

Besondere Ellenbogen- gelenkverletzungen

Essex-Lopresti-, Monteggia-, Terrible-Triad-Verletzungen

Komplexverletzungen des Ellenbogens mit einer Kombination aus Fraktur, Bandverletzung und Dislokation sind einerseits selten, andererseits ist ihre Behandlung anspruchsvoll, und es besteht ein hohes Risiko für Folgeschäden wie chronische Instabilität, Früharthrose und Bewegungseinschränkung. Im vorliegenden Beitrag soll ein Überblick über die einzelnen Verletzungsmuster und deren Therapiemöglichkeiten gegeben werden.

Funktionelle Anatomie des Ellenbogengelenks

Beugung und Streckung werden durch das ulnohumere Gelenk gewährt, welches hochkongruent und hauptsächlich für die knöchernen Stabilität verantwortlich ist. Die axiale Rotation findet über das radiohumere und das proximale radio-ulnare Gelenk statt. Das Radiusköpfchen ist ein sekundärer Stabilisator bei Valguslast. Das mediale Seitenband (MCL) ist ein primärer Stabilisator bei Valgusstress

und besteht aus einem vorderen, einem queren und einem hinteren Bündel, wobei das anteriore Bündel (AML) für die Stabilität am wichtigsten ist [13]. Es springt an der anteriorinferioren Fläche des medialen Epikondylus und setzt am Tuberculum sublimus des Processus coronoideus an. Der laterale Seitenbandkomplex (LCL) besteht aus dem radialen Seitenband, dem Lig. anulare, einem akzessorischen Bündel und dem lateralen ulnaren Seitenband (LUCL), welches primär die posterolaterale Stabilität gewährleistet.

Diese statischen und dynamischen Stabilisatoren des Ellenbogengelenks bilden eine Art zweifachen Verteidigungsring um das Ellenbogengelenk. Die primären Stabilisatoren, das Ulnohumeralgelenk, das AML und das LUCL, bilden den ersten Verteidigungsring, das Radiusköpfchen, die Unterarmbeuger- und -streckermuskulatur den zweiten. Stabilisator gegen Distraction ist der Kapsel-Band-Apparat (■ **Abb. 1**, [12, 14]).

Verletzungsmechanismus und Verletzungsmuster

Als typischer Verletzungsmechanismus gilt der Sturz auf den ausgestreckten Arm mit leichter Flexion unter axialer Last und Einwirken von Außenrotations- und Valguskraften auf den Ellenbogen, die zur Luxation führen. Dabei kommt es zu einer kreisförmigen Ruptur der Stabilisatoren, beginnend mit einer Ruptur des LUCL, die sich über die ventrale und dorsale Kapsel zum MCL fortsetzt, wobei Letzteres auch intakt bleiben kann [3, 15]. Allerdings werden auch andere Verletzungsmuster, z. B. eine Verletzung des MCL bei intaktem LCL, beobachtet.

Fitzpatrick et al. [7] konnten zeigen, dass das Verletzungsmuster unter axialer Last wesentlich von der Position des Unterarms abhängt.

Abb. 1 ▶ Seitenbandapparat des Ellenbogengelenks, **a** ulnar, 1 anteriores Bündel, 2 posteriores Bündel, 3 transversales Bündel, **b** radial, 1 laterales radiales Seitenband, 2 laterales ulnare Seitenband, 3 Lig. anulare, 4 akzessorisches Bündel, weitere Erläuterungen s. Text. (Aus [12])

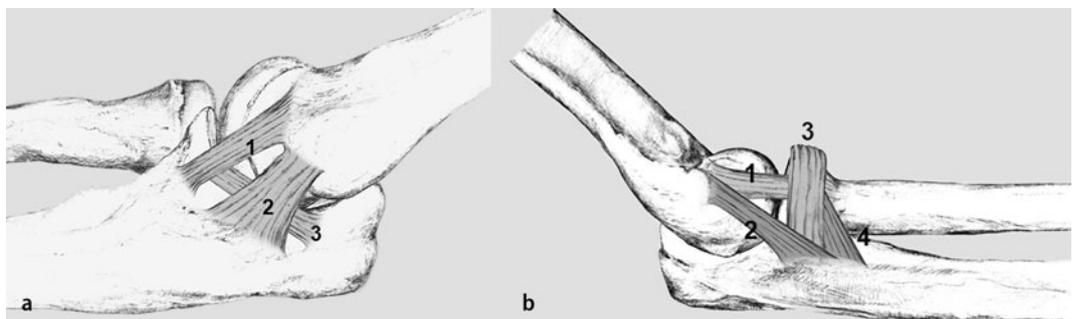




Abb. 2 ▲ Radiusköpfchenfraktur Typ III nach Mason. (Aus [6])

Radiusköpfchenfrakturen

Sie stellen die häufigste knöcherne Verletzung des Ellenbogengelenks dar [16]. Die Klassifikation nach Mason ist etabliert und wurde von Hotchkiss [9] um Typ IV ergänzt [4]:

- Typ I: nicht disloziert,
- Typ II: Fragmentstufe >2 mm,
- Typ III: Trümmerfraktur (■ Abb. 2) und
- Typ IV: Luxationsfraktur.

Die Therapie erfolgt stadienabhängig konservativ (Typ I), operativ mit Osteosynthese mit Minischrauben oder Platte (Typ II und Typ III) oder durch Resektion oder Radiusköpfchenprothese (Typ III und IV, [6]).

Radiusköpfchenfrakturen können Teil einer Komplexverletzung des Ellenbogengelenks sein, mit begleitenden Frakturen oder Bandverletzungen. Diese Begleitverletzungen müssen unbedingt erkannt und mitbehandelt werden, da ansonsten ein hohes Risiko für ein schlechtes Behandlungsergebnis besteht. Insbesondere die isolierte Resektion des Radiusköpfchens bei Komplexverletzung des Ellenbogengelenks kann in einer chronischen Instabilität münden. Luxationen finden sich bei 3–10% der Radiusköpfchenfrakturen [2]. Verletzungen der Membrana interossea in Kombination mit Radiusköpfchenfrakturen sind noch seltener [16].

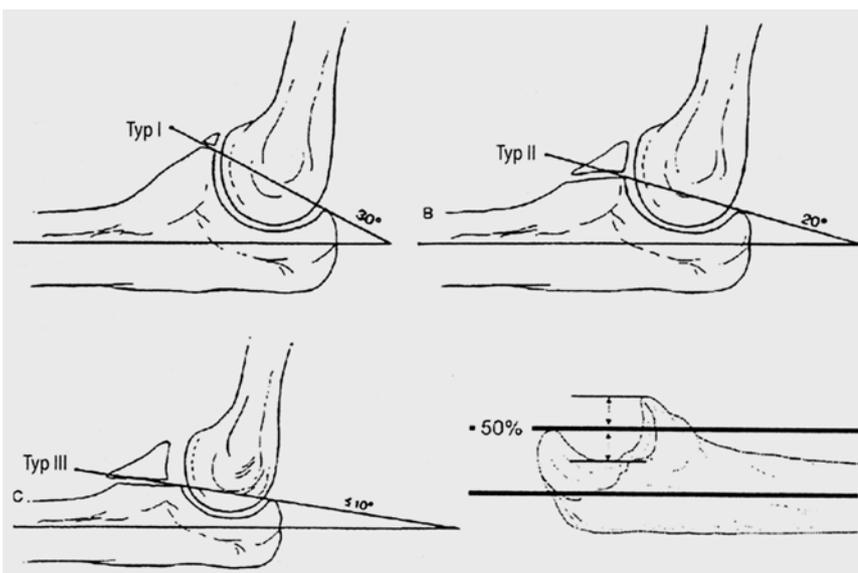


Abb. 3 ▲ Klassifikation nach Regan u. Morrey. (Aus [6])

Frakturen des Processus coronoideus

Der Processus coronoideus ulnae wirkt den auf das Ulnohumeralgelenk einwirkenden, dieses nach posterior ziehenden Kräften der ellenbogengelenkübergreifenden Muskulatur (M. triceps, M. biceps brachii und M. brachialis) entgegen.

Koronoidfrakturen treten in der Regel im Rahmen von Kombinationsverletzungen (z. B. Terrible-Triad-Verletzung mit Radiusköpfchenfraktur, Koronoidfraktur und Dislokation) auf, selten als isolierte Verletzung [9].

In der Klassifikation nach Regan u. Morrey werden 3 Typen unterschieden, die einen Hinweis auf die Stabilität des Ellenbogengelenks geben (■ Abb. 3):

- Typ I: Abscherfrakturen der Koronoidspitze,
- Typ II: Fragmentgröße <50% des Koronoids,
- Typ III: Fragmentgröße >50% des Koronoids.

Die ventrale Kapsel setzt wenige Millimeter distal der Koronoidspitze an, der M. brachialis an der Basis. In der Einteilung nach O’Driscoll et al. [16] wird auch die Beteiligung der anteromedialen Facette des Koronoids berücksichtigt, wo das biomechanisch wichtige AML des MCL ansetzt ([16], ■ **Abb. 4**).

Therapie. Koronoidspitzenfrakturen (Typ I nach Regan u. Morrey) sind häufig Ausdruck einer Ellenbogengelenksluxation oder -luxation mit posterolateral verdrehter Fehlstellung der Ulna unter die Trochlea. In Abhängigkeit von Begleitverletzungen und Instabilität können sie durch Auszugnähte in Lassotechnik versorgt werden.

Typ-II-Verletzungen sind je nach Größe, Frakturverlauf und Beteiligung der anteromedialen Facette stabil oder instabil, Typ-III-Verletzungen sind bei fehlendem ventralem knöchernem Widerlager in der Regel instabil und müssen operativ versorgt werden. Dabei kommen Schraubenosteosynthesen und Miniplatten zum Einsatz. Bei hochgradiger Zerstörung der Processus coronoideus und gleichzeitiger nicht rekonstruierbarer Radiusköpfchenfraktur kann das Koronoid durch ein Radiusköpfchenfragment ersetzt werden [6, 15, 18].

Terrible-Triad-Verletzung

Eine schwere Form der Komplexverletzung des Ellenbogengelenks mit der Trias aus

- Radiusköpfchenfraktur,
- Koronoidfraktur und
- Dislokation

wird aufgrund der schwierigen Versorgung und dem hohen Risiko für schlechte Behandlungsergebnisse als „terrible triad“ bezeichnet [9]. In anderen Definitionen sind eine Verletzung des LUCL oder auch des MCL ebenfalls Bestandteil der Trias.

Trauma Berufskrankh 2014 · 16[Suppl 4]:393–399 DOI 10.1007/s10039-014-2084-4
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

P. Inden · H. Neumann · G. Feldberg · C. Jürgens · M. Faschingbauer
**Besondere Ellenbogengelenkverletzungen.
Essex-Lopresti-, Monteggia-, Terrible-Triad-Verletzungen**

Zusammenfassung

Hintergrund. Die Behandlung von Komplexverletzungen des Ellenbogengelenks beinhaltet einige Fehlerquellen, übersehene Instabilitäten haben ein schlechtes Behandlungsergebnis zur Folge. Begleitende ligamentäre Verletzungen sind nicht immer offensichtlich, sie müssen aktiv per Bildgebung und Funktionsuntersuchung unter Bildwandler ausgeschlossen werden.

Terrible-Triad-Verletzung. Neben der Rekonstruktion oder dem Ersatz des Radiusköpfchens und der Refixation der Seitenbänder kann auch eine Refixation kleiner Koronoidfragmente erforderlich sein.

Monteggia-Verletzung. Bei Monteggia-, Monteggia-Äquivalenzverletzungen und Transolekranonluxationsfrakturen wird die

proximale Ulna anatomisch rekonstruiert und plattenosteosynthetisch versorgt, nur selten ist die offene Reposition des Radiusköpfchens erforderlich.

Essex-Lopresti-Verletzungen. Sie werden leicht übersehen. Sie erfordern die Rekonstruktion oder den endoprothetischen Ersatz des Radiusköpfchens und die Reposition und Retention des DRUG (distales radioulnares Gelenk). Bei Radiusköpfchenfrakturen sollte eine longitudinale radioulnare Instabilität ausgeschlossen werden.

Schlüsselwörter

Komplexe Ellenbogengelenkverletzung · Ulnafraktur · Radiusfraktur · Monteggia-Verletzung · Essex-Lopresti-Verletzung

**Special elbow injuries.
Essex-Lopresti, Monteggia and terrible triad injuries**

Abstract

Background. The treatment of complex elbow fractures implies some pitfalls and overlooked instabilities result in a poor outcome. Additional ligamentous injuries are not always obvious and require an active exclusion by computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI) or functional examination under radiographic control.

Terrible triad injury. For terrible triad injuries the reconstruction or endoprosthesis replacement of the radial head, ligament refixation and in cases of persisting instability, the refixation of even small fragments of the coronoid process is recommended.

Monteggia lesion. Monteggia, Monteggia-like lesions and transolecranon fracture dislocation can be managed by anatomical recon-

struction of the proximal ulna and plate fixation and open reduction of the radial head is only necessary in a few cases.

Essex-Lopresti fracture. There is a high risk of underestimating Essex-Lopresti fractures as a simple radial head fracture. Repair or replacement of the radial head and repositioning and retention of the distal radio-ulnar joint (DRUJ) is required. For radial head fractures a longitudinal radio-ulnar dislocation should be excluded.

Keywords

Complex elbow fracture · Ulna fracture · Radius fracture · Monteggia’s fracture · Essex-Lopresti fracture

Häufig handelt es sich bei der Koronoidfraktur im Rahmen einer Terrible-Triad-Verletzung nur um eine Spitzenfraktur (Typ I oder II nach Regan u. Morrey), während das Radiusköpfchen meist höhergradig verletzt ist (Typ III nach Mason).

Die Luxationskomponente ist bei spontaner Reposition primär nicht immer erkennbar.

Wichtig ist zunächst, die Verletzung nicht als isolierte Radiusköpfchenfraktur

zu verkennen, sondern alle verletzten Stabilisatoren zu erfassen.

Therapie. Die Versorgung durch Resektion des Radiusköpfchens ohne Bandrekonstruktion geht mit einer sehr hohen Relaxationsrate einher [10]. Bei anderen Behandlungskonzepten mit primärer Stabilisierung des Gelenks werden bessere Ergebnisse erzielt [11].

Terrible-Triad-Verletzungen werden in aller Regel operativ versorgt. In vielen Behandlungskonzepten und auch im eige-



Abb. 4 ▲ **a** Fraktur des Processus coronoideus, Typ III nach Regan u. Morrey (instabil), **b** CT mit Beteiligung der anteromedialen Facette (Ansatz des AML), **c** operative Versorgung durch Osteosynthese mit Minischrauben

nen Vorgehen wird zunächst über einen lateralen Zugang das Radiusköpfchen rekonstruiert oder durch eine Radiusköpfchenprothese ersetzt (■ **Abb. 5**). Die Resektion des Radiusköpfchens ist mit einem hohen Instabilitätsrisiko behaftet. Sollte das Köpfchen nicht rekonstruierbar sein, kann der laterale Zugang nach Resektion und vor Implantation der Radiusköpfchenprothese zur Stabilisierung des Koronoidfragments, z. B. in Lassotechnik, genutzt werden. Anschließend wird das laterale Seitenband, welches meist am inferioren Epicondylus lateralis ausgerissen ist, mit Fadenankern oder Schrauben am Isometriepunkt fixiert. Hiernach sollte die Stabilität des Ellenbogengelenks erneut überprüft werden, z. B. mit Stressaufnahmen unter BV (Bildverstärker). Eine evtl. noch vorhandene Instabilität sollte durch Refixierung des medialen Seitenbandes und, falls noch nicht geschehen, Fixierung des Koronoids adressiert werden. Bei fortbestehender Instabilität kann auch ein Fixateur externe, z. B. als Bewegungsfixateur, notwendig werden.

Monteggia- und Monteggia-Äquivalenzverletzung

Die Monteggia-Fraktur ist definiert als eine proximale Ulnafraktur mit Luxation des Radiusköpfchens aus dem proximalen Radioulnar- (PRUG) und dem Radiohumeralgelenk [3].

Bei der Monteggia-Äquivalenzverletzung („Monteggia-like lesion“) ist das Radiusköpfchen nicht nur luxiert, sondern auch frakturiert [3].

Monteggia-Verletzungen sind selten und machen ungefähr 1–5% der proximalen Unterarmfrakturen aus [4]. Sie werden nach der Einteilung nach Bado klassifiziert, die die Luxationsrichtung des Radiusköpfchens beschreibt. Bei Typ II nach Bado, mit dorsaler Luxation des Radiusköpfchens, zieht die Fraktur häufig in die Koronoidbasis. Dieser Verletzungstyp wurde von Jupiter weiter unterteilt [3].

Therapie. Die operative Versorgung besteht in der exakten Reposition der Ulnafraktur, wobei besonders auf die Wiederherstellung der Länge zu achten ist. In der Regel kommt hier die Plattenosteosynthese zum Einsatz (■ **Abb. 6**). Größere Koro-



Abb. 5 ◀ **a** Radiusköpfchenfraktur bei regelrechter Gelenkstellung, **b** CT: Instabilität mit sog. reitender Luxation und Koronoidfraktur, **c** Versorgung mit Radiusköpfchenprothese, Fadenfixierung des Processus-coronoideus-Spitzenfragments und Refixation des LCL mit Fadenanker, LCL lateraler Seitenbandkomplex

noidfragmente können ggf. über den dorsalen Zugang durch die Olekranonfraktur reponiert und mit Schrauben fixiert oder in die Plattenosteosynthese mit einbezogen werden. Das Radiusköpfchen reponiert häufig spontan oder lässt sich geschlossen reponieren. Die exakte Reposition des Radiusköpfchens ist stets zu überprüfen, in seltenen Fällen, insbesondere wenn das Lig. anulare interponiert, ist eine offene Reposition erforderlich. Bestehen auch dann noch Schwierigkeiten, das Radiusköpfchen stabil zu reponieren, sollten die Reposition und Osteosynthese der proximalen Ulna überprüft werden,

um eine verbliebene Fehlstellung auszuschließen [4, 6].

Eine Radiusköpfchenfraktur bei Monteggia-Äquivalenzverletzung sollte nach Möglichkeit rekonstruiert werden. Ist dessen Resektion erforderlich, ist die Stabilität des Gelenks zu prüfen und im Bedarfsfall eine Radiusköpfchenprothese einzusetzen.

Transolekranonluxationsfrakturen

Im Unterschied zur Monteggia-Verletzung sind bei dieser Sonderform die proximale Ulna und das Radiusköpfchen im Verbund nach anterior luxiert. Die Luxa-

tion erfolgt durch die Olekranonfraktur, das proximale Radioulnargelenk (PRUG) bleibt intakt. Typisch sind Mehrfragmentfrakturen des Processus coronoideus.

Transolekranonluxationsfrakturen werden wie Monteggia-Verletzungen mittels anatomischer Reposition und Plattenosteosynthese der proximalen Ulna versorgt.

Das Behandlungsergebnis ist meist günstiger als nach Terrible-Triad-Verletzungen [17, 18].



Abb. 6 ◀ **a** Monteggia-Fraktur, Typ II nach Bado, **b** exakte Reposition und Plattenosteosynthese der Ulna, Radiusköpfchen anatomisch reponiert

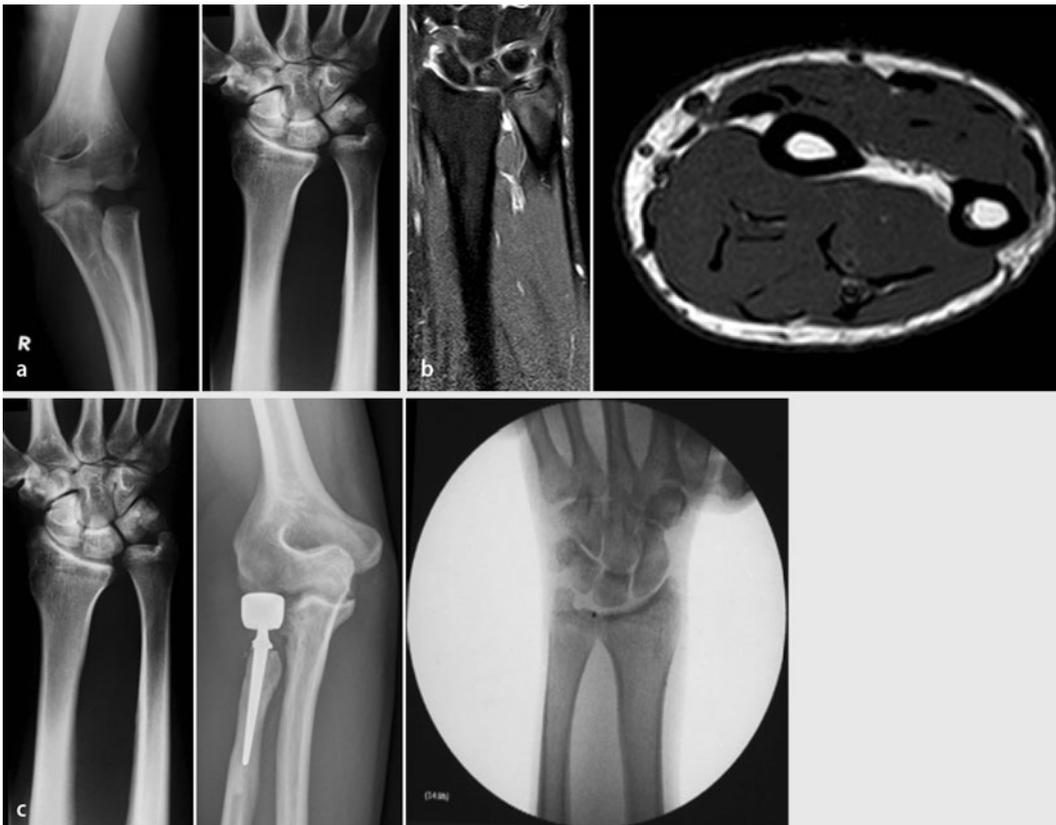


Abb. 7 ◀ **a** Deutliche Fehlstellung im DRUG nach Radiusköpfchenresektion, **b** im MRT Verletzung des TFCC und der Membrana interossea, **c** nach Radiusköpfchenprothese regelrechte Stellung im DRUG, *DRUG* distales Radioulnargelenk, *MRT* Magnetresonanztomogramm, *TFCC* triangulärer, fibrocartilaginärer Komplex

Essex-Lopresti-Verletzung

Peter Essex-Lopresti beschrieb 1950 die seltene Verletzungskombination aus Radiusköpfchenfraktur, Ruptur der Membrana interossea und Luxation des distalen Radioulnargelenks (DRUG) infolge eines axialen Stauchungstraumas [5]. Dieses Verletzungsmuster bewirkt eine akute, longitudinale radioulnare Dislokation (ALRUD). Der trianguläre, fibrocartilaginäre Komplex (TFCC) ist häufig mitverletzt.

Es besteht ein hohes Risiko, diese Verletzung zu übersehen und fehlzubehandeln. Zum einen ist sie selten, zum anderen treten initial die Symptome am Unterarm und Handgelenk angesichts der Radiusköpfchenfraktur meist in den Hintergrund.

Das Radiusköpfchen ist meist höhergradig frakturiert und häufig nicht zu rekonstruieren. Wird es bei diesen Verletzungen ohne Ersatz reseziert, kommt es im Verlauf zur Proximalisierung des Radius mit entsprechender Fehlstellung und Beschwerden im DRUG und Handgelenk (■ Abb. 7).

Diagnostik. Bei jeder Radiusköpfchenfraktur sollte eine Essex-Lopresti-Läsion ausgeschlossen werden, zunächst durch die klinische Untersuchung des Unterarms und Handgelenks, im Verdachtsfall ergänzt durch Röntgenaufnahmen des Handgelenks in 2 Ebenen und ggf. auch der Gegenseite. Da die Proximalisierung des Radius im akuten Stadium meist nur gering ausgeprägt ist, muss zum sicheren Ausschluss einer ALRUD-Verletzung die Membrana interossea mittels MRT (Magnetresonanztomogramm) oder Sonografie dargestellt werden.

Therapie. Im Operationssaal kann die longitudinale Stabilität mit dem Radiuspull-Test geprüft werden: Unter Bildwandlerkontrolle wird der proximale Radius mit einer Klemme nach proximal gezogen und geprüft, ob es zur Luxation im DRUG kommt.

Die Versorgung der akuten Essex-Lopresti-Verletzung erfordert zum einen die Rekonstruktion oder den Ersatz des Radiusköpfchens mit einer Prothese, zum anderen die Reposition und Retention des

DRUG, in der Regel mit einer temporären Transfixation mit Kirschner-Draht oder Schraube. Eine evtl. gleichzeitig vorliegende Verletzung des TFCC sollte ebenfalls versorgt werden.

Bei der chronischen, übersehenen LRUD (longitudinale radioulnare Dislokation) ist neben dem sekundären Ersatz des Radiusköpfchens mit einer Radiusköpfchenprothese auch die Ersatzplastik des zentralen Bands der Membrana interossea mit einem Bone-Tendon-Bone-Transplantat aus der Patellasehne in Kombination mit einer Verkürzungsosteotomie der Ulna beschrieben. Die Behandlung richtet sich auch nach dem Ausmaß der Sekundärschäden an Hand- und Ellenbogengelenk [1, 3, 5, 6, 8].

Fazit für die Praxis

- Bei Monteggia-Verletzungen sind die exakte Rekonstruktion und Plattenoszeosynthese der proximalen Ulna der Schlüssel zum Erfolg.
- Bei komplexen Ellenbogengelenkverletzungen ist es wichtig, alle verletzten knöchernen und ligamentären Stabilisatoren zu erkennen und zu adressieren, um eine übungsstabile Versorgung erreichen zu können.
- Insbesondere vor Resektion eines Radiusköpfchens sollten ligamentäre Begleitverletzungen oder eine Essex-Lopresti-Verletzung ausgeschlossen werden.
- Bei Radiusköpfchenfrakturen in Kombination mit einer Koronoidfraktur sollte auch bei nicht offensichtlicher Dislokation an die Terrible-Triad-Verletzung gedacht und die operative Versorgung entsprechend angepasst werden.
- Vor Abschluss einer operativen Versorgung hilft die Stabilitätsprüfung unter Bildwandler, Reluxationen und chronische Instabilitäten zu vermeiden.

Korrespondenzadresse

Dr. P. Inden

Abteilung für Unfallchirurgie, Orthopädie und Sporttraumatologie, Berufsgenossenschaftliches Unfallkrankenhaus Hamburg, Bergedorfer Straße 10, 21033 Hamburg
p.inden@buk-hamburg.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. P. Inden, H. Neumann, G. Feldberg, C. Jürgens und M. Faschingbauer geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Adams JE, Culp RW, Osterman AL (2010) Interosseous membrane reconstruction for the Essex-Lopresti-injury. *J Hand Surg Am* 35:129–136
2. Bakalim G (1970) Fractures of radial head and their treatment. *Acta Orthop Scand* 41:320–331
3. Burkhart KJ, Hollinger B, Wegmann K, Müller LP (2012) Luxationen und Bandverletzungen am Ellenbogen und Unterarm. *Orthop Unfall* 7:435–462
4. DiPaola M, Geissler WB, Osterman AL (2008) Complex elbow instability. *Hand Clin* 24:39–52
5. Essex-Lopresti P (1951) Fractures of radial head with distal radio-ulnar dislocation. *J Bone Joint Surg Br* 33:244–247
6. Faschingbauer M, Meiners J, Wallstabe S et al (2007) Ellengelenknahe Unterarmfrakturen. *Trauma Berufskrankh [Suppl 2]* 9:S192–S196
7. Fitzpatrick MJ, Diltz M, McGarry MH, Lee TQ (2012) A new fracture model for „terrible triad“ injuries of the elbow: influence of forearm rotation on injury patterns *J Orthop Trauma* 26:591–596
8. Green JB, Zelouf DS (2009) Forearm instability. *J Hand Surg Am* 34:953–961
9. Hotchkiss RN (1996) Fractures and dislocations of the elbow. In: Rockwood CA, Green DP, Buchholz RW, Heckman JD (Hrsg) *Fractures in adults*, 4. Aufl, Bd 1. Lippincott-Raven, Philadelphia, S 929–1024
10. Josefsson PO, Gentz CF, Johnell O, Wendeberg B (1998) Dislocations of the elbow and intraarticular fractures. *Clin Orthop Relat Res* 246:126–130
11. Mathew PK, Athwal GS, King GJ (2009) Terrible triad of the elbow: current concepts. *J Am Acad Orthop Surg* 17:137–151
12. Mittlmeier T, Beck M (2009) Luxation des Ellenbogengelenks des Erwachsenen. *Unfallchirurg* 112:487–505
13. Morrey BF, Tanaka S, An KN (1991) Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clin Orthop Relat Res* 265:187–195
14. O'Driscoll SW, Bell DF, Morrey BF (1991) Posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Bone Joint Surg Am* 73:440–446
15. O'Driscoll SW, Jupiter JB, King GJW et al (2001) The unstable elbow. *Instr Course Lect* 50:89–102
16. O'Driscoll SW, Jupiter JB, Coen MS et al (2003) Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls. *Instr Course Lect* 52:113–134
17. Ring D, Jupiter JB, Sanders RW et al (1997) Transolecranon fracture-dislocation of the elbow. *J Orthop Trauma* 11:545–550
18. Tashjian R, Katarincinc J (2006) Complex elbow instability. *J Am Acad Orthop Surg* 14:278–286