Sekundäre Bandrekonstruktion am Ellenbogen

Welche Technik ist wann sinnvoll?

Auf Grund der vielfältigen klinischen Beschwerdebilder und der unterschiedlichen Genese stellt die Ellenbogeninstabilität einen vielfältigen Symptomkomplex dar, der von akuten, aber konservativ folgenlos ausheilenden Kapsel-Band-Verletzungen, über chronisch-geringgradige und lange klinisch inapparente Instabilitäten bis hin zu invalidisierenden, multidirektionalen und schwierig zu behandelnden Instabilitäten reicht [34]. Die Akutbehandlung einer Ellenbogenverletzung hat daher die unbedingte Prävention einer chronischen manifesten Instabilität zum Ziel. Bedingt durch ein differenziertes biomechanisches Verständnis der knöchernen und weichteiligen Gelenkstabilisatoren hat die Behandlung eine stetige Verbesserung erfahren [1, 22, 30,

35]. Trotzdem sind die weitaus häufigsten chronischen Instabilitäten posttraumatisch bedingt [24, 34].

Für die gezielte Behandlung ist es essenziell, die Ursache der Instabilität und die Instabilitätsrichtung dezidiert zu analysieren. Die stabile Gelenkführung des Ellenbogens ist ein Zusammenspiel aus knöcherner Gelenkkongruenz, der Extensoren- und Flexorenmuskulatur und einem intakten Kapsel-Band-Apparat [1]. Gerade die chronisch-ligamentär bedingten Instabilitäten sind jedoch auch für den geübten Untersucher nicht immer leicht zu erfassen, und die klinische Symptomatik ist nicht immer eindeutig [19]. Eine erfolgreiche Behandlung setzt daher eine genaue Kenntnis der Pathogenese, der erforderlichen diagnostischen

Maßnahmen und der unterschiedlichen Rekonstruktionsmöglichkeiten voraus [24].

Pathogenese

Die Luxation des Ellenbogengelenks stellt die häufigste Ursache in der Entwicklung einer chronischen Instabilität dar. Unabhängig davon, ob es sich primär um eine ligamentär-muskuläre (*einfache*) Ellenbogenluxationen oder eine knöchern-ligamentäre (*komplexe*) Ellenbogenluxationen handelt, können sich komplexe chronisch-ligamentäre Instabilitäten auf Grund insuffizienter Heilung, unzureichender chirurgischer Adressierung oder initialer Fehleinschätzung entwickeln. Die Einteilung

Abb. 1 ▲ 70-jährige Patientin mit Repositionsröntgenbild im Gips (a) und auswärtiger MRT-Diagnostik (b) nach Luxation mit kleinem knöchernem Abriss am medialen Epikondylus und einer kompletten Flexorenruptur. Eine muskuläre Kompensation der Kollateralbandverletzung war nicht möglich. Verlauf 5 Monate nach Luxation und konservativer Behandlung mit medialen und lateralen Ossifikationen im Röntgenbild (c) und einer chronischen medialen Instabilität unter dynamischer Durchleuchtung (d)

Abb. 2a–e ▲ Röntgen- und MRT-Aufnahmen eines 49-jährigen Patienten, Z. n. Wilhelm- und Hohmann-Operation bei radialer Epikondylopathie. Bereits im Röntgenbild fällt eine an den humeroradialen Gelenkspalt angrenzende Weichteilschwellung auf, die sich im MRT als zystische Aussackung aus dem Gelenk darstellt. Die Extensoren und der laterale Kollateralbandkomplex sind komplett durchtrennt

Abb. 3 ◀ Asymmetrie der Gelenklinie im a.-p.-Röntgenbild bei chronischer ligamentärer Instabilität (a) und Koronoidfraktur (b)

in *einfache* und *komplexe* Luxationen kann daher keinesfalls die Schwere der initialen Verletzung wiedergeben und darf nicht die Behandlungsoptionen in konservative oder operative Therapie implizieren und vorgeben. Denn obwohl für die ligamentären Verletzungen überwiegend gute Ergebnisse nach konservativer Behandlung beschrieben wurden, sind chronische Schmerzen und Instabilitäten nicht selten ([2, 15, 22, 24]; ■ **Abb. 1**). Auch nach isolierten

valgisierenden, varisierenden und hyperextendierenden Unfallmechanismen kann sich eine chronische Instabilität durch eine insuffiziente Bandheilung entwickeln [19, 24]. Iatrogene Ursachen können in einer unzureichenden Weichteilrefixation nach chirurgischen Zugängen liegen. Dies ist insbesondere für die posterolaterale Instabilität nach operativer Behandlung einer Epikondylitis humeri radialis beschrieben ([12]; ■ **Abb. 2**). Auch nach wiederholten

Kortisoninfiltrationen bei Epikondylitis wurden chronische Instabilitäten durch Kollateralbandschädigungen beschrieben [7, 31].

Neben dem Major-Trauma der Luxation können sich chronische ligamentäre Instabilitäten auch durch rezidivierende Mikrotraumata entwickeln, wie sie insbesondere für den medialen Seitenbandkomplex bei Überkopfsportlern beschrieben sind. In der Wurfbewegung können die auf dem medialen Bandkomplex lastenden Valguskraften die Versagenslast um das Doppelte übersteigen [17].

Wichtig ist der Ausschluss einer begleitenden knöchernen Genese der Instabilität, z. B. auf Grund eines Koronoiddefekts [43]. Bei Verlust der knöchernen Stabilisatoren kann es in der Folge zu einer chronischen Dezentrierung mit primär steifem Ellenbogengelenk kommen. Nach Rezentrierung des Gelenks durch knöcherne Rekonstruktion können dann allerdings multidirektionale ligamentäre Instabilitäten bestehen bleiben, die konsekutiv rekonstruiert werden müssen [18].

Diagnostisches Vorgehen

Die Tatsache, dass die Instabilität selten von den Patienten als Symptom

wahrgenommen und beschrieben wird, stellt eine anamnestische Schwierigkeit dar [19]. Vielmehr können unspezifische Schmerzen, insbesondere an den Muskelursprüngen der Extensoren oder Flexoren, bestehen oder neurologische Begleitsymptome, beispielsweise durch Dehnung des N. ulnaris bei chronischer Valgusinstabilität, auftreten. In der Vorgeschichte liegen häufig Luxationen oder repetitive Mikrotraumata und Voroperationen vor oder auch lange konservative Behandlungen epikondylitischer Beschwerden mit Infiltrationen, die den Verdacht auf eine instabilitätsbedingte Ursache der Beschwerden richten können [19]. Die Kenntnis der initialen Verletzung und der Primärbehandlung, in der vielleicht nicht alle Pathologien adressiert wurden, erlaubt ebenso Rückschlüsse über die Ursache der chronischen Instabilität [4].

Mittels klinischer Funktionstests lassen sich die vorherrschenden Instabilitätsrichtungen der chronischen Ellenbogeninstabilitäten in posterolaterale (PLRI), laterale, mediale und multidirektionale/kombinierte Instabilitäten weiter differenzieren. Während sich hochgradige Instabilitäten unter Varus- und Valgusstress in Streckung und Beugung gut klinisch abgrenzen lassen, kann bei milderer Instabilität oder Schmerzen bei der Untersuchung die klinische Diagnose erschwert sein. Insbesondere eine PLRI ist auch für den erfahrenen Untersucher nicht immer sicher zu diagnostizieren [19]. Zudem ist eine hohe Varianz der Band- und Gelenklaxität zu beachten, und eine objektive Abgrenzung zwischen individuellem Normal- und pathologischen Befund gestaltet sich im Einzelfall schwierig.

Bei den bildgebenden Verfahren kann grundsätzlich zwischen den statischen Verfahren, die indirekte Hinweise auf eine Instabilität liefern können, und der dynamischen Untersuchung des Ellenbogens unter Durchleuchtung unterschieden werden. Nativradiologische Instabilitätszeichen sind selten, können aber bereits wichtige Warnhinweise in der Primärdiagnostik darstellen. Geringe Subluxationsstellungen, insbesondere bei nicht exakter Einstellungstechnik, können zudem leicht übersehen werden.

Trauma Berufskrankh 2017 · 19 (Suppl 3):S325–S333
<https://doi.org/10.1007/s10039-017-0326-y>
 © Springer Medizin Verlag GmbH 2017

J. Geßmann · V. Rausch · M. Königshausen · A. von Glinski · T. A. Schildhauer · D. Seybold

Sekundäre Bandrekonstruktion am Ellenbogen. Welche Technik ist wann sinnvoll?

Zusammenfassung

Chronische ligamentäre Ellenbogeninstabilitäten sind in den allermeisten Fällen posttraumatischer Genese, können schwere Funktionseinschränkungen bedingen und sind ein Risikofaktor für die Entwicklung einer Ellenbogengelenkarthrose. Eine erfolgreiche Behandlung setzt die genaue Kenntnis der Pathogenese, der erforderlichen Diagnostik und der unterschiedlichen Rekonstruktionsmöglichkeiten voraus. Der Instabilitätsrichtung entsprechend können eine posterolaterale Rotationsinstabilität sowie laterale, mediale und multidirektionale Instabilitäten unterschieden werden. Unter Verwendung autologer oder allogener Sehngrafts sind für die laterale und mediale Seitenbandrekonstruktion vorwiegend gute Ergebnisse beschrieben, wobei spezifische Komplikationen wie Rezidivinstabilität oder

Ulnarisneuropathie nicht selten auftreten. Für bilaterale Instabilitäten steht neben der simultanen lateralen und medialen Bandplastik mit der Box-Loop-Technik eine zirkumferente Stabilisierung mit nur einem Sehngraft zur Verfügung. Sofern noch ausreichend Rest-Bandgewebe vorhanden ist, besteht zudem die Möglichkeit einer verzögerten, augmentierten Primärnaht der Kollateralbänder. Die bereits bestehende Arthrose des Ellenbogengelenks ist ein limitierender Faktor für das postoperative klinische Ergebnis und stellt daher eine relative Kontraindikation für die Bandplastiken dar.

Schlüsselwörter

Instabilität · Kollateralbänder · Ellenbogen · Luxation · Bandplastik

Secondary ligament reconstruction of the elbow. Which technique should be used?

Abstract

Chronic ligamentous elbow instabilities are posttraumatic in most cases, can lead to severe functional limitations, and are a risk factor for the development of an elbow joint arthrosis. Successful treatment requires an accurate knowledge of the pathogenesis, the necessary diagnostic options and the different reconstruction procedures. According to the direction of instability, chronic posterolateral rotatory instability, lateral, medial and combined multidirectional instabilities can be distinguished. Lateral and medial collateral ligament reconstruction using autologous or allogenic tendon grafts result mainly in good clinical outcomes. However, specific complications such as recurrent instability or ulnar neuropathy are not uncommon. In cases of bilateral ligamentous instability the box-

loop technique allows to reconstruct both the lateral and medial collateral ligaments using a single tendon graft circumferentially looped through the humerus and ulna. If sufficient residual ligamentous tissue is still present, a direct augmented repair of the collateral ligaments may be performed even in chronic cases. Elbow joint arthrosis is the main limiting factor for good clinical results and therefore a relative contraindication for collateral ligament reconstruction in chronic cases.

Keywords

Instability · Medial collateral ligament · Lateral collateral ligament · Elbow dislocation · Ligament reconstruction

Auf mögliche Inkongruenz des Gelenkspalts im anterior-posterioren (a.-p.) und lateralen Röntgenbild ist zu achten. Eine Asymmetrie der Gelenklinie im a.-p.-Röntgenbild kann durch eine Seitenbandinstabilität oder durch eine Fraktur/einen Defekt des Koronoids bedingt sein (Abb. 3). Im seitlichen Strahlengang kann eine spontane ulnohumorale Ge-

lenkspalterweiterung (sog. „drop sign“) von über 4 mm ein Warnzeichen auf eine posterolaterale Instabilität geben ([8, 20]; Abb. 4). Allerdings zeigt sich in der eigenen Erfahrung, dass das „drop sign“ unter Durchleuchtung sehr lageabhängig ist, und es sich eher um ein Herausrotieren der Ulna gegenüber dem distalen Humerus handelt als um ein

Abb. 4 ▲ 62-jähriger Patient mit „drop sign“ im Röntgenbild (a), das im Verlauf zwar regredient im Röntgen war (b), in der dynamischen Untersuchung 3 Monate nach Trauma zeigte sich jedoch die chronische bilaterale Instabilität (c)

Abb. 5 ▲ Nach dorsal verschobene Radius-Capitulum-Linie mit Subluxation des Radiuskopfes in der seitlichen Röntgenaufnahme (a), im MRT (b) und im CT (c) als Anzeichen einer posterolateralen Instabilität bei einem 36-jährigen Patienten

relatives Durchhängen des Unterarms. Duckworth et al. [13] konnten zudem zeigen, dass sich das „drop sign“ im Röntgenbild nach konservativer Therapie zurückbildet. Ein nach operativer Bandstabilisierung auftretendes „drop sign“ war in einer Fallserie von Rhyou et al. [39] ebenfalls komplett regredient, wobei hier in den Abbildungen kritisch die Suffizienz der Bandrekonstruktion hinterfragt werden muss. Allerdings konnte auch gezeigt werden, dass das Vorhandensein eines „drop sign“ ein unabhängiger Risikofaktor für eine höhere Komplikationsrate und sekundär notwendigen operativen Eingriffen ist [41]. Im seitlichen Röntgenbild sollte zudem der Radiuskopf zentriert auf das Capitulum ausgerichtet sein: Eine nach dorsal verschobene Radius-Capitulum-Linie in der Seitenaufnahme kann ebenfalls

ein Warnhinweis einer lateralen Bandinstabilität sein (■ Abb. 5). Abgerundete knöcherne Ossifikationen im Bereich der Epikondylen, der Bandverläufe und der Kapsel können Zeichen einer abgelaufener Kapsel-Band-Verletzungen sein und indirekt auf eine mögliche chronische Instabilität hinweisen (■ Abb. 1c).

Die Computertomographie (CT) dient v. a. dem Ausschluss einer knöchernen Genese der Instabilität. Jedoch können auch hier indirekte Zeichen wie Gelenkinkongruenzen oder fehlverheilte knöcherne Band- oder Extensoren/Flexorenausrisse dargestellt werden. Besser geeignet zur Beurteilung einer chronisch-ligamentären/muskulären Instabilität ist die MRT-Untersuchung. Obwohl es sich um eine statische Untersuchung handelt, kann man nach Hackl et al. [24] zwischen direkten und

indirekten Instabilitätszeichen unterscheiden. Die Kollateralbandverletzung gilt als direktes Zeichen [24] und hat in Zusammenschau mit dem klinischen Befund eine hohe Reliabilität für eine Instabilität [26]. Trotz der objektiven Darstellung besteht eine hohe Inter- und Intraobservervariabilität für akute Kollateralbandverletzungen im MRT [42]. In der chronischen Situation ist die Beurteilung zusätzlich durch Vernarbungen und Weichteilödeme deutlich erschwert [24]. Neben den Kollateralbändern ist auf eine intakte Extensoren- und Flexorenmuskulatur zu achten. Auch die Gelenkinkongruenz kann im MRT auf Instabilitäten hinweisen: Als Grenzwerte wurden eine radiokapitellare Inkongruenz >2 mm im sagittalen Schnittbild bzw. eine ulnohumorale Inkongruenz >1 mm im axialen Schnittbild definiert [26]. Als

Abb. 6 ▲ **a** Patient mit gering dislozierter Koronoid-Spitzenfraktur (Regan und Morrey Typ 1), zentrierter Gelenkstellung im Röntgenbild. **b** MRT 1 Tag nach Trauma mit ulnohumeraler Gelenkinkongruenz, nach medial gerichtetem Ulnashift und lateral klaffendem Gelenkspalt als Zeichen einer posterolateralen Instabilität (PLRI). **c** CT 2 Tage nach Trauma zeigte eine zentrierte Gelenkstellung, so dass nach dynamischer Stabilitätsprüfung die Verletzung konservativ behandelt wurde

indirekte, unspezifische Zeichen gelten der Gelenkerguss sowie die Osborne-Cotterill-Läsion am Capitulum [24].

Trotz des Stellenwerts für die Bewertung der Weichteilstrukturen im MRT dürfen die statischen Momentaufnahmen niemals isoliert betrachtet werden (■ Abb. 6). Neben dem Abgleichen mit dem klinischen Untersuchungsbefund steht mit der Stabilitätskontrolle unter Durchleuchtung ein dynamisches Verfahren zur Verfügung, mit dem die Richtung und das Ausmaß der Instabilität direkt visualisiert und dokumentiert werden können. In der Akutsituation kann die Instabilität je nach Ausmaß der Gelenkangulation unter Varus-/Valgusstress in 3 Schweregrade unterteilt werden [40], die mit dem funktionellen Ergebnis, der Entwicklung einer chronischen Instabilität und Komplikationsraten korrelieren [41]. Das Winkelausmaß der Gelenkangulation kann auch auf die chronische Situation zur Bewertung einer chronischen Instabilität übertragen werden. Die dynamische Untersuchung wird von den Patienten in den allermeisten Fällen gut toleriert, ohne die in

der akut-traumatischen Situation notwendige Analgosedierung (■ Abb. 1d). Erste Arbeiten konnten zeigen, dass auch mit der Sonographie der Verlauf einer Kollateralbandverletzung dynamisch untersucht und dokumentiert werden kann [32, 44].

Mit der Arthroskopie des Ellenbogengelenks steht ein weiteres, jedoch invasives Verfahren zur Verfügung, mit dem eine Gelenkinstabilität dynamisch visualisiert werden kann. Insbesondere beim Verdacht auf eine posterolaterale Rotationsinstabilität, die häufig klinisch und diagnostisch schwer zu erfassen ist, kann mit dem Wechselstab der Instabilitätsgrad entsprechend der Einteilung nach O'Driscoll et al. [36] beurteilt und eine direkte Indikation zur operativen Bandplastik abgeleitet werden [12].

Mediale und multidirektionale Instabilitäten lassen sich ebenfalls gut arthroskopisch darstellen [24]. Da sie allerdings bereits gut in der dynamischen Durchleuchtung zu diagnostizieren sind, führen wir im eigenen Vorgehen hier meist keine diagnostische Arthroskopie vor einer Stabilisierung durch.

Für die Arthroskopie spricht allerdings, dass intraartikuläre Pathologien, wie z. B. kartilaginäre Abscherfragmente, auch einer hochauflösenden MRT oder CT-Bildgebung entgehen können [30].

Indikation zur operativen Stabilisierung

Nicht jede Instabilität führt zwangsweise zu Beschwerden und erfordert eine Behandlung. Stellt sich eine latente Instabilität jedoch als Ursache für chronische Ellenbogenbeschwerden heraus, ist eine konservative Behandlung insbesondere bei sportlich anspruchsvollen Patienten in den wenigsten Fällen erfolgversprechend [38]. Zusätzlich zur schmerzhaft eingeschränkten Belastungsfähigkeit stellt eine Ellenbogeninstabilität einen wichtigen Risikofaktor für die Entwicklung einer Cubitalarthrose dar [19, 24, 27, 28].

In jedem Fall muss vor Durchführung einer ligamentären Stabilisierung eine knöcherne Ursache der Instabilität ausgeschlossen bzw. primär die knöcherne Stabilität wiederhergestellt wer-

Abb. 7 ▲ Patient aus **Abb. 4**. Bilaterale Stabilisierung mit verzögerter augmentierter Bandrekonstruktion. Klinisches Bild mit Präparation eines lateralen (a) und medialen (b) Bandrests; Röntgenverlauf 3 Monate postoperativ (c)

Abb. 8 ◀ Patientin mit chronischer Läsion des radialen/lateralen ulnaren Seitenbands (RCL/LUCL) am humeralen Ansatz im MRT (a) und 2° posterolaterale Instabilität (PLRI) in der Arthroskopie (b). LUCL-Bandplastik mit autologem Trizepssehnen-graft (c, d)

den [18]. Vor der Bandplastik erfolgt in Rückenlage eine dynamische Narkoseuntersuchung unter Durchleuchtung. Unterschiedliche Möglichkeiten zur Rekonstruktion der ligamentären Stabilisatoren stehen zur Verfügung, die an die jeweilige Ausgangssituation (z. B. vorausgegangene Operationen mit primärem oder sekundärem Rekonstruktionsversuch) angepasst werden können und müssen. Da eine bereits fortgeschrittene Arthrose wie auch bei den knöchernen Rekonstruktionen [18, 37] einen wichtigen Prognosefaktor für das postoperative Ergebnis darstellt, gilt die Arthrose als relative Kontraindikation auf Grund des zu erwartenden limitierten Ergebnisses [20, 24]. Auf der anderen Seite gilt es allerdings, alternative gelenkopfernde Eingriffe möglichst lange hinauszuzögern bzw. zu vermeiden. Über die gewünschten bzw. erreichbaren Behandlungsziele muss daher in solchen Fällen mit dem Patienten individuell entschieden werden.

Für die Bandplastiken stehen unterschiedliche autologe und allogene Sehnentransplantate zur Verfügung. Für die akuten, primären Bandrekonstruktionen wird ein enges Zeitfenster von 14 Tagen nach Trauma auf Grund einer progredienten Fibrose der verletzten kapsuloligamentären Strukturen angegeben [4, 30]. Allerdings sind auch für verzögerte, augmentierte Bandrekonstruktionen unter der Voraussetzung eines ausreichend vorhandenen Restgewebes gute klinische Ergebnisse beschrieben (**Abb. 7**). Daluski et al. [9] konnten in einer Patientenserie von 34 Patienten keine funktionellen Unterschiede und insbesondere keine Rezidivinstabilitäten feststellen, unabhängig davon, ob die Rekonstruktion innerhalb der ersten 30 Tage durchgeführt wurde oder nach einem längeren Zeitintervall (30 Tage bis 6,5 Jahre). Da präoperativ nicht sicher festgestellt werden kann, ob ausreichend Sehnen Gewebe vorhanden ist, werden die Patienten im eigenen Vorgehen immer auch über das intraoperative Ausweichen auf eine Sehnenplastik aufgeklärt. Die verzögerte Bandnaht wird analog des Prinzips des „internal bracings“ mit einer Kernnaht augmentiert. Biomechanisch konnten Dugas et al. [14] für die mediale Bandrekonstruktion zeigen, dass das „internal bra-

Abb. 9 ▲ Intraoperativer Befund einer Plastik des medialen ulnaren Seitenbands (MUCL). Isometrie-Prüfung mit Fäden (a) und nach Einzug der Grazilissehne (b)

cing“ gleichwertig bzw. in Bezug auf die Primärstabilität stabiler ist als eine mediale Rekonstruktion mit Sehngraft.

Rekonstruktionstechnik

Lateraler Bandkomplex

Die Rekonstruktion des lateralen ulnaren Kollateralbands erfolgt mit einem autologen oder allogenen Sehngraft. Im eigenen Vorgehen nutzen wir ein autologes Trizepssehngraft in gleicher Technik wie von verschiedenen Autoren beschrieben ([12, 24]; ■ Abb. 8). Mit der lateralen ulnaren Kollateralbandplastik lässt sich eine dem nativen Bandkomplex vergleichbare biomechanische Stabilität erzielen [25]. Ein Vorteil liegt in der einfachen Entnahmetechnik, ohne den Patienten aus der Seitenlagerung nach diagnostischer Arthroskopie umlagern zu müssen. Obwohl angestrebt, ist eine exakt isometrische Tunnelpositionierung ähnlich den unterschiedlichen Spannungszuständen des nativen ulnaren Kollateralbands bei Streckung und Beugung nicht möglich [21]. Eine proximale Fixierung im Drehzentrum des distalen Humerus und eine distale Fixierung 16–20 mm distal der Radiuskopfoberfläche in der Crista supinatoria der Ulna erlaubt dabei eine annähernd isometrische Fixierung [21]. Eine genauere anatomische Rekonstruktion der unterschiedlichen Bandanteile des Seitenbandkomplexes ist mit den Doppelstrangtechniken möglich. Allerdings konnte eine aktuelle Arbeit mit unterschiedlichen ulnaren Tunnelpositionen keine biomechanischen Unterschie-

de zwischen den einzelnen Tunnelpositionierungen finden, solange ein Tunnel auf gleicher Höhe bzw. distal des Radiuskopf-Hals-Übergangs gebohrt wurde [33]. Auch Dargel et al. [10] fanden für die Doppelstrangtechniken zur Rekonstruktion der unterschiedlichen Bandanteile keine biomechanischen Vorteile gegenüber den Einzelstrangtechniken.

Bei der Indikationsstellung sollte bedacht werden, dass sich trotz guter biomechanischer Untersuchungen die klinischen Erfahrungen in der Literatur auf retrospektive Fallserien zwischen 3 und 47 Patienten beschränken [24]. In einer Metaanalyse lag die durchschnittliche Komplikationsrate bei 11 %, wobei die Rezidivinstabilität als häufigste Komplikation genannt wird [3].

Medialer Bandkomplex

Für die Rekonstruktion eignen sich als autologe Sehngrafts die Grazilissehne oder die Palmarissehne, die zur Wiederherstellung des wichtigen anteromedialen Bandanteils (AML) V-förmig durch die Ulna am Tuberculum subliminus und im Humerus fixiert wird (■ Abb. 9). Hierbei haben die Transplantatwahl und der Transplantatdurchmesser keinen Einfluss auf die Primärstabilität [11]. Im Vergleich zur Plastik des lateralen ulnaren Seitenbands (LUCL) sind größere Fallserien (9–743 Patienten) veröffentlicht [24]. Es werden durchschnittliche Komplikationsraten von ca. 10 % angegeben, wobei die Ulnarisneuropathie die häufigste Komplikation darstellt. Allerdings beruhen die klinischen Er-

fahrungen der medialen Bandplastiken fast ausschließlich auf Überkopfsportlern [24]. Über 400 professionelle Baseballspieler haben zwischen 1998 und 2015 eine mediale Bandplastik erhalten, wobei die Anzahl der durchgeführten Operationen erst in den letzten Jahren deutlich zugenommen hatte [5]. Auch Hodgins et al. [29] berichten über lokale Zuwachsraten von fast 200 % zwischen 2002 und 2011. Vermutet wird hier auch eine falsche Wahrnehmung durch Trainer und Eltern der Sportler: In einer Umfrage wussten 45 % der Befragten nicht, dass eine mediale Seitenbandverletzung mit daraus resultierender Instabilität erst die Indikation für die Durchführung der Bandplastik darstellt. Noch 25 % der Befragten waren der Ansicht, die Operation diene einzig der Leistungssteigerung [6].

Multidirektionale Instabilität

Eine manifeste mediale und laterale Instabilität bedarf der Rekonstruktion beider Bandkomplexe mit Sehngrafts. Dieses kann simultan über eine mediale und laterale Bandplastik in den oben beschriebenen Techniken erfolgen oder mit einem zirkumferent durchgezogenen singulären Sehngraft (Box-Loop-Technik). Die Vorteile der Box-Loop-Technik liegen v. a. in der weniger aufwändigen Bohrkannalanlage, weil nur jeweils ein transhumeraler und ein transulnarer Bohrkannal angelegt werden muss unter der Verwendung nur einer Sehne ([16]; ■ Abb. 10). Hackl et al. [23] konnten biomechanisch zeigen,

Abb. 10 ▲ a 49-jähriger Patient mit kombiniert knöcherner und ligamentärer bilateraler Instabilität bei Radiuskopf-Pseudarthrose. b Intraoperativer Befund mit vorgelegten Bohrdrähten für die kanülierte Bohrung (4 mm) zum Durchzug des zirkumferenten Sehnergrafts (Box-Loop); der transulnare Bohrdrabt verläuft schräg durch das Tuberculum subliminus medial in die Crista supinatoria lateral. c Postoperatives Röntgen mit Implantation einer Radiuskopfprothese und Ankerrefixation der Extensoren und Flexoren

dass die Box-Loop-Technik die gleiche Primärstabilität wie die bilaterale Rekonstruktion des medialen und lateralen Seitenbands ermöglicht bzw. nach zyklischer Belastung sogar stabiler ist. Bislang gibt es nur sehr wenige Fälle in der Literatur. Finkbone et al. [16] berichten über 14 Patienten mit insgesamt sehr guten klinischen und funktionellen Ergebnissen (durchschnittlicher Mayo Elbow Performance Score von 88 Punkten) im mittelfristigen Nachuntersuchungszeitraum nach durchschnittlich 64 Monaten. Die Autoren verwenden ausnahmslos Allografts, vorzugsweise eine doppelt durchgeschlungene Plantarissehne oder alternativ eine einfach durchgezogene Semitendinosus- oder Graziisesehne. Im eigenen Vorgehen nutzen wir die autologe Graziis- oder Semitendinosusehne, wobei die Sehne aufgrund des Bohrkandurchmessers einen Durchmesser von 4 mm nicht übersteigen sollte.

Fazit für die Praxis

- Wichtig ist die Prävention der chronischen ligamentären Instabilität durch adäquate Primärdiagnostik (dynamische Untersuchung!) und eine funktionelle Nachbehandlung.
- Knöcherne Instabilitätsursachen sind unbedingt auszuschließen bzw. primär zu behandeln.
- Verzögerte augmentierte Bandnähte sind mit guten Ergebnissen möglich, wenn keine Voroperationen durchgeführt wurden.
- Für die Behandlung der chronischen PLRI sowie der lateralen und medialen Instabilität stehen unter Verwendung von Sehnergrafts Rekonstruktionsmöglichkeiten mit guten klinischen Ergebnissen zur Verfügung.
- Die Box-Loop-Technik stellt für die Behandlung der multidirektionalen Instabilität eine Behandlungsalternative zur bilateralen Bandplastik dar.

- Arthrose stellt eine relative Kontraindikation dar, die das Ergebnis limitiert.

Korrespondenzadresse

PD Dr. J. Geßmann

Chirurgische Klinik und Poliklinik, BG
Universitätsklinikum Bergmannsheil
44789 Bochum, Deutschland
jangessmann@me.com

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. J. Geßmann, V. Rausch, M. Königshausen, A. von Glinski, T.A. Schildhauer und D. Seybold geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article was not sponsored by industry.

Literatur

1. An KN, Zobitz ME, Morrey BF (2009) Biomechanics of the elbow. In: Morrey BF, Sanchez-Sotelo J (Hrsg) The elbow and its disorders. Saunders, Philadelphia, S39–63
2. Anakwe RE, Middleton SD, Jenkins PJ et al (2011) Patient-reported outcomes after simple dislocation of the elbow. J Bone Joint Surg Am 93:1220–1226
3. Anakwe RE, Kwon D, O'donnell E et al (2014) Surgical treatment of posterolateral rotatory instability of the elbow. Arthroscopy 30:866–871
4. Chen NC, Jupiter JB, Steinmann SP et al (2014) Nonacute treatment of elbow fracture with persistent ulnohumeral dislocation or subluxation. J Bone Joint Surg Am 96:1308–1316
5. Conte S, Camp CL, Dines JS (2016) Injury trends in major league baseball over 18 seasons: 1998–2015. Am J Orthop 45:116–123
6. Conte SA, Hodgins JL, Elattrache NS et al (2015) Media perceptions of Tommy John surgery. Phys Sportsmed 43:375–380
7. Coombes BK, Bisset L, Brooks P et al (2013) Effect of corticosteroid injection, physiotherapy, or both on clinical outcomes in patients with unilateral lateral epicondylalgia: a randomized controlled trial. JAMA 309:461–469
8. Coonrad RW, Roush TF, Major NM et al (2005) The drop sign, a radiographic warning sign of elbow instability. J Shoulder Elbow Surg 14:312–317
9. Daluiski A, Schrupf MA, Schreiber JJ et al (2014) Direct repair for managing acute and chronic lateral ulnar collateral ligament disruptions. J Hand Surg Am 39:1125–1129
10. Dargel J, Boomkamp E, Wegmann K et al (2017) Reconstruction of the lateral ulnar collateral ligament of the elbow: a comparative biomechanical study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 25:943–948
11. Dargel J, Kupper F, Wegmann K et al (2015) Graft diameter does not influence primary stability of ulnar collateral ligament reconstruction of the elbow. J Orthop Sci 20:307–313

12. Dehlinger FI, Ries C, Hollinger B (2014) LUCL reconstruction using a triceps tendon graft to treat posterolateral rotatory instability of the elbow. *Oper Orthop Traumatol* 26:414–427, 429
13. Duckworth AD, Kulijidian A, McKee MD et al (2008) Residual subluxation of the elbow after dislocation or fracture-dislocation: treatment with active elbow exercises and avoidance of varus stress. *J Shoulder Elbow Surg* 17:276–280
14. Dugas JR, Walters BL, Beason DP et al (2016) Biomechanical comparison of ulnar collateral ligament repair with internal bracing versus modified Jobe reconstruction. *Am J Sports Med* 44:735–741
15. Eygendaal D, Verdegaaal SH, Obermann WR et al (2000) Posterolateral dislocation of the elbow joint. Relationship to medial instability. *J Bone Joint Surg Am* 82:555–560
16. Finkbone PR, O'driscoll SW (2015) Box-loop ligament reconstruction of the elbow for medial and lateral instability. *J Shoulder Elbow Surg* 24:647–654
17. Fleisig GS, Andrews JR, Dillman CJ et al (1995) Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *Am J Sports Med* 23:233–239
18. Gessmann J, Königshausen M, Schildhauer TA et al (2016) Chronic bony instability of the elbow joint. *Orthopäde* 45:822–831
19. Geyer M, Hollinger B, Schoch C (2016) Chronische Instabilität. In: Müller LP, Hollinger B, Burkhart KJ (Hrsg) *Expertise Orthopädie und Unfallchirurgie Ellenbogen*. Thieme, Stuttgart, S274–289
20. Geyer M, Schoch C, Harnöb T (2013) Therapiemöglichkeiten der chronischen ligamentären Ellenbogeninstabilität. *Arthroskopie* 26:197–206
21. Goren D, Budoff JE, Hipp JA (2010) Isometric placement of lateral ulnar collateral ligament reconstructions: a biomechanical study. *Am J Sports Med* 38:153–159
22. Hackl M, Beyer F, Wegmann K et al (2015) The treatment of simple elbow dislocation in adults. *Dtsch Arztebl Int* 112:311–319
23. Hackl M, Heinze N, Wegmann K et al (2016) The circumferential graft technique for treatment of multidirectional elbow instability: a comparative biomechanical evaluation. *J Shoulder Elbow Surg* 25:127–135
24. Hackl M, Leschinger T, Müller LP et al (2016) Chronic ligamentous instability of the elbow. *Orthopäde* 45:809–821
25. Hackl M, Leschinger T, Ries C et al (2016) Lateral ulnar collateral ligament reconstruction: a biomechanical analysis of posterolateral rotatory instability of the elbow. *Orthopäde* 45:895–900
26. Hackl M, Wegmann K, Ries C et al (2015) Reliability of magnetic resonance imaging signs of posterolateral rotatory instability of the elbow. *J Hand Surg Am* 40:1428–1433
27. Hechtman KS, Zvijac JE, Wells ME et al (2011) Long-term results of ulnar collateral ligament reconstruction in throwing athletes based on a hybrid technique. *Am J Sports Med* 39:342–347
28. Heijink A, Vanhees M, Van Den Ende K et al (2016) Biomechanical considerations in the pathogenesis of osteoarthritis of the elbow. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 24:2313–2318
29. Hodgins JL, Vitale M, Arons RR et al (2016) Epidemiology of medial ulnar collateral ligament reconstruction: a 10-year study in New York state. *Am J Sports Med* 44:729–734
30. Hollinger B, Dehlinger F, Franke S (2013) Behandlungskonzepte der Ellenbogenluxation. *Arthroskopie* 26:188–196
31. Kalainov DM, Cohen MS (2005) Posterolateral rotatory instability of the elbow in association with lateral epicondylitis. A report of three cases. *J Bone Joint Surg Am* 87:1120–1125
32. Kerschbaum M, Thiele K, Scheibel M et al (2017) Residual increased valgus stress angulation and posterolateral rotatory translation after simple elbow dislocation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 25:2298–2303
33. Kim HM, Andrews CR, Roush EP et al (2017) Effect of ulnar tunnel location on elbow stability in double-strand lateral collateral ligament reconstruction. *J Shoulder Elbow Surg* 26:409–415
34. Marinelli A, Guerra E, Rotini R (2016) Elbow instability: Are we able to classify it? Review of the literature and proposal of an all-inclusive classification system. *Musculoskelet Surg* 100:61–71
35. Morrey BF, An KN (2005) Stability of the elbow: osseous constraints. *J Shoulder Elbow Surg* 14:1745–1785
36. O'driscoll SW, Morrey BF, Korinek S et al (1992) Elbow subluxation and dislocation. A spectrum of instability. *Clin Orthop Relat Res* 280:186–197
37. Papandrea RF, Morrey BF, O'driscoll SW (2007) Reconstruction for persistent instability of the elbow after coronoid fracture-dislocation. *J Shoulder Elbow Surg* 16:68–77
38. Rettig AC, Sherrill C, Snead DS et al (2001) Nonoperative treatment of ulnar collateral ligament injuries in throwing athletes. *Am J Sports Med* 29:15–17
39. Rhyou IH, Lim KS, Kim KC et al (2015) Drop sign of the elbow joint after surgical stabilization of an unstable simple posterolateral dislocation: natural course and contributing factors. *J Shoulder Elbow Surg* 24:1081–1089
40. Schnetzke M, Aytac S, Keil H et al (2017) Unstable simple elbow dislocations: medium-term results after non-surgical and surgical treatment. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 25:2271–2279
41. Schnetzke M, Aytac S, Studier-Fischer S et al (2015) Initial joint stability affects the outcome after conservative treatment of simple elbow dislocations: a retrospective study. *J Orthop Surg Res* 10:128
42. Schnetzke M, Schuler S, Hoffend J et al (2017) Interobserver and intraobserver agreement of ligamentous injuries on conventional MRI after simple elbow dislocation. *BMC Musculoskelet Disord* 18:85
43. Seybold D, Königshausen M, Schildhauer TA et al (2015) Knochenaufbauplastiken am Processus coronoideus ulnae. *Trauma Berufskrankh* 16:227–230
44. Teixeira PA, Omoumi P, Trudell DJ et al (2011) Ultrasound assessment of the lateral collateral ligamentous complex of the elbow: imaging aspects in cadavers and normal volunteers. *Eur Radiol* 21:1492–1498