Posttraumatische Arthrose und Instabilität im distalen Radioulnargelenk

Das distale Radioulnargelenk (DRUG) stellt mit seinem knöchernen und ligamentären Aufbau ein wesentliches Bindeglied im optimalen Zusammenspiel zwischen Ellenbogen- und Handgelenk dar. Erst durch die uneingeschränkte und stabile Drehung des Unterarms und der Hand im DRUG erhält dieser Abschnitt der oberen Extremität seine volle Funktion. Schmerzhafte Arthrosen, welcher Genese auch immer, Instabilitäten und mechanische Blockaden im DRUG können zu einem erheblichen Funktionsverlust führen. Nachfolgend sollen unter Berücksichtigung der anatomischen und biomechanischen Besonderheiten diagnostische Maßnahmen, Behandlungssindikationen und -möglichkeiten erörtert werden.

Anatomie und Biomechanik

Knöchern handelt es sich beim DRUG um ein Rad- bzw. Eigelenk, welches aufgrund seiner Ausformung nur marginal zu seiner Führung beiträgt.

Bei der Aus-/Einwärtsdrehung im DRUG bewegt sich der im proximalen Radioulnargelenk bewegliche Radius gegenüber dem starren Ulnakopf. In jedem Bewegungsabschnitt nimmt der Ulnakopf eine nach jeweils palmar bzw. dorsal unterschiedliche Position gegenüber der Incisura ulnaris des Radius ein. Es kommt also zu einer Translationsbewegung, deren Stabilität durch extrinsische Strukturen gewährleistet werden muss.

Als nicht knöcherne Hauptstabilisatoren des DRUG sind zu nennen

- der TFCC (triangulärer fibrokartilaginärer Komplex) mit seinem Discus articularis und Meniscus ulnocarpalis,
- die Spannung der Sehne des M. extensor carpi ulnaris (ECU),
- die Membrana interossea und
- der M. pronator quadratus.

Biomechanisch bedeutsam für die Bewegung im DRUG ist die Tatsache, dass bei maximaler Pro- bzw. Supination zwischen der dorsalen bzw. der palmaren Kante der Incisura ulnaris und dem Ulnakopf eine minimale Kontaktfläche mit hoher Druckkomponente entsteht. Die stabilisierenden Komponenten sind in diesen beiden Extrempositionen hochgradig durch extreme Kräfte (z. B. Sturz) gefährdet.

Hinsichtlich evtl. erforderlicher operativer Maßnahmen sind auch die Längenvariationen der Elle gegenüber dem Radius von großer Bedeutung. Hulten [2] und Förstner [1] beschrieben hierzu aus jeweils unterschiedlicher Sicht die Besonderheiten von Ulnalänge und Gelenkform. Während Hulten [2] ausschließlich die Längendifferenz des Ellenkopfs gegenüber der ulnaren Gelenkfläche des Radius mit einer Einteilung als Ulna-Plus-, Ulna-Null- bzw. Ulna-Minus-Variante beschrieb, berücksichtigte Förstner [1] zusätzlich die axiale Neigung der Incisura ulnaris am Radius.

Diagnostik

Neben einer sorgfältigen Anamnese zur bestmöglichen Differenzierung der

Schmerz- und Instabilitätsursache ist die gezielte klinische Untersuchung unerlässlich. Letztere muss neben einer differenzierten Überprüfung des DRUG auch die Untersuchung des ulnokarpalen Handgelenkabschnitts beinhalten.

Bei der Untersuchung des DRUG sollte neben der Erhebung der freien aktiven Beweglichkeit von Pro- und Supination auch die passive Beweglichkeit ohne und gegen Widerstand geprüft werden. Durch den sog. Balottement-Test kann am entspannten Unterarm eindeutig eine Instabilität des TFCC festgestellt werden. Die aktive Untersuchung gegen Widerstand gibt Aufschluss darüber, ob häufig schmerzhafte und störende Schnappbewegungen der Sehne des M. extensor carpi ulnaris vorliegen. Darüber hinaus können mit der passiven Untersuchung ohne Widerstand mechanische Hindernisse festgestellt werden.

Als minimales bildgebendes Verfahren sollte eine Röntgendiagnostik a.-p. und seitlich erfolgen. Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) bieten darüber hinaus die Möglichkeit, hochauflösend pathologische Veränderungen sowohl im knöchernen als auch im Kapsel-Band-Apparat aufzuspüren. Insbesondere durch die mittlerweile angebotene dynamische MRT-Untersuchung lassen sich pathologische Befunde in den jeweiligen Bewegungsabschnitten häufig exakt differenzieren.

Nach wie vor kommt der invasiven Diagnostik mittels Arthroskopie ein hoher Stellenwert zu. Neben der tatsächlichen Beurteilung der Knorpelbeschaffenheit sind therapeutische Maßnahmen in

Form einer Spülung und mechanischen Reinigung des Gelenks sowie, bei entsprechender Indikation, der Resektion von traumatisierten Anteilen möglich.

Operative Behandlung

Indikation und Kontraindikation

Bei der Wahl des operativen Verfahrens spielt selbstverständlich die Ausgangssituation eine entscheidende Rolle. Unterschieden werden müssen

- die isolierte, schmerzhafte Instabilität ohne Destruktion von der
- Instabilität und Schmerz nach Destruktion und/oder Verlust des DRUG.

Im Einzelnen ergeben sich hieraus folgende Indikationen zur operativen Behandlung:

- die primäre und posttraumatische Arthrose (Behandlung mittels Operation nach Sauve-Kapandji, Ulnakopfprothese),
- ein gestörtes Längenverhältnis von Radius und Ulna (Behandlung mittels Verkürzungsosteotomie der Ulna bzw. Verlängerung des Radius),
- die schmerzhafte Instabilität bei
 - erhaltener Gelenkstruktur (Behandlung mittels z. B. Adams-Prozedur),
 - Verlust des Gelenks mit radioulnarem Impingement nach Rettungsoperationen, z. B. Hemiresektionsarthroplastik (HIT) nach Darrach, Bowers oder Teilversteifung nach Kapandji (Behandlung mittels Ulnakopfprothese),
- die Zerstörung des Ulnakopfs durch Trauma/Tumor (Behandlung mittels Ulnakopfprothese) und
- die Instabilität nach isolierten TFCC-Verletzungen (Rekonstruktion des TFCC und/oder extrinsische ligamentäre Verstärkung).

Als Kontraindikationen sind zu nennen:

- eine Osteoporose der Ulna (für Ulnakopfprothese),
- eine schwere Fehlstellung des Radius und/oder die longitudinale Instabilität des Unterarms, z. B. Essex-Lopresti-Verletzung, Radiuskopfresektion

(für ligamentäre Stabilisierung/Ulnakopfprothese),

- die Zerstörung der Incisura ulnaris (für Ulnakopfprothese *ohne* Radiuskomponente),
- die fortgeschrittene rheumatoide Arthritis (für ligamentäre Stabilisierung) und
- ein insuffizienter Kapsel-Band-Apparat am ulnaren Handgelenk, z. B. nach Mehrfacheingriffen oder Trauma (für Ulnakopfprothese).

Behandlungsziele

Das klar zu fordernde Ziel der genannten Behandlungsmaßnahmen ist die belastungsstabile und schmerzfreie Funktion des DRUG. Zudem sollte eine suffiziente ulnokarpale Abstützung erzielt werden.

Methoden

Zur Stabilisierung und Rekonstruktion des distalen Radioulnargelenks kommen ausschließlich operative Maßnahmen in Frage. Die Voraussetzungen für Stabilität und Schmerzfreiheit ist gegeben, wenn eine intakte Gelenkarchitektur am DRUG und am Handgelenk vorliegt. Zudem sind ein ausgewogenes Zusammenspiel der gelenkübergreifenden Bandstrukturen und ein stabiler TFCC erforderlich.

Isolierte Instabilität

Zur Wiederherstellung bei isolierter Instabilität eignet sich die Rekonstruktion des traumatisierten TFCC mit zusätzlicher dynamischer extrinsischer Stabilisierung. Hierzu wurden in den vergangenen Jahrzehnten zahlreiche Methoden vorgestellt, mit welchen bedauerlicherweise keine dauerhaft zufriedenstellende Lösung erzielt werden konnte. Im Einzelnen wurde zunächst versucht, mit einer statischen externen Schlinge die Elle an den Radius zu ziehen und somit sowohl die Translations- als auch die Divergenzbewegung zu verringern.

Ein weiterer Ansatzpunkt war, die Durchführung einer ulnokarpalen Schlinge um den Karpus in die Stabilisierungsbemühungen direkt mit einzubeziehen.

Erst 2002 wurden, nach neuerer Bewertung der stabilisierenden Komponenten des DRUG, die radioulnaren Bän-

der dorsal und palmar rekonstruiert [3]. Dieses Verfahren (Adams-Prozedur) hatte zum Ziel, durch die spezifische Anordnung einer Bohrung durch Radius und Ulnaköpfchen nach Durchzug einer freien Sehne den Effekt der dorsalen und palmar radioulnaren Bänder quasi wiederherzustellen. Hiermit konnte erstmals eine zufriedenstellende Behandlungsmethode mit guten Langzeitbehandlungsergebnissen etabliert werden.

Längendifferenz

Im Fall eines gestörten Längenverhältnisses zwischen distaler Ulna und Radius ist es neben der anamnestischen Information für die Ursache des Längenmissverhältnisses entscheidend, welche Variante nach den Kriterien von Förstner [1] vorliegt. Die Entscheidung, ob bei einem bestehenden Längenmissverhältnis der Radius korrigiert und verlängert oder aber die Ulna verkürzt werden sollen, muss im Einzelfall gefällt werden. So kann z. B. nach einer gesinterten Radiusfraktur bei intakter Incisura ulnaris und einer Ulna-Null-Situation die Korrekturosteotomie im Sinne einer Verlängerung des Radius als sinnvoll erachtet bzw. empfohlen werden.

Sollte die Verlängerung des Radius nicht möglich sein, ist zur Behebung einer Ulna-Plus-Variante unter Berücksichtigung der Gelenkform eine Ellenverkürzung anzustreben. Als operative Methode unter Erhalt des Ellenköpfchens kommen die Verkürzungsosteotomie nach Milch oder die Waver-Prozedur in Frage. Bei erstgenannter Methode werden die Ulna im distalen Viertel um den gewünschten Betrag verkürzt und anschließend die Osteotomie mit einer Platte fixiert.

Bei der sog. Waver-Prozedur wird lediglich der knorpelige Kopf mit einer kleinen knöchernen Schuppe offen oder arthroskopisch reseziert, also eine subchondrale Abtragung der zu langen Ulna durchgeführt. In beiden Fällen wird der komplette TFCC erhalten. Die Waver-Prozedur hat zudem den Vorteil, dass die Gelenkstellung zwischen distaler Ulna und Radius nicht verändert wird.

Bei der erstgenannten distalen Ulna-Verkürzung nach Milch ist zu beachten, dass die Resektionsfläche nach Möglichkeit distal der einstrahlenden Fasern der

Membrana interossea lokalisiert ist. Wird dieser Umstand nicht berücksichtigt, klagen die Patienten häufig trotz korrekter Gelenkstellung im Nachhinein über Schmerzen bei Pro- und Supination.

Weitere Verkürzungsmaßnahmen an der distalen Ulna beinhalten die sog. Darach-Prozedur mit diversen Modifikationen. Hierbei wird der komplette distale Ulnakopf nach Möglichkeit unter Erhalt des TFCC reseziert.

Eine andere Möglichkeit ist die sog. Hemiresektionsinterpositionsarthroplastik (HIT) nach Bowers. Dieses Verfahren wurde auch als die optimierte Darach-Prozedur bezeichnet. Seine Problematik liegt im Wesentlichen darin, dass es bei Erhalt des Processus styloideus ulnae bzw. fehlender Abpolsterung der distalen Ulna gegenüber der Incisura ulnaris häufig zu einem Impaktions-, aber auch zu einem Impingementsyndrom kommt. Ersteres macht sich mit einem schmerzhaften ulnokarpalen Gelenkabschnitt bemerkbar. Dieser entsteht durch den Kontakt zwischen dem Processus styloideus ulnae und dem Os triquetrum. Das Ulna-impingementsyndrom kommt durch die Annäherung der distalen Ulna an den Radius bei fehlender Abstützung gegenüber der Incisura ulnaris zustande.

Instabilität und Schmerzen im distalen Radioulnargelenk

Eine mögliche Rettungsoperation ist die Segmentresektion der Ulnadiaphyse mit Fusion des Ulnaköpfchens an den Radius in der Technik nach Sauve-Kapandji. Korrekt ausgeführt lässt sich durch dieses Verfahren häufig eine erstaunlich gute Funktion und auch Kraftentwicklung erzielen. Bedeutsam ist dabei, dass die Fusion des Ulnaköpfchens in der Supinationsstellung des Radius gegenüber der Elle durchgeführt werden muss. Hierdurch kommt es zu einer zusätzlichen Stabilisierung durch die Spannung der Sehne des M. extensor carpi ulnaris.

Prothesenversorgung

Bereits in der 1970er Jahren waren Überlegungen aufgekommen, ein zerstörtes DRUG bzw. einen zerstörten Ulnakopf durch eine Prothese zu ersetzen. In den letzten 10 Jahren konnten hierbei deutliche Fortschritte erzielt werden [4, 5]. Bei

Trauma Berufskrankh 2015 · 17[Suppl 1]:112–115 DOI 10.1007/s10039-013-1983-0
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

M. Butz

Posttraumatische Arthrose und Instabilität im distalen Radioulnargelenk

Zusammenfassung

Hintergrund. Das distale Radioulnargelenk (DRUG) ist für ein optimales Zusammenspiel zwischen Ellenbogen- und Handgelenk unverzichtbar. Bei einer Arthrose bzw. Instabilität des DRUG sind die Drehmöglichkeiten des Unterarms und der Hand erheblich beeinträchtigt, es kommt zu einem massiven Funktionsverlust des betroffenen Arms. Somit sind eine frühe Diagnosestellung und adäquate Therapie von entscheidender Bedeutung.

Diagnostik. Sie beinhaltet neben einer sorgfältigen Anamnese die gezielte klinische Untersuchung des DRUG sowie des ulnokarpalen Handgelenkabschnitts. Dabei sollten sowohl die freie aktive als auch die passive Beweglichkeit geprüft werden. Röntgenaufnahmen a.-p. und seitlich sind Bestandteile der Basisdiagnostik, Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT) können ergänzend zum Einsatz kommen. Von wesentlicher diagnostischer Bedeutung ist die Arthroskopie, in deren Rahmen auch eine Spülung und mechanische Reini-

gung des Gelenks sowie die Resektion von traumatisierten Anteilen möglich sind.

Therapie. Ihr Ziel sind die belastungsstabile und schmerzfreie Funktion des DRUG sowie eine suffiziente ulnokarpale Abstützung. Zur Wiederherstellung bei isolierter Instabilität eignet sich die Adams-Prozedur. Im Fall eines gestörten Längenverhältnisses zwischen distaler Ulna und Radius muss individuell entschieden werden, ob der Radius korrigiert und verlängert oder die Ulna verkürzt wird, hierfür sind verschiedene Verfahren denkbar. Auch eine endoprothetische Versorgung ist möglich. Eine strikte und engmaschig überwachte Nachbehandlung, möglichst nach standardisiertem Protokoll, ist unverzichtbar. Die Belastungsfreigabe ist frühestens nach 12 Wochen gestattet.

Schlüsselwörter

Obere Extremität · Radius · Ulna · Arthrose · Funktionsbeeinträchtigung

Posttraumatic arthrosis and instability of the distal radioulnar joint

Abstract

Background. The distal radioulnar joint is indispensable for an optimal interplay between the elbow and hand joints. Arthrosis and instability of the distal radioulnar joint substantially influence the rotation possibilities of the lower arm and hand resulting in massive functional impairment of the affected arm. Early diagnosis and suitable therapy are of decisive importance.

Diagnostics. The diagnostics include a thorough anamnesis and a specific clinical examination of the distal radioulnar joint as well as the ulnocarpal hand joint section in order to check the free active and passive mobility. Anteroposterior and lateral X-ray images are components of the basic diagnostics. Computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) can additionally be used. Arthroscopy is of essential importance because it allows rinsing and mechanical cleansing of the joint and resection of the traumatized components.

Therapy. The aims of therapy are to achieve a stable and pain-free function of the distal radioulnar joint and an adequate ulnocarpal support. The Adams procedure is suitable for reconstruction of isolated instability. In cases of a distorted length relationship between the distal ulna and radius, decisions on whether the radius must be corrected and lengthened or the ulna shortened must be made on an individual case basis and various procedures are possible. An endoprosthesis is also an option. A strict and closely monitored follow-up treatment as close to the standardized protocol as possible is indispensable. The joint should not be placed under stress before at least 12 weeks.

Keywords

Upper extremity · Radius · Ulna · Arthrosis · Functional impairment

erhaltenem TFCC bzw. stabiler ligamentärer Führung des DRUG besteht somit die Möglichkeit, den Ulnakopf durch eine anatomisch passgenaue Prothese zu ersetzen. Mittlerweile wurde bereits der komplette Ersatz des DRUG mit guten Erfolgen durchgeführt [6].

Aufgrund der großflächigen Freilegung der distalen Ulna und des ulnokruralen Gelenkabschnitts ist die sehr sorgfältige Rekonstruktion dieser Strukturen insbesondere hinsichtlich der für den Erfolg zwingend erforderlichen Stabilität von höchster Bedeutung. Zudem muss eine strikte und engmaschig überwachte Nachbehandlung durchgeführt werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass trotz eingebrachter Prothese erneut eine Instabilität auftritt.

Nachbehandlung. Es wird empfohlen, die Nachbehandlung nach einem standardisierten Protokoll durchzuführen [4]. Dies bedeutet postoperativ für 2 Wochen eine komplette Ruhigstellung mit einer Flexion im Ellenbogengelenk von 70°, einer Supination von 60° und einer Extension im Handgelenk von 20°.

Anschließend sollten für weitere 4 Wochen die Pro- und Supination auf 40° unter Anleitung und aus einer Schiene heraus erfolgen. 6 Wochen postoperativ kann mit der aktiven Unterarmdrehung unter Anleitung begonnen werden. Die Belastungsfreigabe ist frühestens nach 12 Wochen gestattet.

Fazit für die Praxis

- Durch sorgfältige Anamnese und Diagnostik bestehen heute erheblich verbesserte individuelle und verfeinerte Möglichkeiten, die Indikation zur operativen Therapie von Verletzungen des DRUG zu stellen.
- Die Einführung neuer operativer Verfahren sowohl für die isolierte Instabilität als auch bei begleitender Destruktion des DRUG ging mit sehr positiven Behandlungsergebnissen einher. Die Zahl der sog. Rettungseingriffe ist hierdurch deutlich rückläufig.
- Langzeitstudien zur Standzeit der Prothesen in Abhängigkeit von der Belastung sowie weitere technische

Verfeinerungen bei Prothesen und Operationstechnik bieten zusätzliche positive Perspektiven.

Korrespondenzadresse

Dr. M. Butz

Krankenhaus Barmherzige Brüder,
Romanstraße 93, 80639 München
markus-butz@t-online.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Förstner H (1987) Das distale Radio-Ulnar-Gelenk. Unfallchirurg 90:512–517
2. Hulten O (1928) Über anatomische Varianten der Handgelenkknochen. Acta Radiol 9:155–169
3. Lawler E, Adams BD (2007) Reconstruction for DRUJ instability. Hand 2:123–126
4. Mühlendorfer-Fodor M, Pillukat T, Pausch T et al (2011) Rekonstruktion des distalen Radioulnargelenks mit der Herbert-Ulnakopf-Prothese. Oper Orthop Traumatol 23:86–97
5. Sauerbier M, Hahn ME, Berglund LJ et al (2011) Biomechanical evaluation of the dynamic radioulnar convergence after ulnar head resection, two soft tissue stabilization methods of the distal ulna and ulnar head prosthesis implantation. Arch Orthop Trauma Surg 131:15–26
6. Sheker LR (2008) Implant arthroplasty for the distal radioulnar joint. J Hand Surg Am 33:1639–1644