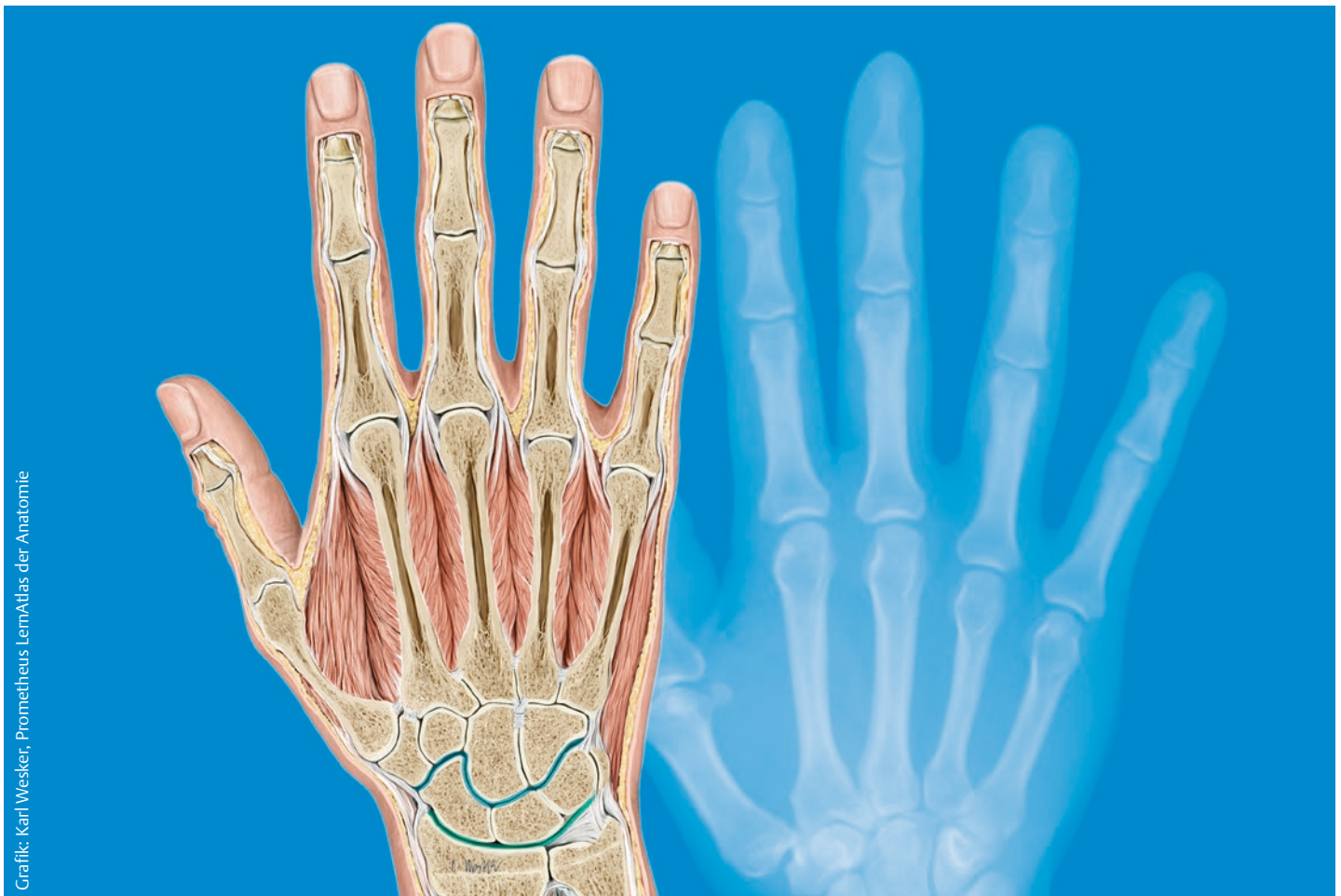


Schwerpunkt

Das instabile Handgelenk

Karpale Instabilitäten – Anatomie, Biomechanik und Pathologie

Die Hand ist komplex und sensibel. Durch diese Komplexität ist sie anfällig für Störungen. Handwurzelknochen können aufgrund von Bänderverletzungen verknähten, sich falsch drehen, subluxieren. Um solche Dysfunktionen zu entlarven, sind anatomische, biomechanische und pathophysiologische Kenntnisse dieses diffizilen Organs notwendig. Die Autoren Rainer Zumhasch und Cornelia Paries bieten einen Überblick über die differenzierte Funktionalität der Hand.



Grafik: Karl Wesker, Prometheus LernAtlas der Anatomie

Die Hand als Tast- und Greiforgan ist mit Abstand der differenzierteste Abschnitt des menschlichen Bewegungsapparates [4]. 19 Freiheitsgrade ermöglichen vielfältige Bewegungskombinationen bei gleichzeitiger Umsetzung von Kraft, Schnelligkeit und Leichtigkeit. Die Hand dient zudem als hoch spezifisches, sensibles Tastorgan, mit dessen Hilfe der Mensch sich und die Umwelt wahrnehmen und beurteilen kann. Diese Funktionalität ist nur durch ein intaktes Zusammenspiel der zentralen Steuerung mit stabilen anatomischen Strukturen möglich. Die Hand ist daher ein kompliziertes und anfälliges Organ [29].

Klagen über ein schmerzhaftes Handgelenk begegnen uns in der handtherapeutischen Praxis häufig. Die Schmerzen können belastungsabhängig, anhaltend oder akut auftreten, bereits seit längerer Zeit bestehen oder nach einem Handgelenktrauma persistieren. Zu den Ursachen dieser Schmerzen zählen unter anderem degenerative Veränderungen, Traumata oder Fehlbelastung. Um die oftmals unspezifischen Schmerzen zu differenzieren, ist es wichtig, die anatomischen, biomechanischen und pathophysiologischen Grundlagen genau zu kennen.

Anatomie des Handgelenkes

Das Handgelenk stellt die Verbindung zwischen den distalen Gelenkflächen von Radius und Ulna, den Handwurzelknochen und den Basen der Ossa metacarpalia I-V dar.

Gelenkabschnitte

Es existieren mehr als 20 verschiedene Einzelgelenkabschnitte, die in vier wesentliche Gelenkabschnitte unterteilt werden [28]:

1. Radiokarpalgelenk (Art. radiocarpalis)
2. Mediokarpalgelenk (Art. mediocarpalis)
3. Karpometakarpalgelenke (Art. carpometacarpales)
4. Distales Radioulnargelenk (Art. radioulnaris distalis)

Bewegungsmöglichkeiten

Mögliche Bewegungen im Handgelenk sind die Palmarflexion und Dorsalextension in der Sagittalebene sowie die Radial- und Ulnarabduktion in der Frontalebene. Eine Kombination der vier Bewegungsrichtungen wird als Zirkumduktion bezeichnet. Eine schräge Handgelenkbewegung, die sogenannte Dart Throwing Motion (DTM), verläuft von Radialextension (Kombination aus Radialabduktion und Dorsalextension) zur Ulnarflexion (Kombination aus Ulnarabduktion und Palmarflexion) und stellt die im Alltag am häufigsten ausgeführte Bewegung des Handgelenkes dar, zum Beispiel bei Aktivitäten wie Hämmern, Kämmen oder Binden der Schnürsenkel [15]. Biomechanische Studien zeigten, dass sich die DTM hauptsächlich im Mediokarpalgelenk vollzieht und die proximale Karpalreihe dabei relativ unbewegt bleibt [2]. Das für die karpale Stabilität wichtigste Band, das interossäre skapholunäre Ligament, wird während der DTM kaum gedehnt. Aufgrund dessen kann die DTM möglicherweise als die am besten stabilisierte und kontrollierte Handgelenkbewegung angesehen werden [7].

Ligamente

Die zahlreichen Ligamente des Handgelenkes haben die Aufgabe, die Knochen in der Bewegung zu führen und das Bewegungs-

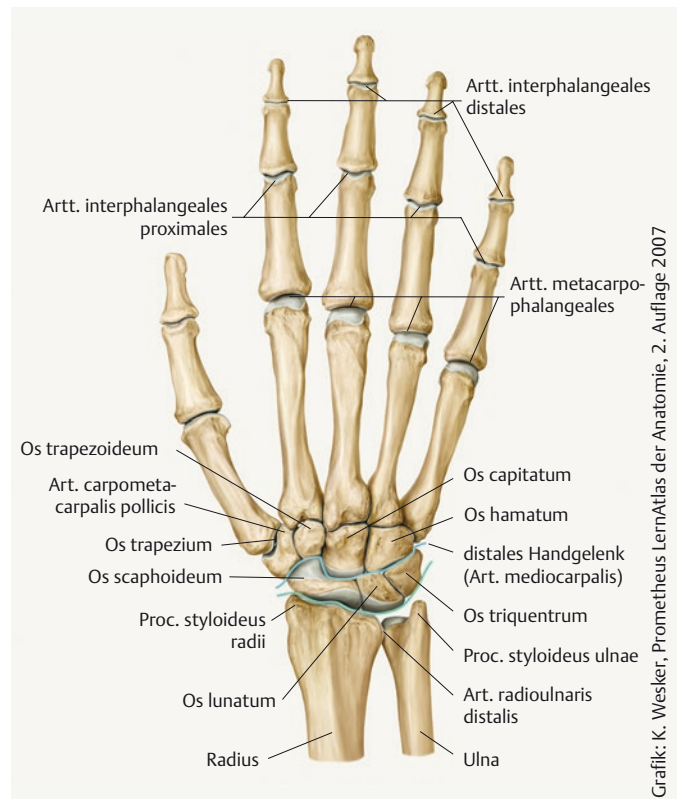


Abb. 1 Handwurzelknochen der rechten Hand in der Ansicht von dorsal. Art. radiocarpalis und Art. mediocarpalis sind farblich hervorgehoben.

ausmaß zu begrenzen, und tragen somit maßgeblich zur karpalen Stabilität bei. Sie werden in einen extrinsischen und intrinsischen Teil gegliedert. Extrinsische Ligamente verlaufen zwischen Unterarmknochen, beziehungsweise Metakarpus und Karpus, während die intrinsischen Ligamente die Karpalknochen untereinander verbinden [17].

Oberflächliche Schicht. Die in der oberflächlichen Schicht gelegenen Retinacula flexorum (palmarseitig) und extensorum (dorsalseitig) sind extraartikuläre Stabilisatoren. Sie führen die extrinsischen Hand- und Fingersehnen am Handgelenk und tragen gemeinsam zur Rotationsstabilität des Karpus bei [25].

Mittlere Schicht. Die mittlere Schicht besteht proximal aus Bändern zwischen Unterarmknochen und Karpus (radiokarpale und V-Bänder, TFCC) und distal aus karpometakarpalen Bändern.

Die radiokarpalen Bänder verlaufen palmar- und dorsalseitig. Sie ziehen in ihrer Gesamtheit schräg von proximal-radial nach distal-ulnar, palmarseitig vorrangig zum Kapitulum und Lunatum (palmare V-Bänder) und dorsalseitig zum Os triquetrum (dorsales V-Band). Durch diesen Verlauf schützen sie den Karpus vor einer Translation nach ulnar. Das palmare Lig. radioscaphocapitatum (RSC) bildet zudem ein Widerlager für die Rotation des Skaphoids.

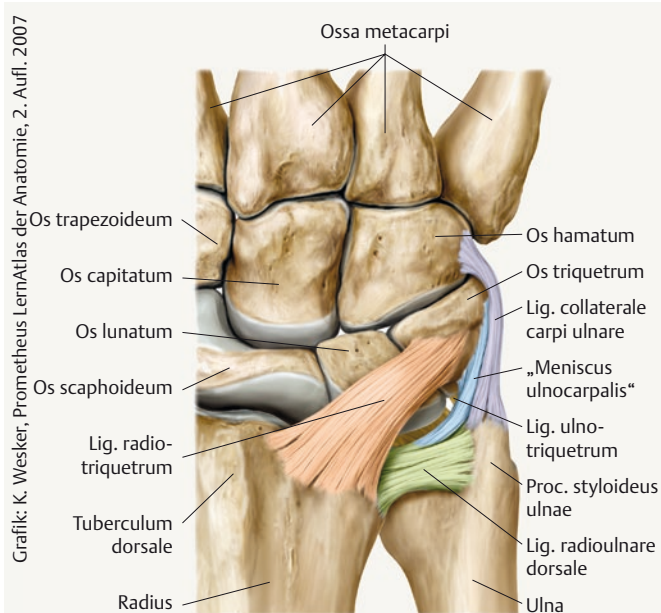


Abb. 2 Triangulärer fibrokartilaginärer Komplex (TFCC) einer rechten Hand, Ansicht von dorsal

Zu den V-Bändern zählen das proximale und distale V-Band auf der palmaren Seite und das dorsale V-Band. Die Hauptfunktion der palmaren V-Bänder ist die Fixierung der Handwurzelknochen gegenüber einer Luxationstendenz nach palmar. Die dorsalen Ligamente sind fächerförmig angeordnet und wesentlich schwächer ausgebildet als die palmaren Bandstrukturen.

Der trianguläre fibrokartilaginäre Komplex (TFCC) ist auf der ulnaren Handgelenkseite lokalisiert und besteht aus ligamentären Strukturen (Ligg. radioulnare dorsale et palmare, Lig. ulnolunatum, Lig. ulnotriquetrum, Lig. collaterale ulnare), dem Discus ulnocarpalis, dem Meniscus homologue (ulnocarpalis) und der Sehnenscheide des M. extensor carpi ulnaris (ECU) (► **Abb. 2**). Er ist von bedeutender Wichtigkeit für die Stabilität des Hand- und distalen Radioulnargelenkes.

Die Ligg. carpometacarpalia ziehen von den distalen Karpalknochen zu den Metakarpalknochen.

Tiefe Schicht. Die interossären Bänder sind kurze Verbindungen zwischen benachbarten Handwurzelknochen. Lediglich zwischen Kapitatum und Lunatum besteht keine Bandverbindung. Die Knochen der distalen Handwurzelreihe sind untereinander durch kräftige Bänder verbunden, wodurch sie einen einheitlichen Block bilden. Die Ligamente der proximalen Reihe sind weniger fest, woraus eine größere Beweglichkeit der proximalen Karpalreihe resultiert. Skaphoid, Lunatum und Triquetrum können somit jeweils getrennt individuelle Drehbewegungen unter Führung und Zügelung der karpalen Bänder ausführen. Verlagert sich durch muskuläre Kontraktion oder passive Kompression die distale Karpalreihe nach proximal, übt sie Druck auf diese drei Kno-

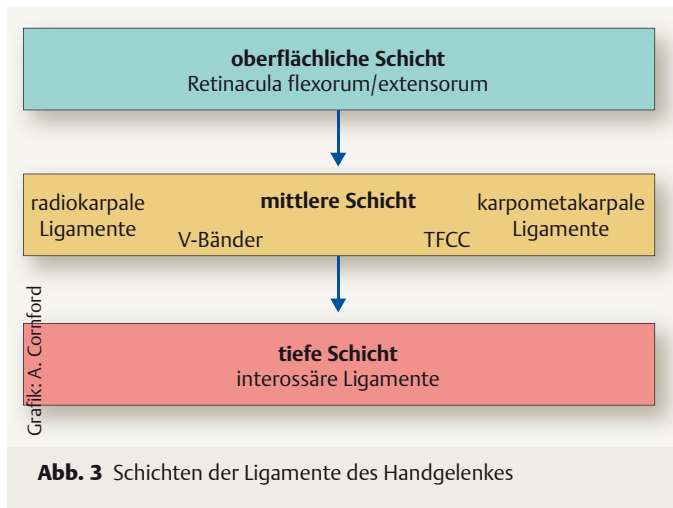


Abb. 3 Schichten der Ligamente des Handgelenkes

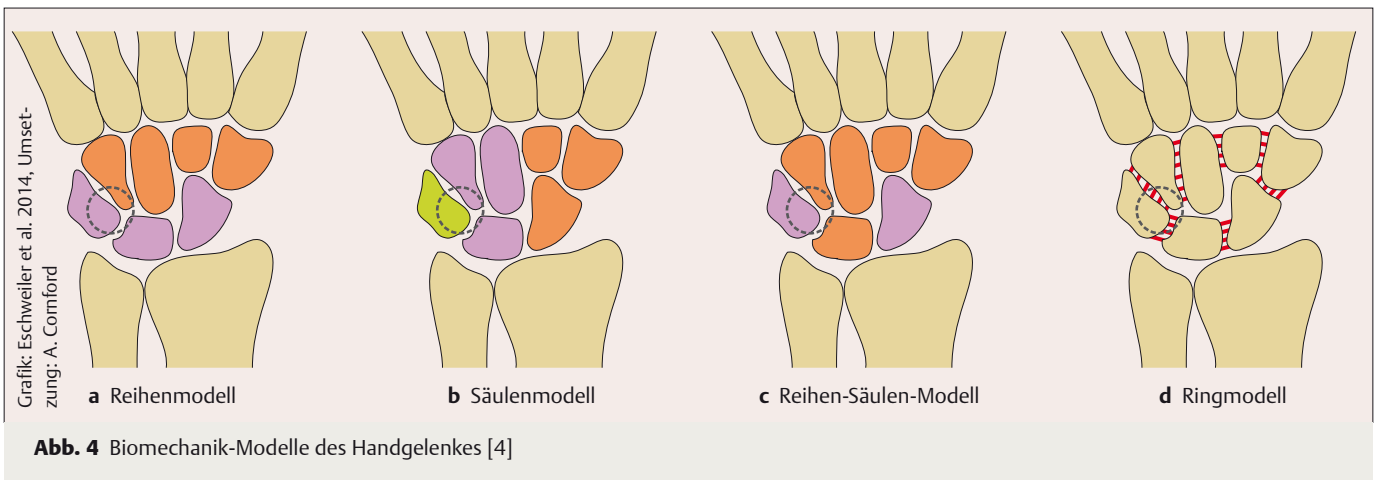
chen aus. Dies bewirkt einerseits eine Querdehnung, andererseits eine Verwindung dieser Reihe. Das Trapezium auf der radialen Seite wird nach palmar gezogen und bewirkt eine Flexion und Pronation des Skaphoids. Das ulnar gelegene Hamatum bewegt sich in eine dorsale Position und zieht das Triquetrum in Extension. Somit entstehen entgegengesetzte Bewegungen von Skaphoid und Triquetrum, wodurch das Lunatum zwei gegensätzlichen Kräften ausgesetzt ist. Sind die interossären Bänder Lig. scapholunatum (SL) und Lig. lunotriquetrum (LT) intakt, heben sie diese Kräfte auf, was zur einer Verwindung der proximalen Karpalreihe und Stabilitätszunahme führt [13]. SL- und LT-Band sind die zwei wichtigsten intrinsischen Bänder. Der kräftigste der drei Anteile des SL-Bandes ist der zirka drei Millimeter dicke dorsale Teil, der daher aufgrund seiner Festigkeit für die karpale Stabilität von großer Bedeutung ist [19]. Das SL-Band gilt als der primäre Stabilisator der Handwurzel [21].

:: Lig. scapholunatum und Lig. lunotriquetrum sind die zwei wichtigsten intrinsischen Bänder.

Muskulatur

Die auf das Handgelenk wirkenden Muskeln entspringen am Humerus und/oder den Unterarmknochen und ziehen mit ihren Ansatzsehnen zum Metakarpus oder den Phalangen. Besondere Bedeutung für die Stabilität des Handgelenkes haben folgende Muskeln:

- M. abductor pollicis longus (APL) spaltet sich im Ansatzbereich häufig in bis zu fünf Ansatzsehnen auf [10] und unterstützt mit diesen Sehnenzügeln die radiale Gelenkkapsel des Hand- und Daumensattelgelenkes. Der APL fixiert gemeinsam mit dem ECU das Handgelenk [26].
- M. extensor carpi radialis longus (ECRL) ist mit APL und M. flexor carpi ulnaris (FCU) ausführender Muskel der DTM [5].
- M. extensor carpi ulnaris (ECU) hat durch seine Verbindung zum TFCC eine besondere Bedeutung für die ulnare Handgelenkstabilität.



- M. flexor carpi ulnaris (FCU) ist der einzige Muskel mit knöchernem Kontakt am Karpus [29] und zählt zu den DTM ausführenden Muskeln.
- M. flexor carpi radialis (FCR) bremst gemeinsam mit RSC die palmare Kippung des Skaphoids [12]. Die Kräftigung dieses Muskels verbessert die Stabilität des Skaphoids und verhindert postoperativ ein Abkippen nach palmar.

Biomechanik des Handgelenkes

Reihenmodell

Das klassische, aus der Anatomie abgeleitete Reihenmodell unterteilt das Handgelenk in zwei horizontale Reihen, von der jede aus vier Karpalknochen besteht. Die mobilere proximale Reihe wird als zwischen Radius und distale Reihe geschaltetes Segment betrachtet und nur passiv mitbewegt [9]. Die distalen Karpalknochen bilden gemeinsam mit den Metakarpalknochen (mit Ausnahme des ersten Strahls) einen soliden Knochenblock. Um das Bewegungsverhalten der Karpalknochen bei Instabilitäten der Handwurzel zu erklären, müssen weitere Modelle berücksichtigt werden.

Säulenmodell (Navarro, 1937):

Das Säulenmodell teilt die Handwurzel in Bezug zur Extension und Flexion in drei vertikale Säulen auf [14]: Ossa lunatum, capitatum und hamatum bilden die zentrale, stabile Säule. Die mobile radiale Säule besteht aus Ossa scaphoideum, trapezium und trapezoideum. Die ulnare Säule, die weniger mobil ist als die radiale, wird aus Os triquetrum mit Os pisiforme gebildet.

Reihen-Säulen-Modell (Taleisnik, 1976):

Taleisnik modifizierte das Konzept von Navarro und schrieb der zentralen Säule die gesamte distale Karpalreihe sowie das Lunatum zu [23]. Die beiden Drehachsen bestehen damit nur noch aus dem Skaphoid (radiale, mobile Säule) und dem Triquetrum (ulnare, rotatorische Säule). Das Handgelenk ist in diesem Modell aus einer dreisegmentalen longitudinalen Verbindung zwischen Radius, Lunatum und Kapitatum aufgebaut. Die stabile Säule (distale Reihe) steht über die Ossa capitatum und lunatum T-förmig mit dem Radi-

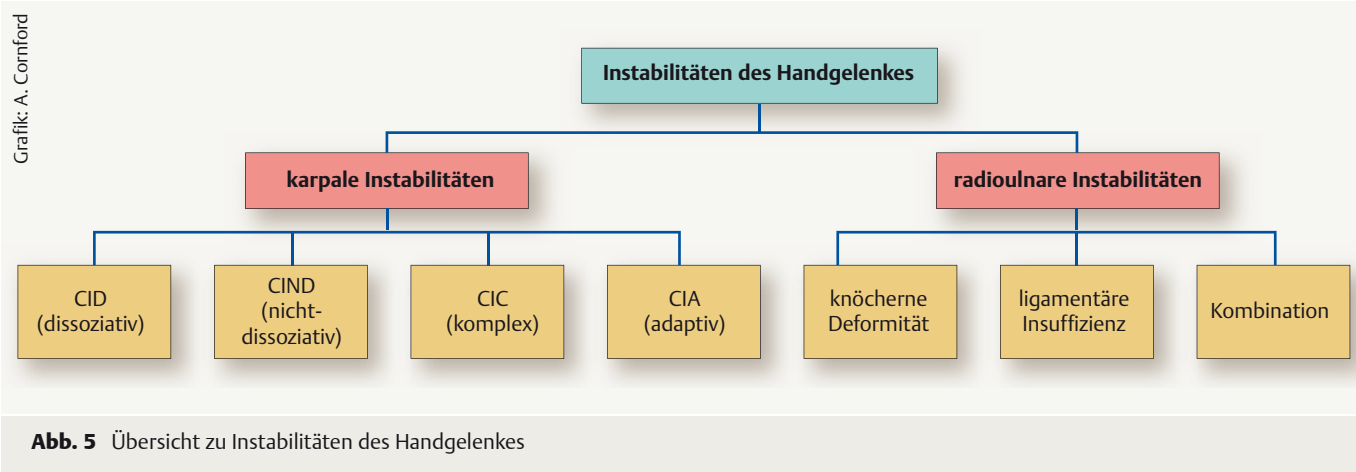
us in Verbindung. An diesen drei Segmenten inserieren zwei V-Bänder (proximales und distales palmares V-Band), die zwischen Radius, Kapitatum und Lunatum verlaufen. Die Handgelenkmuskulatur überträgt ihre Kraft über die Ansatzsehnen auf den Metakarpus, der wiederum eine feste Einheit mit der distalen Karpalreihe bildet. Das Lunatum, das dem Zug seiner Ligamente und dem Druck des Kapitatoms ausgesetzt ist, wird vom Skaphoid stabilisiert [6]. Auch das Os triquetrum ist als rotatorische Säule ein wichtiger Teil dieses komplexen Mechanismus. Während Radial- und Ulnarduktion gleitet es an der Gelenkfläche des Os hamatum nach proximal [19].

Ringmodell (Lichtmann, 1981):

Lichtmann beschreibt die Handwurzel als einen unter Spannung stehenden Ring, der die karpalen Elemente über intrinsische, interkarpale Ligamente, die artikulare Anatomie und interne Kraftvektoren zusammenhält [11, 12]. Die bewegenden Gelenke dieser Ringstruktur (Trapezium-Scaphoideum-Gelenk und Triquetrum-Hamatum-Gelenk) verbinden die proximale und distale Reihe miteinander und ermöglichen speziell in Radial- und Ulnarduktion Mobilität. Diese Kombination aus ligamentären und knöchernen Strukturen sorgt für die Stabilität der Handwurzel. Ist diese ringförmige Verbindung unterbrochen, beispielsweise durch eine SL-Band-Ruptur, kann sich die proximale Karpalreihe nicht mehr als Einheit bewegen: Dem distalen Pol des Skaphoids stemmen sich das Trapezium und Trapezoideum entgegen und verleihen ihm damit die Tendenz, nach palmar zu drehen. Da das Os lunatum durch seine Keilform (es ist palmar breiter als dorsal) die natürliche Tendenz hat, nach palmar aus dem Karpus zu gleiten und nach dorsal zu kippen, haben Skaphoid und Lunatum unterschiedliche Bewegungstendenzen. Ist die ligamentäre Verbindung unterbrochen, folgen Skaphoid und Lunatum ihren Eigenbewegungen, wodurch die Bruchenden des unter Spannung stehenden Rings auseinanderklaffen [4].

Instabilitäten des Handgelenkes

Ein genetisch bedingter laxer Bandapparat kann zu beidseits überbeweglichen Handgelenken und gelegentlichem Knacken bei Be-



wegungen führen. Jedoch ist dies nicht mit einer pathologischen Instabilität gleichzusetzen. Ein stabiles Handgelenk hält normalen Belastungen stand, ohne die physiologischen Lagebeziehungen der Gelenkpartner zu verlieren. Die relevanten Voraussetzungen für ein stabiles Handgelenk sind [18]:

- physiologische Form der Knochen und Gelenkflächen,
- intakte extrinsische und intrinsische Ligamente,
- fein abgestimmtes sensomotorisches System.

Folglich ist bei einem pathologisch instabilen Handgelenk das Zusammenspiel der Gelenkpartner gestört. Die Ursache ist in der Regel traumatischer Art oder im sensomotorischen System begründet. Auch können rheumatisch-entzündliche Prozesse, Infektionen oder Tumoren eine Instabilität bedingen [17]. Die Leitsymptome eines instabilen Handgelenkes sind ruhe- oder belastungsabhängige Schmerzen, Klick- und Schnapp-Phänomene sowie Kraftverlust bei bestimmten Handgelenkbewegungen [3]. Es wird zwischen karpalen und radioulnaren Instabilitäten unterschieden (► Abb. 5).

Karpale Instabilitäten

Zu den karpalen Instabilitäten zählen die dissoziative (CID), die nicht-dissoziative (CIND), die komplexe (CIC) und die adaptive karpale Instabilität (CIA) [8]. Die CID ist durch eine Dissoziation der proximalen Handwurzelreihe gekennzeichnet, bei welcher der intrinsische Bandapparat verletzt ist. Bei der CIND liegen Verletzungen des extrinsischen Bandsystems oder eine chronische Laxität des Bandapparates vor [20]. Die CIC ist eine Kombination aus CID und CIND. Als adaptiv (CIA) werden radiokarpale und mediokarpale Instabilitäten bezeichnet, die sekundär zustande kommen [3].

Verletzungen des skapholunären Ligamentes (DISI) Unter den dissoziativen Instabilitäten ist die skapholunäre Dissoziation (SLD), bei der das SL-Band geschädigt ist, die häufigste (► Abb. 6/► Abb. 7). Das Os lunatum gleitet dabei aufgrund seiner Keilform nach palmar aus dem Karpus heraus und rotiert gleichzeitig nach dorsal in Extension. Diese Stellung des Lunatums wird DISI-Position genannt (Dorsal Intercalated Segmental Instability).

Bleibt eine SLD unbehandelt, kann dies zu einem karpalen Kollaps, dem SLAC-Wrist (Scapholunate Advanced Collapse) führen, was eine schwere Instabilität darstellt (► Abb. 8/► Abb. 9). Das Kapitatum schiebt sich dabei nach proximal in den Spalt zwischen Skaphoid und Lunatum, das Lunatum ist nach ulnar verschoben [25]. Dadurch kommt es zu Fehlbelastungen der Gelenke und arthrotischen Veränderungen des Karpus.

:: Eine traumatische Verletzung des intrinsischen, interessären SL-Bandes geht immer mit einer Verletzung des extrinsischen Bandapparates einher.

DRUG-Instabilitäten

Instabilitäten des distalen Radioulnargelenkes (DRUG) können nach Adams (2004) ursachenbezogen klassifiziert werden [1]:

- knöcherne Deformitäten,
- ligamentäre Insuffizienzen,
- Kombination.

Deformitäten der Knochen kommen meist durch Frakturen zustande, zum Beispiel durch distale Radiusfrakturen mit Ulnavor-schub. Aber auch angeborene Pathologien, wie die Madelung'sche Deformität, zählen zu den knöchernen Ursachen. Ligamentäre Instabilitäten betreffen die Strukturen des TFCC oder die Membrana interossea. Sie entstehen oft durch einen Sturz auf die dorsalextendierte, pronierte Hand oder eine forcierte Rotationsbewegung unter Belastung [22]. Die resultierenden Fehlstellungen sind eine Subluxation der Ulna nach palmar, dorsal oder distal. Bei der Subluxation nach palmar entsteht die Ulna-Plus-Variante, die zu einer erhöhten Druckbelastung des TFCC und dadurch zu degenerativen Schäden oder Einrissen des Discus ulnocarpalis (ulnokarpales Impaktionssyndrom) führt. Die kombinierte DRUG-Instabilität bedeutet eine Koppelung von knöcherner und ligamentärer Instabilität und/oder eine Kombination mit einer karpalen Instabilität.

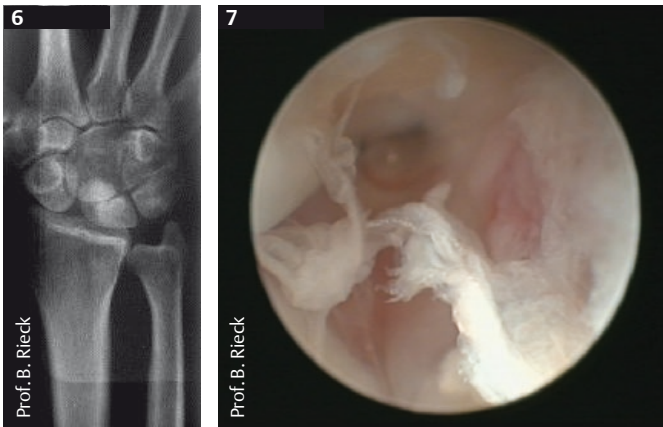


Abb. 6 Röntgenbild 40-jähriger Patient, drei Monate posttraumatisch nach SL-Dissoziation

Abb. 7 Arthroskopie des ruptierten SL-Bandes

Evidenz

Die physiologische Biomechanik nach einer Verletzung des Handgelenkes wiederherzustellen, gilt als Schlüsselfaktor für eine erfolgreiche Therapie. Trotz intensiver Forschung auf dem Gebiet der Handgelenkinstabilitäten ist das Verständnis für die karpale Arthrogenetik allerdings bis heute lückenhaft. Bis zum jetzigen Zeitpunkt besteht kein valides biomechanisches Handgelenkmodell. Folglich ist es problematisch, verlässliche Aussagen zur systematischen Therapieplanung zu treffen. Einheitliche, evidenzbasierte Verfahren sind bis dato nicht eindeutig beschrieben [4]. Somit existieren keine Leitlinien und kein Standard für die Behandlung der Handgelenkinstabilität. Die Diagnostik erfolgt primär durch manuelle Tests, für die jedoch oft die dazugehörige Studie fehlt, die deren diagnostische Evidenz belegt. Für eine sichere Bestimmung ligamentärer Instabilitäten sind deshalb klinische Tests nicht ausreichend. Ärzte führen daher zur Diagnostik zusätzlich das Röntgen in zwei Ebenen und gegebenenfalls weitere Bildgebung durch. Die Arthroskopie stellt oftmals die einzige Möglichkeit einer sicheren Diagnosestellung dar [27]. Auch die therapeutischen Maßnahmen sind wissenschaftlich kaum belegt. Eine Umfrage unter 85 Mitgliedern der Australian Hand Therapy Association zeigt, dass die am häufigsten angewandten Therapieinhalte Patientenschulung, Schienenversorgung und isometrische Übungen der Handgelenkmuskulatur sind [16]. In einer eigenen, unter deutschen Physio- und Ergotherapeuten durchgeführten Umfrage zur Therapie bei Instabilitäten des Handgelenkes, wurden vorrangig Patientenschulung, muskuläre Kräftigung (vor allem isometrisch) und Schmerzbehandlung angegeben. Spezifischere Vorgehensweisen werden nur sporadisch und im Bezug zu einzelnen Instabilitätsmustern untersucht und diskutiert. Empfehlungen der therapeutischen Nachbehandlung in der Fachliteratur sind meist sehr grob gehalten und beziehen sich auf die Dauer und Art der Immobilisation sowie Einschränkung der Aktivitäten. Diese Angaben beruhen allerdings oft auf Erfahrungen der Autoren. Das große Gebiet der Handgelenkinstabilitäten bietet also noch viel Raum für weitere Forschung.



Abb. 8 Seitenansicht SLAC-Wrist im Röntgenbild



Abb. 9 Frontalansicht SLAC-Wrist im Röntgenbild

Tab. 1 Übersicht Handgelenkinstabilitäten.

Region	Instabilität	Gelenk	Ursache	Auswirkung
karpal	nicht dissoziativ	radiokarpal	extrinsischer Bandapparat	radiokarpale Subluxation
		mediokarpal		PISI-Stellung der proximalen Reihe (PISI = Palmar Intercalated Segmental Instability)
	dissoziativ	interkarpal	intrinsischer Bandapparat	Fehlstellung des Os lunatum (PISI oder DISI)
	komplex	kombiniert	Handwurzelluxation	
radioulnar		DRUG	TFCC, Membrana interossea, knöchern	Subluxation/Luxation

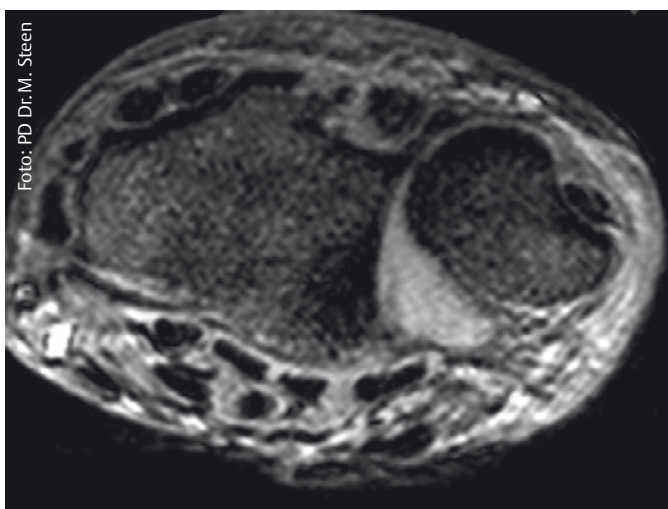


Abb. 10 DRUG, einseitige Bandruptur im CT

:: Bisher existieren keine einheitlichen, evidenzbasierten Standards oder Leitlinien für die Therapie der Handgelenkinstabilität.

FAZIT

Das Handgelenk ist ein komplexes Gebilde mit einer differenzierten Anatomie und Biomechanik. Es benötigt sowohl eine große Mobilität als auch eine adäquate Stabilität, um gut zu funktionieren. Instabilitäten des Handgelenkes werden häufig durch ligamentäre Verletzungen verursacht. Werden diese übersehen, kann das schwerwiegende Folgen für den Patienten haben. Aufgrund unzureichender wissenschaftlicher Belege gibt es bisher kein einheitliches Behandlungsschema. Folglich stellen diese Verletzungen Ärzte, Therapeuten und Patienten vor eine besondere Herausforderung.

Danksagung: Ein ganz herzliches Dankeschön für die Bereitstellung diverser Abbildungen richten wir an Herrn Prof. Dr. Bernd Rieck, Herrn PD. Dr. Michael Steen und Herrn Frank Blömker.

Literaturverzeichnis am Ende der HTML-Version unter www.thieme-connect.de/products/manuelletherapie

AUTOREN

Rainer Zumhasch, Ergotherapeut, ist Geschäftsführer der Akademie für Handrehabilitation (AFH). Er ist als FH-Dozent tätig und hält regelmäßige Fachvorträge bei diversen Fachverbänden und Kongressen. Er hat zirka 40 Beiträge in Büchern und Fachpublikationen veröffentlicht, berät diverse Orthesenfirmen und war in seiner eigenen handtherapeutischen Praxis bis 2012 aktiv. Rainer.Zumhasch@gmx.de



Foto: privat

Cornelia Paries, Ergotherapeutin, B. A. ist stellvertretende Geschäftsführerin der Akademie für Handrehabilitation (AFH), zertifizierte Handtherapeutin und FH-Dozentin der AFH. Sie hält regelmäßige Fachvorträge bei verschiedensten Fachverbänden und Kongressen, ist Autorin diverser Fachpublikationen und arbeitet freiberuflich in einer handtherapeutischen Praxis in Berlin.



Foto: Gabriele Hildebrand

Korrespondenzanschrift für R. Zumhasch und C. Paries:
Akademie für Handrehabilitation
Süntelstr. 70
31848 Bad Münder
C.Paries@fortbildung-afh.de

BIBLIOGRAFIE

DOI 10.1055/s-0042-104494
manuelletherapie 2016; 20: 63–69
© Georg Thieme Verlag KG
Stuttgart · New York · ISSN 1433-2671