Interquartilabstand von 0–3. Insgesamt klagten Patienten mit einer entzündlichen Arthritis im distalen Radioulnargelenk postoperativ über weniger Schmerzen und waren zufriedener als Patienten mit einer Subluxation, posttraumatischer Arthrose oder Voroperation am distalen Radioulnargelenk.

In einer Studie von Schober et al. wurden 24 Patienten nach Bowers-Operation aufgrund einer posttraumatischen Arthrose im DRUG nachuntersucht [22]. Der durchschnittliche Nachuntersuchungszeitraum lag bei 30,5 Monaten. Die Pronation verbesserte sich durchschnittlich von 67° auf 80° , die Supination von 45° auf 62° . Insgesamt 78 % der Patienten gaben postoperativ weniger Schmerzen an. Von 10 Patienten mit einer postoperativen Instabilität mussten nur 2 Patienten aufgrund einer schmerzhaften Instabilität revidiert werden. Schoonhoven et al. veröffentlichten 2003 ähnlich gute Ergebnisse [23]. In einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 34 Monaten wurden 36 Patienten retrospektiv untersucht. Die Schmerzen verbesserten sich auf der visuellen Analogskala von 7,8 auf 3,9. Der DASH-Score betrug durchschnittlich 35. Die Pronation verbesserte sich von 74° zu 76° , die Supination von 54° zu 69° . Auch die Kraft verbesserte sich von 40 % der Gegenseite zu 64 %.

Imbriglia und Matthews zeigten in einer Studie mit 23 Patienten mit chronischer, posttraumatischer, dorsaler Subluxation der distalen Ulna und einem durchschnittlichem Nachuntersuchungsintervall von 36 Monaten, dass auch für diese Pathologien eine Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik zu einer deutlichen Verbesserung führen kann [5]. So konnte die Operation bei 22 der 23 Patienten die Instabilität im distalen Radioulnar-

gelenk vermindern. Eine Verbesserung der Beweglichkeit zeigten 21 Patienten. Durchschnittlich konnte die Beweglichkeit im Vergleich zur Gegenseite von 74 % präoperativ auf 90 % postoperativ verbessert werden. Die Grobgriffkraft verbesserte sich im Vergleich zur Gegenseite durchschnittlich von 65 % auf 75 %.

Yayac et al. verglichen 2020 die Ergebnisse verschiedener Rettungsoperationen am DRUG [25]. Von 121 Patienten erfolgte bei 33 Patienten eine Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik nach Bowers. Bei 4 Patienten dieser Gruppe wurde eine eingeschränkte Beweglichkeit festgestellt. Es wurden jedoch keine konkreten Werte bezüglich des Ausmaßes der Bewegungseinschränkung erwähnt. Darüber hinaus klagte ein Drittel der Patienten über persistierende Schmerzen, wobei keine Angaben über das Schmerzniveau dargelegt wurden. Eine ähnliche Studie führten Minami et al. 2005 durch [12]. Es wurden verschiedene Rettungsoperationen bei Arthrose im DRUG verglichen. Von 61 Patienten erfolgte bei 16 Patienten eine Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik. Es zeigten sich signifikante Verbesserungen sowohl der Beweglichkeit als auch der Griffkraft.

In der vorliegenden retrospektiven Studie wurden explizit nur Patienten mit primären und posttraumatischen arthrotischen Veränderungen berücksichtigt. Da keine präoperativen Daten vorlagen, konnte kein direkter Vergleich der operierten Hand mit dem präoperativen Zustand gezogen werden. Durch den Vergleich der operierten Hand mit der gesunden konnte jedoch gezeigt werden, dass trotz arthrotischer Veränderungen und folglich notwendiger Operation ein Ergebnis erreicht werden kann, das annähernd an die Funktion der kontralateralen Hand heranreicht. Untersuchungen zum nativradiologischen Nachweis einer Instabilität im DRUG erbrachten den Hinweis ab einer Abstandsdifferenz der dorsalen distalen Kortikalis zwischen Radius und Ulna von 6 mm im seitlichen Strahlengang [14–16]. Dies konnte durch die subjektiven und objektiven Parameter in dieser Studie im Allgemeinen bestätigt werden.

Die Auswertung zeigte, dass die Bowers-Operation zu einem klinisch zufriedenstellenden Ergebnis führen kann. Auch die Patienten empfanden eine deutliche

Beschwerdeminderung. Der unzufriedene Patient des Kollektivs wies eine ausgeprägte Radiokarpalarthrose auf, sodass die schlechte Bewertung am ehesten hierauf zurück geführt werden könnte. Bei der Mehrzahl der Patienten kam es postoperativ zu einer deutlichen Schmerzlinderung. Zwar war die Beweglichkeit im betroffenen Handgelenk mäßig im Vergleich zur gesunden Seite reduziert, allerdings war diese Differenz klinisch nicht von Relevanz [20]. Die operierte Hand wies eine um 17,7% niedrigere Grobgriffkraft im Vergleich zur Gegenseite auf. Nur bei drei von 25 Patienten konnte in der Nachuntersuchung eine Instabilität im DRUG festgestellt werden. Das Risiko einer Revision lag in dieser Studie bei 20%. Nach einer Revision konnte allerdings in allen Fällen eine hohe Patientenzufriedenheit erreicht werden. Dieses Risiko sollte deswegen in der präoperativen Aufklärung des Patienten explizit thematisiert werden. Die Auswertung der nativradiologischen Bildgebung deutet darauf hin, dass keine Korrelation zwischen der radiologischen Bildgebung und dem klinischen Befund gezogen werden kann.

Die vorliegende Studie hat mehrere Limitationen. Es handelte sich hierbei um eine Beobachtungsstudie, wobei die Daten retrospektiv erhoben wurden. Zum anderen war das Nachuntersuchungsintervall weit gestreut. Auf der anderen Seite sticht allerdings ein sehr homogenes Studienkollektiv mit einem mittel- bis langfristigen Nachuntersuchungsintervall heraus.

Fazit für die Praxis

- Die Hemiresektion-Interpositions-Arthroplastik nach Bowers ist eine zuverlässige und sichere operative Technik zur Behandlung der Arthrose im distalen Radioulnargelenk.
- Ein schmerzhaftes Anschlagen der distalen Elle mit entsprechender Funktionsminderung kann durch die Interposition eines Retinakulum-Kapsel-Lappens in den meisten Fällen vermieden werden.
- Die Belastbarkeit ist aufgrund der geänderten Biomechanik oftmals reduziert. Diesbezüglich ist eine adäquate Patientenauswahl von äußerster Wichtigkeit.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. C. K. Spies

Handchirurgie, Spital Langenthal, Spital Region Oberaargau SRO AG
Langenthal, Schweiz
christianspies27@gmail.com

Förderung. Die Untersuchung wurde von der Richard und Annemarie Wolf Stiftung Knittlingen gefördert.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C.K. Spies, F. Unglaub, T. Bruckner, L.P. Müller, P. Eysel und M. Seker geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Die Studie wurde von der zuständigen Ethikkommission genehmigt.

Literatur

1. Almqvist EE (1992) Evolution of the distal radioulnar joint. *Clin Orthop Relat Res* 275:5–13
2. Bowers WH (1985) Distal radioulnar joint arthroplasty: the hemiresection-interposition technique. *J Hand Surg* 10:169–178. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(85\)80100-3](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(85)80100-3)
3. Cooney WP, Bussey R, Dobyns JH, Linscheid RL (1987) Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist. *Clin Orthop Relat Res* 214:136–147. <https://doi.org/10.1097/00003086-198701000-00020>
4. Germann G, Harth A, Wind G, Demir E (2003) Standardisierung und Validierung der deutschen Version 2.0 des „Disability of Arm, Shoulder, Hand“ (DASH)-Fragebogens zur Outcome-Messung an der oberen Extremität. *Unfallchirurg* 106:13–19. <https://doi.org/10.1007/S00113-002-0456-X>
5. Imbriglia JE, Matthews D (1993) Treatment of chronic post-traumatic dorsal subluxation of the distal ulna by hemiresection-interposition arthroplasty. *J Hand Surg Am* 18:899–907. [https://doi.org/10.1016/0363-5023\(93\)90064-A](https://doi.org/10.1016/0363-5023(93)90064-A)
6. Kleinman WB (2007) Stability of the distal radioulnar joint: biomechanics, pathophysiology, physical diagnosis, and restoration of function what we have learned in 25 years. *J Hand Surg* 32:1086–1106. <https://doi.org/10.1016/J.JHSA.2007.06.014>
7. Lee CH, Chung US, Lee BG et al (2013) Long-term results of simple hemiresection arthroplasty in the rheumatoid distal radio-ulnar joint. *J Hand Surg* 38:719–726. <https://doi.org/10.1177/1753193412472143>
8. Lewis OJ (1965) Evolutionary change in the primate wrist and inferior radio-ulnar joints. *Anat Rec* 151:275–285
9. Lindau T, Adlercreutz C, Aspenberg P (2000) Peripheral tears of the triangular fibrocartilage complex cause distal radioulnar joint instability after distal radial fractures. *J Hand Surg* 25:464–468. <https://doi.org/10.1053/JHSU.2000.6467>
10. Lovejoy CO (1981) The origin of man. *Science* 211:341–350. <https://doi.org/10.1126/science.211.4480.341>

11. Mathiowetz V, Weber K, Volland G, Kashman N (1984) Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J Hand Surg* 9:222–226. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(84\)80146-X](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(84)80146-X)
12. Minami A, Iwasaki N, Ishikawa JI et al (2005) Treatments of osteoarthritis of the distal radioulnar joint: long-term results of three procedures. *Hand Surg* 10:243–248. <https://doi.org/10.1142/S0218810405002942>
13. Minami A, Suzuki K, Suenaga N, Ishikawa J (1995) Hemiresection-interposition arthroplasty for osteoarthritis of the distal radioulnar joint. *International Orthopaedics (SICOT)* 19:35–39. <https://doi.org/10.1007/BF00184912>
14. Mino DE, Palmer AK, Levinsohn EM (1983) The role of radiography and computerized tomography in the diagnosis of subluxation and dislocation of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 8:23–31. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(83\)80046-X](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(83)80046-X)
15. Mino DE, Palmer AK, Levinsohn EM (1985) Radiography and computerized tomography in the diagnosis of incongruity of the distal radioulnar joint. A prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 67(2):247–252.
16. Nakamura R, Horii E, Imaeda T et al (1995) Distal radioulnar joint subluxation and dislocation diagnosed by standard roentgenography. *Skelet Radiol* 24:91–94. <https://doi.org/10.1007/BF00198067>
17. Nawijn F, Verhulst SHWL, Jupiter JB, Chen NC (2021) Hemiresection interposition arthroplasty of the distal radioulnar joint: a long-term outcome study. *Hand* 16:664–673. <https://doi.org/10.1177/1558944719873430>
18. O'Connor BL (1975) The functional morphology of the ceropithecoid wrist and inferior radioulnar joints, and their bearing on some problems in the evolution of the Hominoidea. *Am J Phys Anthropol* 43:113–121. <https://doi.org/10.1002/ajpa.1330430115>
19. Palmer AK, Werner FW (1981) The triangular fibrocartilage complex of the wrist—atomy and function. *J Hand Surg Am* 6:153–162. <https://doi.org/10.1097/00006534-198106000-00071>
20. Palmer AK, Werner FW, Murphy D, Glisson R (1985) Functional wrist motion: a biomechanical study. *J Hand Surg Am* 10:39–46. [https://doi.org/10.1016/S0363-5023\(85\)80246-X](https://doi.org/10.1016/S0363-5023(85)80246-X)
21. Richmond BG, Strait DS (2000) Evidence that humans evolved from a knuckle-walking ancestor. *Nature* 404:382–385. <https://doi.org/10.1038/35006045>
22. Schober F, van Schoonhoven J, Prommersberger KJ, Lanz U (1999) Die Hemiresektions-Interpositions-Arthroplastik nach Bowers zur Behandlung der posttraumatischen Arthrose des distalen Radioulnargelenks nach distalen Radiusfrakturen. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 31:378–382. <https://doi.org/10.1055/S-1999-13557/BIB>
23. van Schoonhoven J, Kall S, Schober F et al (2003) Die Hemiresektions-Interpositionsarthroplastik als Rettungsoperation bei Arthrose des distalen Radioulnargelenks. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 35:175–180. <https://doi.org/10.1055/S-2003-41980>
24. van Schoonhoven J, Lanz U (2004) Salvage procedures for the distal radioulnar joint and their specific indications. *Orthopäde* 33:704–714. <https://doi.org/10.1007/S00132-004-0660-1/FIGURES/8>
25. Yayac M, Padua FG, Banner L et al (2020) Treatment outcomes in patients undergoing surgical treatment for arthritis of the distal radioulnar joint. *J Wrist Surg* 3:230–234. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1702200>

26. Löw S, van Schoonhoven J (2020) Hemiresektionsarthroplastik am distalen Radioulnargelenk (nach Bowers). In: Unglaub F (Hrsg) Hand und Handgelenk. Meistertechniken in der operativen Orthopädie und Unfallchirurgie. Springer, Berlin, Heidelberg https://doi.org/10.1007/978-3-662-59452-0_12

Mid- to long-term functional results after Bowers' hemiresection interposition arthroplasty of the distal radio-ulnar joint

Background: Bowers' hemiresection interposition arthroplasty of the distal radio-ulnar joint has been performed for decades, mainly for the treatment of osteoarthritis of the distal radio-ulnar joint. However, long-term test results are sparse.

Objective: Evaluation of a homogeneous patient population following a mid- to long-term postoperative follow-up interval after hemiresection interposition arthroplasty.

Patients and methods: Twenty-five patients were evaluated 77.2 (± 34.6) months after surgical therapy with regard to range of motion, grip strength and pain level. The subjective and objective scores DASH (Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand) and MMWS (modified Mayo Wrist Score) were collected.

Results: Wrist mobility is not worse than 10.4° in relation to all directions of wrist movement compared with the healthy opposite side. Coarse grip strength is reduced by an average of 5.8 kg compared with the opposite side. The pain level decreased on average from 8.2 preoperatively to 1.8 postoperatively. Postoperatively, 22 patients (88%) had a stable distal radio-ulnar joint. At the time of follow-up DASH averaged 26.7 (± 21.4) and the MMWS averaged 78 (± 15.7).

Discussion: Hemiresection interposition arthroplasty is a reliable and safe surgical technique with good subjective and functional outcomes in the mid- to long-term.

Keywords

Arthroplasty · Grip strength · Osteoarthritis · Range of motion · Wrist joint