

Obere Extremität 2016 · 11:172–177
 DOI 10.1007/s11678-016-0367-z
 Eingegangen: 9. März 2016
 Angenommen: 27. Juni 2016
 Online publiziert: 14. Juli 2016
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016



Michael Hackl · Kilian Wegmann · Tim Leschinger · Alexander Borda · Lars Peter Müller

Schwerpunkt für Unfall-, Hand- und Ellenbogenchirurgie, Universitätsklinik zu Köln, Köln, Deutschland

Prospektive 1-Jahres-Ergebnisse der arthroskopischen Arthrolyse des Ellenbogens

Hintergrund und Fragestellung

Die Ellenbogensteife stellt eine häufige Komplikation nach traumatischen Ellenbogenverletzungen dar [5, 8, 15, 23], kann jedoch u. a. auch bei primären Arthrosen oder infolge von rheumatischen Krankheitsbildern auftreten [28]. Laut einer biomechanischen Studie von Morrey et al. aus dem Jahre 1981 ist ein Bewegungsumfang des Ellenbogengelenks von 100° ausreichend, um gängige Aktivitäten des täglichen Lebens auszuüben, sofern das Streckdefizit nicht mehr als 30° beträgt [22] und wurde daher lange Zeit als Indikationskriterium für die Ellenbogenarthrolyse herangezogen [4, 16, 20]. Durch den heutzutage erhöhten funktionellen Anspruch hat sich die potentielle Indikationsstellung erweitert und umfasst nun auch geringfügigere Bewegungseinschränkungen, sofern sie für den Patienten alltagsrelevant sind [11, 17, 32].

Scheitern konservative Maßnahmen, die Beweglichkeit des Ellenbogengelenks ausreichend zu verbessern, gilt die offene Arthrolyse über das von Mansat und Morrey beschriebene „column procedure“ [19] als das Standardverfahren zur operativen Behandlung der Ellenbogensteife. Diese Operationsmethode geht jedoch mit einer hohen Komplikations- und Revisionsrate von 24 % bzw. 34 % einher [3]. Demgegenüber stellt die arthroskopische Arthrolyse des Ellenbogengelenks ein modernes, minimal-invasives Verfahren mit einer vergleichsweise geringen Komplikationsrate von 5 % dar [15]. Nichtsdestoweniger handelt es sich hierbei um eine technisch anspruchsvol-

le Operationstechnik, die aufgrund der anatomischen Nähe zu wichtigen neurovaskulären Strukturen schwerwiegende Komplikationen herbeiführen kann [6, 7, 9, 10, 18, 26, 30, 34]. Die Evidenzlage zur arthroskopischen Arthrolyse ist begrenzt und beruht v. a. auf retrospektiven Fallserien [1, 4, 14–16, 25, 28, 29, 31, 36, 37].

Das Ziel der vorliegenden Studie war es daher, die klinischen Kurzzeitergebnisse der arthroskopischen Ellenbogenarthrolyse prospektiv zu analysieren und dabei Einflussfaktoren auf das Patientenoutcome zu evaluieren.

Studiendesign und Untersuchungsmethoden

Patientenkollektiv

Zwischen Januar 2014 und Februar 2015 wurden 28 Patienten mit einer Ellenbogensteife operativ durch eine arthroskopische Arthrolyse behandelt. Das Durchschnittsalter der Patienten betrug $50,3 \pm 14,5$ (20–74) Jahre. Das Studienkollektiv unterteilte sich in 16 männliche und 12 weibliche Patienten. 23 rechte und 5 linke Ellenbogen wurden operiert. 15 Patienten hatten eine posttraumatische Ellenbogensteife (ligamentäre Ellenbogenluxation: 5, Terrible-Triad-Verletzung: 4, Radiuskopffraktur: 3, distale Humerusfraktur: 3), bei 10 Patienten bestand die Ellenbogensteife im Rahmen einer primären Arthrose. Bei je einem Patienten lag eine Ellenbogensteife in Folge einer Hämophilie A, einer kongenitalen Radiuskopfdysplasie bzw. bedingt durch einen Morbus Panner vor.

Bei 16 Patienten handelte es sich um die erste Ellenbogenoperation, 12 Patienten waren voroperiert:

- 4 Osteosynthesen,
- 4 arthroskopische Débridements,
- 1 Neurolyse des N. ulnaris,
- 1 Kollaterallbandnaht und Anlage eines Fixateur externe (bei Ellenbogenluxation),
- 1 offener Flexoreneingriff,
- 1 offene Resektion von Olekranosteophyten.

Der präoperative Arthroseggrad nach Broberg und Morrey [2] betrug „0“ bei 1 Patienten, „1“ bei 7 Patienten, „2“ bei 9 Patienten, „3“ bei 11 Patienten (■ Tab. 1).

Ein- und Ausschlusskriterien

Es wurden volljährige Patienten mit einer Ellenbogensteife, die jeweilige Alltagsaktivitäten subjektiv beträchtlich einschränkte, eingeschlossen. Die Ellenbogensteife musste seit mindestens 3 Monaten unverändert fortbestehen trotz adäquater konservativer Therapiemaßnahmen. Ausgeschlossen wurden Patienten unter 18 Jahren, Patienten mit ausgeprägten knöchernen Fehlstellungen oder knöcherner Ankylose.

Operationstechnik und Nachbehandlung

Die Operation erfolgte in Allgemeinanästhesie nach Anlage eines Plexuskatheters und in Seitenlage mit ausgelagertem Arm in 90° Anteversion des Schultergelenks und 90° Flexion des Ellenbogengelenks. Es wurde eine Blutsperreman-

Tab. 1 Demografische Daten des Patientenkollektivs

Alter (Jahre)	Geschlecht	Betroffene Seite	Ursache	Voroperationen	Arthrosegrad
50,3 ± 14,5 (20–74)	m: 16 (57,1 %) w: 12 (42,9 %)	Rechts: 25 (89,3 %) Links: 3 (10,7 %)	Posttraumatisch: 15 (53,6 %) – Ellenbogenluxation: 5 – „Terrible triad“: 4 – Radiuskopffraktur: 3 – Distale Humerusfraktur: 3 Primäre Arthrose: 10 (35,7 %) Sonstige: 3 (10,7 %) – Hämophilie: 1 – Kongenitale Radiuskopfdysplasie: 1 – Morbus Panner: 1	Gesamt: 12 (42,9 %) Osteosynthese: 4 (14,3 %) Arthroskopie: 4 (14,3 %) Sonstige: 4 (14,3 %) – Neurolyse – MCL-/LCL-Naht + Fixateur externe – Resektion Olekranonosteophyt – Offener Flexoreneingriff	0: 1 (3,6 %) 1: 7 (25,0 %) 2: 9 (32,1 %) 3: 11 (39,3 %)

m männlich, *w* weiblich, *MCL* mediales Kollateralband, *LCL* laterales Kollateralband

Tab. 2 Zusammenfassung der Studienergebnisse

Outcomeparameter	Präoperativ	6 Wochen	12 Monate	p-Wert
VAS	5,3 ± 2,4	2,8 ± 2,7	1,6 ± 1,8	≤0,001*
ROM	86° ± 30°	106° ± 28°	121° ± 18°	≤0,01*
DASH	39,3 ± 17,8	23,8 ± 15,7	11,3 ± 8,7	≤0,001*

* statistische Signifikanz ($p < 0,05$)

VAS visuelle Analogskala, ROM „range of motion“ (Bewegungsumfang), DASH-Score „Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand Score“

schette am proximalen Oberarm angelegt, die zu operierende Extremität distal der Manschette 3-malig desinfizierend abgewaschen und eine sterile Abdeckung angebracht. Im Anschluss erfolgten die klinische Untersuchung des Ellenbogengelenks und das Einzeichnen der anatomischen Landmarken. Sofern eine Ulnarisneuropathie vorbestand (8 Patienten), wurde zunächst eine offene Neurolyse des N. ulnaris durchgeführt. Die Arthroskopie fand in Blutleere statt mit einem Manschettendruck von 250 mmHg. Zunächst wurden über das posterolaterale Soft-spot-Portal 20 ml Kochsalzlösung in das Gelenk injiziert, bevor über das anterolaterale Portal eine Spülkanüle angebracht wurde. Im nächsten Schritt wurden ein hoch posterolaterales Portal sowie ein transtrizipitales Portal angelegt. Die dorsale Kapsel wurde mittels Raspatorium vom humeralen Ansatz abgelöst und mediale sowie laterale Adhäsionen gelöst. Sofern vorhanden, wurden Osteophyten in der Fossa bzw. des Olekranons und fibrotisches Gewebe abgetragen und

freie Gelenkkörper entfernt. Bei sekundärer Inkongruenz wurde ein Débridelement der Appositionen durchgeführt. Im Anschluss erfolgte die Zuwendung zum radiokapitellaren Gelenkabschnitt, wo – falls vorhanden – fibrotische Verwachsungen und eine hypertrophe Plica posterolateralis reseziert wurden. Zudem wurde über einen Wechselstab die Gelenkstabilität geprüft. In 2 Fällen erfolgte hier zusätzlich eine arthroskopisch gestützte Radiuskopfresektion bei fortgeschrittener radiokapitellarer Arthrose. Im letzten Teil der Operation wurde über das bereits bestehende anterolaterale Portal in Inside-out-Technik ein anteromediales Portal angelegt. Sofern freie Gelenkkörper vorhanden waren, wurden diese entfernt. Bei beugungslimitierenden Osteophyten am Koronoid, der Fossa coronoidea oder der Fossa radii wurden diese entsprechend abgetragen. Im letzten Schritt wurde die ventrale Gelenkkapsel mittels Shaver von medial beginnend nach lateral vorsichtig abgetragen. Nach Abschluss der Arthrolyse erfolgte die er-

neute klinische Untersuchung mit Beurteilung der Gelenkbeweglichkeit. Bei einem Patienten bestand eine posterolaterale Rotationsinstabilität, sodass im Anschluss an die Arthrolyse eine Sehnenersatzplastik des lateralen ulnaren Kollateralbands mittels autologem Trizepssehnengraft in offener Technik über einen Kocher-Zugang durchgeführt wurde.

Nachbehandlung

Unmittelbar postoperativ erfolgte die aktiv assistierte krankengymnastische Übung in Plexusanästhesie. Es wurde eine Mayo-Ellenbogenorthese (DJO Global, Vista, CA, USA) verordnet, über welche im 6-h-Wechsel die maximal mögliche Flexion und Extension eingestellt und gehalten werden konnte. Das Tragen der Orthese wurde für 6 Wochen empfohlen. Am 2. oder 3. postoperativen Tag wurde der Plexuskatheter entfernt und der Patient aus der stationären Behandlung entlassen. Im ambulanten Bereich wurden 2–3 Einheiten Physiotherapie pro Woche durchgeführt.

Prospektive Datenerhebung

Die Patienten wurden präoperativ, 6 Wochen nach Operation und ein Jahr nach Operation untersucht. Dabei wurde die Schmerzsymptomatik des Patienten anhand der visuellen Analogskala (VAS, 0 = kein Schmerz; 10 = stärkster vorstellbarer Schmerz) erfragt. Darüber hinaus wurde der Bewegungsumfang mithilfe eines Goniometers bestimmt und der DASH-Score („disabilities of the arm, shoulder and hand“) erhoben.

Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software SPSS (Version 23.0; SPSS, Inc, IBM, Chicago, IL, USA). Eine multifaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) wurde durchgeführt, um signifikante Unterschiede des VAS, des Bewegungsumfangs und des DASH-Scores hinsichtlich der jeweiligen Untersuchungszeiträume (präoperativ, 6 Wochen Follow-up, 12 Monate Follow-up) zu evaluieren. Der Mann-Whitney-U-Test wurde verwendet, um signifikante Unterschiede

M. Hackl · K. Wegmann · T. Leschinger · A. Borda · L. P. Müller

Prospektive 1-Jahres-Ergebnisse der arthroskopischen Arthrolyse des Ellenbogens**Zusammenfassung**

Hintergrund. Die arthroskopische Arthrolyse ist ein minimal-invasives, jedoch anspruchsvolles Therapieverfahren bei Ellenbogensteife. Die prospektive klinische Datenlage hierzu ist begrenzt.

Ziel der Arbeit. Ziel war es, klinische Kurzzeitergebnisse nach arthroskopischer Ellenbogenarthrolyse prospektiv zu analysieren und Einflussfaktoren auf das Outcome zu evaluieren.

Material und Methoden. Es wurden 28 Patienten nach arthroskopischer Arthrolyse eingeschlossen. Präoperativ, 6 Wochen und 12 Monate postoperativ wurden der VAS-Score (visuelle Analogskala), der Bewegungsumfang (ROM) und der DASH-Score erhoben. Das Patientenalter betrug

50 ± 14 Jahre. 16 Patienten waren männlich, 12 waren weiblich. Die Ellenbogensteife war in 15 Fällen posttraumatischer Genese, Folge einer primären Arthrose in 10 Fällen und bei 3 Patienten Folge sonstiger Pathologien. Der Arthroseggrad nach Broberg/Morrey betrug 0 in 1 Fall, 1 in 7 Fällen, 2 in 9 Fällen und 3 in 11 Fällen.

Ergebnisse. Der VAS-Score betrug präoperativ 5,3 ± 2,4 Punkte und verringerte sich auf 2,8 ± 2,7 Punkte nach 6 Wochen und 1,6 ± 1,8 Punkte nach 12 Monaten ($p \leq 0,001$). Der ROM verbesserte sich von 86° ± 30° auf 106° ± 28° nach 6 Wochen und 121° ± 18° nach 12 Monaten ($p \leq 0,01$). Der DASH-Score verbesserte sich von 39,3 ± 17,8 Punkten auf 23,8 ± 15,7 Punkte nach 6 Wochen und

11,3 ± 8,7 Punkte nach 12 Monaten ($p \leq 0,001$). Geschlecht, Alter, Arthroseggrad und Ursache der Ellenbogensteife stellten keine prädiktiven Faktoren für das Outcome dar. 2 Komplikationen (7 %) wurden beobachtet.

Diskussion. Die arthroskopische Arthrolyse stellt eine effektive Behandlungsmethode bei Ellenbogensteife dar, die unabhängig von Geschlecht, Alter, Arthroseggrad und Genese den Bewegungsumfang erhöht, Schmerzen lindert und so die Funktionalität der betroffenen Extremität verbessert.

Schlüsselwörter

Arthrolyse, arthroskopische · Ellenbogensteife · Ellenbogenarthrose · Ergebnisse, klinische · Arthroseggrad

Prospective short-term results of arthroscopic elbow arthrolysis**Abstract**

Background. Arthroscopic arthrolysis is a minimally invasive but technically demanding treatment option for elbow stiffness. Prospective clinical data are limited thus far.

Objectives. The aim was to analyze the clinical short-term results of arthroscopic elbow arthrolysis and to evaluate factors predictive of the outcome.

Materials and methods. 28 patients (16 men, 12 women) following arthroscopic arthrolysis were enrolled in this study. The VAS (visual analogue scale) score, range of motion (ROM), and DASH score were obtained preoperatively as well as 6 weeks and 12 months after surgery. Posttraumatic elbow stiffness was

present in 15 cases, elbow stiffness was due to primary osteoarthritis in 10 cases and due to other reasons in 3 cases. Osteoarthritis was absent in 1 case, grade 1 osteoarthritis was present in 7 cases, grade 2 in 9 cases and grade 3 in 11 cases according to the Broberg and Morrey classification.

Results. The VAS score was 5.3 ± 2.4 points preoperatively and decreased to 2.8 ± 2.7 points after 6 weeks and 1.6 ± 1.8 points after 12 months ($p \leq 0.001$). The ROM increased from 86° ± 30° to 106° ± 28° after 6 weeks and to 121° ± 18° 12 months postoperatively ($p \leq 0.01$). The DASH score improved from 39.3 ± 17.8 points to 23.8 ± 15.7 points after 6 weeks and to 11.3 ± 8.7 points 12 months

postoperatively ($p \leq 0.001$). Sex, age, grade of osteoarthritis and cause of elbow stiffness were not predictive of the clinical outcome. Complications were seen in 2 patients (7 %).

Conclusions. Arthroscopic arthrolysis represents an effective treatment method for elbow stiffness, which increases the range of motion, decreases pain levels and thus improves the functionality of the affected extremity regardless of sex, age, severity of osteoarthritis and etiology of elbow stiffness.

Keywords

Arthrolysis, arthroscopic · Elbow stiffness · Elbow osteoarthritis · Results, clinical · Degree of osteoarthritis

in Abhängigkeit des Geschlechts oder der Genese der Ellenbogensteife (traumatisch vs. degenerativ) zu evaluieren. Das Signifikanzniveau wurde bei $p < 0,05$ angesetzt. Die Korrelation des klinischen Outcomes mit dem Arthroseggrad und dem Patientenalter wurde mittels Pearson's Korrelationstest (r) untersucht. Ein Konfidenzintervall (KI) von 95 % wurde zugrunde gelegt, um statistisch signifikante Korrelationen zu analysieren.

Ergebnisse

Die Schmerzsymptomatik, bemessen an der VAS, betrug präoperativ 5,3 ± 2,4 Punkte, verringerte sich 6 Wochen postoperativ bereits signifikant auf 2,8 ± 2,7 Punkte ($p = 0,001$) und war nach 12 Monaten 1,6 ± 1,8 Punkte ($p < 0,001$).

Der Bewegungsumfang betrug präoperativ 86° ± 30° bei einem Streckdefizit von 28° ± 19°. Der Flexions-Extensions-Bogen verbesserte sich nach 6 Wochen signifikant auf 106° ± 28° bei einem Streckdefizit von 15° ± 12° ($p = 0,01$). Nach

12 Monaten lag der Bewegungsumfang bei 121° ± 18° bei einem verbliebenen Streckdefizit von 10° ± 10° ($p < 0,001$).

Der DASH-Score lag bei 39,3 ± 17,8 Punkten vor der Operation, bei 23,8 ± 15,7 Punkten nach 6 Wochen ($p = 0,001$) und 11,3 ± 8,7 Punkte nach 12 Monaten ($p < 0,001$; **Tab. 2**).

Das Geschlecht hatte keinen Einfluss im Hinblick auf die Verbesserung des VAS, des Bewegungsumfangs und des DASH-Scores (VAS: $p = 0,886$; Bewegungsumfang: $p = 0,703$; DASH: $p = 0,566$). Das Outcome unterschied sich

nicht-signifikant zwischen Patienten mit einer Ellenbogensteife bei primärer Arthrose und jenen mit posttraumatischer Genese (VAS: $p = 0,693$; Bewegungsumfang: $p = 0,882$; DASH: $p = 0,720$).

Das Patientenalter korrelierte nicht mit dem Patientenoutcome, bemessen an der VAS ($r = 0,142$; 95 %-KI: $-0,245, 0,489$), am Bewegungsumfang ($r = -0,373$; 95 %-KI: $-0,655, 0,001$) und am DASH-Score ($r = -0,263$; 95 %-KI: $-0,580, 0,122$). Auch der Arthrosegrad nach Broberg und Morrey [2] korrelierte nicht mit dem klinischen Ergebnis hinsichtlich der VAS ($r = 0,021$; 95 %-KI: $-0,355, 0,391$), des Bewegungsumfangs ($r = -0,081$; 95 %-KI: $-0,441, 0,301$) und des DASH-Scores ($r = 0,233$; 95 %-KI: $-0,154, 0,557$).

Bei einem Patienten kam es in Folge eines Sturzes auf den betroffenen Ellenbogen zu einem Rezidiv der Ellenbogensteife. Eine Patientin beklagte bei vorbestehender, fortgeschrittener Radiuskopfarthrose persistierende, radialseitige Schmerzen (VAS präoperativ: 5; 6 Wochen: 7; 12 Monate: 5) und wurde einer offenen Radiuskopfresektion zugeführt.

Diskussion

Die arthroskopische Ellenbogenarthrolyse stellt eine minimal-invasive und effektive, jedoch technisch anspruchsvolle Therapieoption zur Behandlung der Ellenbogensteife dar. Die Datenlage zu dieser Operationsmethode beschränkt sich bisher weitgehend auf retrospektive Fallserien [1, 4, 14–16, 25, 27–29, 31, 36, 37]. Das Ziel der vorliegenden Studie war es daher, die klinischen Kurzzeitergebnisse der arthroskopischen Ellenbogenarthrolyse prospektiv zu untersuchen und dabei prädiktive Faktoren bezüglich des Patientenoutcomes zu evaluieren. Laut den Ergebnissen dieser Studie führte die arthroskopische Arthrolyse im 1-Jahres-Follow-up zu einer signifikanten Schmerzreduktion um durchschnittlich 3,6 Punkte, bezogen auf die VAS, und zu einer Zunahme des Flexions-Extensions-Bogens von im Mittel 35°. Im Zuge dessen verbesserte sich der DASH-Score von präoperativ 39,3 Punkten auf 11,3 Punkte nach

12 Monaten, was einem mittleren Unterschied von 28 Punkten entspricht. So kann geschlussfolgert werden, dass die arthroskopische Ellenbogenarthrolyse im kurzfristigen Follow-up zu einer signifikanten Verbesserung der Funktionalität der betroffenen oberen Extremität führt und somit Alltagsaktivitäten der Patienten relevant erleichtert. Dabei scheinen weder das Geschlecht und das Alter der Patienten, noch die Genese der Ellenbogensteife oder der präoperative Arthrosegrad nach Broberg und Morrey [2] einen Einfluss auf das klinische Ergebnisse zu haben.

Yeoh et al. führten 2012 ein systematisches Review hinsichtlich evidenzbasierter Indikationen zur Ellenbogenarthroskopie durch [37]. Die Autoren fanden dabei für die arthroskopische Arthrolyse lediglich einen Empfehlungsgrad C und konnten so zeigen, dass die Evidenzlage zur arthroskopischen Behandlung der Ellenbogensteife schwach ist [37]. Dies wird untermauert durch das systematische Review zur Behandlung der posttraumatischen Ellenbogensteife von Kodde et al. aus dem Jahre 2013 [15]. Lediglich 6 Studien zur arthroskopischen Arthrolyse konnten eingeschlossen werden und nur bei einer der eingeschlossenen Untersuchungen lag ein prospektives Studiendesign vor [4]. Dabei handelte es sich um eine Studie an 27 Patienten mit einem Follow-up von 2 Jahren nach arthroskopischer Arthrolyse [4]. Ähnlich wie in unserer Studie fanden die Autoren in Folge des operativen Eingriffs eine signifikante Zunahme des Bewegungsumfangs von 29° sowie eine signifikante Reduktion der Schmerzsymptomatik bei verbesserter Alltagsfunktionalität des Ellenbogens, bemessen am „elbow function assessment“ [4]. Zur offenen Arthrolyse konnten Kodde et al. im Rahmen des systematischen Reviews 21 Studien einschließen und dieses Vorgehen somit als Standardverfahren zur Behandlung der posttraumatischen Ellenbogensteife darlegen [15]. Wenngleich die offene und die arthroskopische Arthrolyse ähnliche klinische Resultate zeigten, unterschieden sie sich deutlich hinsichtlich der Komplikationsrate. Während knapp ein Viertel aller Patienten nach offener Arthrolyse relevante Komplikationen erlitten, lag die

Komplikationsrate bei arthroskopischer Arthrolyse lediglich bei 5 % [15].

Nichtsdestotrotz stellt die Ellenbogenarthroskopie ein anspruchsvolles Therapieverfahren dar, das aufgrund der anatomischen Nähe des Ellenbogensgelenks zu wichtigen neurovaskulären Leitungsbahnen schwerwiegende Komplikationen hervorrufen kann [12, 24, 33]. Insbesondere die Arthrofibrose konnte dabei von Kelly et al. als Risikofaktor für eine iatrogene Läsion von neurovaskulären Strukturen ausgemacht werden [12]. Wie in anatomischen Studien gezeigt werden konnte, kann durch Insufflation der Abstand der Leitungsbahnen zu knöchernen Bezugspunkten am ventralen Aspekt des Ellenbogensgelenks deutlich vergrößert werden [9, 21]. Während der Abstand des N. radialis und des N. medianus zum Radiuskopf bzw. zur Koronoidspitze in Streckstellung nur 4,7 mm bzw. 5,4 mm betragen, verdoppeln sich deren Abstand in 90° Flexion und verdreifachen sich nach zusätzlicher Gelenkinsufflation mit 20 ml Kochsalzlösung [9]. Der Abstand zwischen Kapsel und Nerv bleibt davon weitgehend unbeeinflusst [21]. Durch die Vernarbung der ventralen Kapsel bei Arthrofibrose gelingt die Gelenkinsufflation nur bedingt, was den Abstand der neurovaskulären Strukturen zum Gelenk verringert und so das Komplikationsrisiko erhöht. Folglich wurden in der Literatur mehrfach Fälle von neurologischen Komplikationen nach arthroskopischer Ellenbogenarthrolyse berichtet [7, 12, 26, 30]. Haapaniemi et al. beschrieben einen Fall einer gleichzeitigen, vollständigen Durchtrennung des N. radialis und medianus im Rahmen einer arthroskopischen anterioren Kapsulektomie bei Ellenbogensteife einer 57-jährigen Patientin 4 Monate nach einer komplexen Fraktur der proximalen Ulna mit Einbeziehung des Processus coronoideus [7]. Laut des Fallberichts war die Gelenkinsufflation durch die ausgeprägte Arthrofibrose erschwert und führte zusammen mit einer Begleitsynovitis zu einer unzureichenden Übersicht über das ventrale Gelenkkompartiment. Unmittelbar postoperativ zeigte die Patientin vollständige Paresen des N. radialis und medianus, die sich zum Zeitpunkt

des letzten Follow-up nach 7 Monaten trotz operativer Revision mit Nerven- naht nur geringfügig rückläufig zeigten [7]. Dieser Fallbericht veranschaulicht die potentiellen Komplikationen der arthroskopischen Arthrolyse, deren Risiko durch entsprechende Erfahrung des Operateurs und durch standardisiertes Vorgehen entsprechend reduziert werden kann [13]. So wurden in der vorliegenden Studie keine neurovaskulären Komplikationen beobachtet, während sich der Bewegungsumfang der betroffenen oberen Extremität signifikant besserte.

Die Beweglichkeit des Ellenbogen- gelenks ist jedoch nicht nur essentiell, um alltägliche Tätigkeiten mit dem entsprechenden Arm auszuführen, sondern wirkt sich auf den Bewegungsablauf und die Biomechanik des gesamten menschlichen Körpers aus. So konnten Trehan et al. zeigen, dass die Gehgeschwindigkeit und die Schrittlänge bei simulierter Ellenbogenkontraktur signifikant abnimmt [35]. Zusätzlich verschlechterten sich die Probanden bei simulierter Ellenbogenkontraktur von 30°, 90° und 120° signifikant im Einbeinstand verglichen mit einer physiologischen Ellenbogenbeweglichkeit [35]. Diese Untersuchungsergebnisse betonen die Bedeutung des verbesserten Bewegungsumfangs und folglich der Alltagsfunktionalität, die wir in unserer Studie nach arthroskopischer Ellenbogenarthrolyse beobachten konnten.

Die Aussagekraft unserer Ergebnisse ist dabei limitiert durch die begrenzte Fallzahl und v. a. den kurzen Nachbeobachtungszeitraum. Zusätzlich birgt die hohe Vielfalt der Ellenbogensteife, u. a. bedingt durch Osteophyten, freie Gelenkkörper, heterotope Ossifikation oder Arthrofibrose, einen möglichen Bias und kann somit als wichtiger Confounder für die untersuchten Prädikтивfaktoren angesehen werden.

Fazit für die Praxis

- Die arthroskopische Arthrolyse des Ellenbogens stellt ein effektives und minimal-invasives Therapieverfahren dar, das bei Ellenbogensteife den Bewegungsumfang erhöhen,

die Schmerzsymptomatik reduzieren und so die Funktionalität der betroffenen Extremität verbessern kann.

- Im kurzfristigen Follow-up stellten in der vorliegenden Untersuchung weder das Geschlecht und das Alter der Patienten noch die Genese der Ellenbogensteife und der Arthrosegrad nach Broberg und Morrey prädiktive Faktoren für das Outcome dar.
- Dieses Operationsverfahren bleibt technisch anspruchsvoll. Das Risiko für neurovaskuläre Komplikationen kann womöglich durch entsprechende Erfahrung des Operateurs und ein standardisiertes Vorgehen gesenkt werden.

Korrespondenzadresse



Dr. M. Hackl

Schwerpunkt für Unfall-, Hand- und Ellenbogenchirurgie, Universitätsklinik zu Köln Kerpener Straße 62, 50937 Köln, Deutschland michael.hackl@uk-koeln.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Hackl, K. Wegmann, T. Leschinger, A. Borda und L.P. Müller geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Alle 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

- Ball CM, Meunier M, Galatz LM, Calfee R, Yamaguchi K (2002) Arthroscopic treatment of post-traumatic elbow contracture. *J Shoulder Elbow Surg* 11:624–629
- Broberg MA, Morrey BF (1986) Results of delayed excision of the radial head after fracture. *J Bone Joint Surg Am* 68:669–674
- Cai J, Wang W, Yan H, Sun Y, Chen W, Chen S et al (2015) Complications of open elbow arthrolysis in post-traumatic elbow stiffness: A systematic review. *PLoS ONE* 10:e0138547
- Cefo I, Eygendaal D (2011) Arthroscopic arthrolysis for posttraumatic elbow stiffness. *J Shoulder Elbow Surg* 20:434–439
- Chen HW, Liu GD, Wu LJ (2014) Complications of treating terrible triad injury of the elbow: a systematic review. *PLoS ONE* 9:e97476
- Drescher H, Schwering L, Jerosch J, Herzig M (1994) The risk of neurovascular damage in elbow joint arthroscopy. Which approach is better: Anteromedial or anterolateral? *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 132:120–125
- Haapaniemi T, Berggren M, Adolfsson L (1999) Complete transection of the median and radial nerves during arthroscopic release of post-traumatic elbow contracture. *Arthroscopy* 15:784–787
- Hackl M, Beyer F, Wegmann K, Leschinger T, Burkhart KJ, Müller LP (2015) The treatment of simple elbow dislocation in adults. *Dtsch Arztebl Int* 112:311–319
- Hackl M, Lappen S, Burkhart KJ, Leschinger T, Scaal M, Müller LP et al (2015) Elbow positioning and joint Insufflation substantially influence median and radial nerve locations. *Clin Orthop Relat Res* 473:3627–3634
- Hackl M, Lappen S, Burkhart KJ, Neiss WF, Müller LP, Wegmann K (2015) The course of the median and radial nerve across the elbow: an anatomic study. *Arch Orthop Trauma Surg* 135:979–983
- Hackl M, Wegmann KJ, Müller LP, Gohlke F, Burkhart KJ (2015) Arthrolysis of the elbow. *Trauma Berufskrankh* 17:39–47
- Kelly EW, Morrey BF, O'Driscoll SW (2001) Complications of elbow arthroscopy. *J Bone Joint Surg Am* 83-A:25–34
- Kim SJ, Moon HK, Chun YM, Chang JH (2011) Arthroscopic treatment for limitation of motion of the elbow: the learning curve. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 19:1013–1018
- Kim SJ, Shin SJ (2000) Arthroscopic treatment for limitation of motion of the elbow. *Clin Orthop Relat Res* 375:140–148
- Kodde IF, van Rijn J, van den Bekerom MP, Eygendaal D (2013) Surgical treatment of post-traumatic elbow stiffness: a systematic review. *J Shoulder Elbow Surg* 22:574–580
- Lapner PC, Leith JM, Regan WD (2005) Arthroscopic debridement of the elbow for arthrofibrosis resulting from nondisplaced fracture of the radial head. *Arthroscopy* 21:1492
- Lichtenberg S (2014) Elbow contracture. *Obere Extremität* 9:163–171
- Lynch GJ, Meyers JF, Whipple TL, Caspari RB (1986) Neurovascular anatomy and elbow arthroscopy: inherent risks. *Arthroscopy* 2:190–197
- Mansat P, Morrey BF (1998) The column procedure: a limited lateral approach for extrinsic contracture of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 80:1603–1615
- Marti RK, Kerkhoffs GM, Maas M, Blankevoort L (2002) Progressive surgical release of a posttraumatic stiff elbow. Technique and outcome after 2–18 years in 46 patients. *Acta Orthop Scand* 73:144–150
- Miller CD, Jobe CM, Wright MH (1995) Neuroanatomy in elbow arthroscopy. *J Shoulder Elbow Surg* 4:168–174
- Morrey BF, Askew LJ, Chao EY (1981) A biomechanical study of normal functional elbow motion. *J Bone Joint Surg Am* 63:872–877
- Myden C, Hildebrand K (2011) Elbow joint contracture after traumatic injury. *J Shoulder Elbow Surg* 20:39–44
- Nelson GN, Wu T, Galatz LM, Yamaguchi K, Keener JD (2013) Elbow arthroscopy: early complications and associated risk factors. *J Shoulder Elbow Surg* 23:273–278
- Nguyen D, Proper SI, MacDermid JC, King GJ, Faber KJ (2006) Functional outcomes of arthroscopic

-
- capsular release of the elbow. *Arthroscopy* 22:842–849
26. Park JY, Cho CH, Choi JH, Lee ST, Kang CH (2007) Radial nerve palsy after arthroscopic anterior capsular release for degenerative elbow contracture. *Arthroscopy* 23(1360):e1–e3
 27. Pederzini LA, Milandri L, Tosi M, Prandini M, Nicoletta F (2013) Preliminary clinical experience with hyaluronan anti-adhesion gel in arthroscopic arthrolysis for posttraumatic elbow stiffness. *J Orthop Traumatol* 14:109–114
 28. Pederzini LA, Nicoletta F, Tosi M, Prandini M, Tripoli E, Cossio A (2013) Elbow arthroscopy in stiff elbow. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 22:467–473
 29. Phillips BB, Strasburger S (1998) Arthroscopic treatment of arthrofibrosis of the elbow joint. *Arthroscopy* 14:38–44
 30. Ruch DS, Poehling GG (1997) Anterior interosseus nerve injury following elbow arthroscopy. *Arthroscopy* 13:756–758
 31. Salini V, Palmieri D, Colucci C, Croce G, Castellani ML, Orso CA (2006) Arthroscopic treatment of post-traumatic elbow stiffness. *J Sports Med Phys Fitness* 46:99–103
 32. Sardelli M, Tashjian RZ, MacWilliams BA (2011) Functional elbow range of motion for contemporary tasks. *J Bone Joint Surg Am* 93:471–477
 33. Small NC (1988) Complications in arthroscopic surgery performed by experienced arthroscopists. *Arthroscopy* 4:215–221
 34. Thomas MA, Fast A, Shapiro D (1987) Radial nerve damage as a complication of elbow arthroscopy. *Clin Orthop Relat Res* 215:130–131
 35. Trehan SK, Wolff AL, Gibbons M, Hillstrom HJ, Daluiski A (2015) The effect of simulated elbow contracture on temporal and distance gait parameters. *Gait Posture* 41:791–794
 36. Wu X, Wang H, Meng C, Yang S, Duan D, Xu W et al (2015) Outcomes of arthroscopic arthrolysis for the post-traumatic elbow stiffness. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 23:2715–2720
 37. Yeoh KM, King GJ, Faber KJ, Glazebrook MA, Athwal GS (2012) Evidence-based indications for elbow arthroscopy. *Arthroscopy* 28:272–282