Die verspätet diagnostizierte skapholunäre Bandverletzung

Bei der Bandverbindung zwischen Skaphoid und Lunatum handelt es sich um ein komplexes dreidimensionales Gebilde, das sich wie eine halbrohrförmige Rinne von dorsal nach palmar ausdehnt, aber nicht in allen Anteilen gleiche Eigenschaften aufweist. Die kräftigste Struktur findet sich im dorsalen Bandanteil, aber auch dieser widersteht nur Zugbelastungen bis etwa 25 kg [2].

Biomechanik und Pathophysiologie

Die Elemente der proximalen Handwurzelreihe sind durch die interossären Ligamente nicht nur in Reihe aneinandergelagert. Vielmehr muss in Abhängigkeit vom Bewegungsmuster ein Übergang von der Extension zur Flexion möglich sein, was zu einer schraubenförmigen Vorspannung führt.

Bei vollständiger SL-Instabilität (SL: skapholunär) weichen Skaphoid und Lunatum nicht nur seitlich auseinander, sondern zusätzlich neigen sich unter dem axialen Druck, den die Hand in Richtung Unterarm ausübt, das Skaphoid in Flexions- und das Lunatum in Extensionsstellung. Die ursprünglich vorhandene Vorspannung wird dadurch aufgehoben, und es kommt zu unphysiologischen Artikulationen, hauptsächlich zwischen Skaphoid und Radiuskonsole.

Arthrotische Veränderungen zeigen sich zunächst im Bereich des Radiusstyloids (Stadium I), später auch in der Fossa scaphoidea (Stadium II). Im Stadium III finden sich auch im Mittkarpalgelenk degenerative Veränderungen.

Unter dem kontinuierlich wirksamen axialen Druck nähert sich die Hand dem

Unterarm immer weiter an, radiologisch nimmt die karpale Höhe ab. Der proximale Pol des Capitatus wandert nach radial und dringt zunehmend in die skapholunäre Lücke ein. Der jetzt als fortgeschritten zu bezeichnende karpale Kollaps infolge der skapholunären Instabilität wird als „SLAC-wrist“ (SLAC: „scapholunate advanced collapse“) bezeichnet.

Im unverletzten Handgelenk fungiert die proximale Handwurzelreihe somit auch als ein Widerlager gegen die axialen Kräfte. Ihre biomechanische Besonderheit ist aber darin begründet, dass an Skaphoid, Lunatum und Triquetrum keine gelenkübergreifenden Sehnen ansetzen, sodass diese Elemente weder zur Hand noch zum Unterarm gehören. Dies trifft so auf die distale Handwurzelreihe nicht zu, diese Carpalia sind mit den Metacarpalia gelenkartig verbunden, wobei allerdings die CMC-II- bis -V-Gelenke (CMC: „carpo-metacarpal“) weitestgehend straff sind. Daher kann man die proximale Handwurzelreihe funktionell als ein zwischen Hand und Unterarm zwischengeschaltetes („intercalated“) Segment betrachten. Aus dieser Terminologie leitet sich die Bezeichnung einer DISI-Position (DISI: „dorsiflexed intercalated segment instability“) im seitlichen Röntgenbild ab: Die aus einer vollständigen SL-Instabilität resultierende Extensionsstellung des Lunatums führt zu einer Dorsalverschiebung des Capitatus und mit ihm der gesamten Hand (■ Abb. 1).

Klinischer Verlauf

Die Ursache für die häufig verspätete Diagnosestellung ist darauf zurückzuführen, dass skapholunäre Bandverletzungen be-

reits durch relativ triviale Ereignisse hervorgerufen werden können. Jedermann ist schon mehrfach auf seine ausgestreckte Hand gestürzt. Auch wenn zunächst noch Schmerzen bestehen, wird man hiernach kaum eine ernsthafte Verletzung vermuten, und selbst bei einer manifesten Instabilität kann nach einem anfänglichen Intervall mit mäßigen Schmerzen ein lang dauernder Zeitraum völliger Beschwerdefreiheit folgen. Sogar eine objektiv fortgeschrittene Arthrose geht nicht zwangsläufig mit starken Beschwerden einher. Oft veranlassen erst zunehmende Beweglichkeitseinschränkungen die Patienten zu einer Vorstellung beim Arzt. In solchen Situationen ist die Anamnese zwar oft leer, aber bereits die klinische Untersuchung zeigt häufig die Art der Verletzung an.

Diagnostik

Klinik

Palpatorisch lassen sich Schmerzen dem Bereich des radiokarpalen Abschnitts zuordnen, nicht selten ist der „scaphoid shift test“ nach Watson wegweisend: Wird die Extensionsstellung des Skaphoids, die dieses spontan bei Ulnarduktion einnimmt, durch den Daumen des Untersuchers, der bei gleichzeitigem Gegendruck am dorsalen distalen Radius auf das Tuberculum scaphoidei drückt, daran gehindert, mit zunehmender Überführung der Hand in die Radialduktion in die Flexion überzutreten, wird der proximale Pol des Skaphoids so stark nach dorsal gedrängt, dass bei fehlender Bandverbindung zum Lunatum ein Luxieren über die dorsale Radiuskonsole nicht mehr vermieden wer-

Abb. 1 ▲ **a** Normale Position des Lunatum, Capitatum (und die ganze Hand) exakt in Verlängerung des Radius liegend, **b,c** Instabilität der proximalen Handwurzelreihe (zwischen Unterarm und Hand zwischengeschaltetes Segment) führt zur Verschiebung der Hand nach dorsal: „dorsiflexed intercalated segment instability“ (DISI), **b** durch die axiale Belastung infolge der fehlenden skapholunären Bandverbindung in Extensionsposition gedrängtes Lunatum, Längsachse des Capitatum gegenüber der Längsachse des Radius nach dorsal versetzt erscheinend, **c** weiter ausgeprägte Deformität. (Mit freundl. Genehmigung von PD Dr. M. Langer, Münster)

Abb. 2 ▲ Links Standardröntgenaufnahme in dorsopalmarer Projektion mit positivem Ringzeichen als Ausdruck der pathologischen Flexionsstellung des Skaphoids, rechts Ballaufnahme (Erläuterung s. Text) mit gegenüber der Standardaufnahme deutlich erweitertem skapholunärem Gelenkspalt

den kann. Ruckartig und unter Schmerzen kommt es zur Luxation des Skaphoids über die dorsale Radiuskante.

Der „scaphoid shift test“ nach Watson hilft auch bei der Einschätzung, ob das Skaphoid aus der spontanen Flexionsdeformität überhaupt noch reponiert werden kann, was für die späteren differen-

zialtherapeutischen Überlegungen eine besondere Rolle spielt.

Bildgebung

Standardröntgenaufnahmen des Handgelenks werden durch Stecher-Aufnahme, d.-p. (dorsopalmarer Strahlengang) Auf-

nahmen in Radial- und Ulnaruktion sowie die Ballaufnahme, bei der ein besonders starker axialer Druck auf die proximale Handwurzelreihe ausgeübt wird, ergänzt. Bei Letzterer hält der Patient einen Ball kraftvoll in seiner Hand. Die verstärkt arbeitende extrinsische Muskulatur zieht die Hand in Richtung Handgelenk, das Capitatum drängt ins Mittkarpalgelenk. Ein intaktes skapholunäres Band kann diesem Druck standhalten, bei einer Instabilität weichen Skaphoid und Lunatum auseinander (■ **Abb. 2**).

Mit diesen Techniken lassen sich neben der SL-Instabilität auch weitere dynamische Instabilitäten nachweisen.

Die MRT (Magnetresonanztomografie) ist aus verschiedenen Gründen Bestandteil der Diagnostik: Neben der Beurteilung der eigentlichen Bandstrukturen sind v. a. der Zustand der knorpeligen Gelenkflächen und das Vorhandensein degenerativer Prozesse von Interesse. So lange mittels MRT die Fragen zum Zustand des Gelenkknorpels und zur Stabilität des Bandapparats nicht mit vergleichbarer Sensitivität beantwortet werden können wie mittels Handgelenkarthroskopie, bleibt Letztere Goldstandard in der Diagnostik und ist für die differenzierte Behandlungsplanung unverzichtbar.

Die CT-Diagnostik (CT: Computertomografie) tritt bei der rein ligamentären Verletzung etwas in den Hintergrund, ist aber bei Kombinationsverletzungen hilfreich. So ist sie zur Beurteilung der distalen Radiusfraktur mittlerweile Standard für die Behandlungsplanung und kann daher auch bei der indirekten Mitbeurteilung der SL-Stabilität hilfreich sein.

Einteilung der skapholunären Instabilität

Man unterscheidet 6 Stadien der SL-Instabilität und orientiert sich bei der Einteilung am Ausmaß der ligamentären Verletzung, an der Durchführbarkeit einer Bandnaht, an der Position des Skaphoids und am Vorhandensein arthrotischer Veränderungen (■ **Tab. 1**). Je nach Stadium ergeben sich differenzierte Behandlungsempfehlungen.

Tab. 1 Einteilung der skapholunären Instabilität

Stadium	Ruptur des skapholunären Bandapparats	Naht der dorsalen Bandanteile möglich?	Skaphoid in Flexionsstellung?	Skaphoid reponierbar?	Arthrose?
1	Partiell	+	–		–
2	Komplett	+	–		–
3	Komplett	–	–		–
4	Komplett	–	+	+	–
5	Komplett	–	+	–	–
6	Komplett	–	+	–	+

Chirurgische Therapie

Behandlungsziel in den Frühstadien sind die Wiederherstellung einer stabilen Verbindung zwischen Skaphoid und Lunatum und die Wahrung deren Ausrichtung zueinander. Bei der verspätet diagnostizierten Instabilität kommen Verfahren zur Behandlung der frischen Verletzung nicht mehr in Betracht, sondern in erster Linie gilt: So lange keine degenerativen Gelenkveränderungen bestehen und die Flexionsstellung des Skaphoids noch nicht statisch fixiert ist, haben funktionserhaltende Eingriffe noch eine Berechtigung.

Stadium 3 und 4

Tenodese

Diese heute weit verbreitete Methode setzte sich nach ihrer Einführung durch Dobyns et al. [5] lange nicht durch, sie wurde erst durch Brunelli u. Brunelli [3] popularisiert, die die Reposition des Skaphoids in die Extensionsstellung als wesentliches Behandlungsziel betonten. Die alleinige Rekonstruktion eines dorsalen Bandanteils zwischen Skaphoid und Lunatum reichte nach ihrer Auffassung für eine effektive Restitution nicht aus, denn die Bewegungsabläufe bleiben bei unkorrigierter Flexionsfehlstellung des Skaphoids (und Extensionsposition des Lunatums) unphysiologisch, und die Arthrose kann nicht verhindert werden. Brunelli u. Brunelli [3] führten aus diesem Grund einen Anteil der Flexor-carpi-radialis-Sehne palmar in das Tuberculum scaphoidei ein und leiteten sie durch einen Bohrkanaal zum dorsalen Anteil des proximalen Skaphoidpols. Unter Anspannung wirkt dieser Sehnenstreifen der pathologischen Flexionsstellung des Skaphoids entgegen. Im weiteren Verlauf wird er mit

Resten des SL-Bandes verbunden, bevor er am dorsolunaren Radius endgültig fixiert wird. Radiologische Kontrollen zeigen häufig, dass die Diastase hierdurch nicht vollständig beseitigt werden konnte, die klinischen Ergebnisse dieses Verfahrens sind aber günstig.

Garcia-Elias et al. [6] stellten eine Weiterentwicklung vor, bei der das Sehnenende statt am Radius wieder mit sich selbst vernäht wird, nachdem es zunächst mit einem Anker am Lunatum fixiert und anschließend durch das radiotriquetrale Band umgelenkt wurde („three-ligament tenodesis“, ■ Abb. 3).

In beiden Fällen sind statische Kirschner-Draht-Fixationen nach der Reposition obligat.

Vielfach wird propagiert, den bei dieser Versorgung leicht im Operationsgebiet zu identifizierenden N. interosseus posterior im Sinne einer zusätzlichen Denervation zu durchtrennen. Ob dies allerdings die Reflexbahn unterbricht, die den Einsatz extrinsischer Muskeln als sekundäre Stabilisatoren beim Sturz auf die dorsalexendierte Hand steuert, muss derzeit noch offen bleiben.

Dorsale Kapsulodese

Sie bietet sich ergänzend zur Tenodese oder auch als alleiniges Verfahren an. Sie ist ebenfalls auf eine Korrektur der Skaphoidluxation ausgerichtet. Nach Berger et al. [1] wird das dorsale interkarpace Band am Triquetrum desinsetiert, bis zu seinem Ansatz am distalen Skaphoid mobilisiert und nach Reposition und statischer Sicherung durch Kirschner-Drähte am Lunatum mittels Knochenanker fixiert.

Trauma Berufskrankh 2015 · 17[Suppl 1]:100–104
DOI 10.1007/s10039-014-2091-5
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

B. Reichert

Die verspätet diagnostizierte skapholunäre Bandverletzung

Zusammenfassung

Problem. Unerkannt führen skapholunäre (SL) Bandverletzungen regelhaft zu schwerwiegenden arthrotischen Handgelenkveränderungen.

Therapie. Bei rechtzeitig erkannter Läsion ist eine Bandnaht mit guten Aussichten auf folgenlose Ausheilung möglich. Wird die Verletzung jedoch verspätet diagnostiziert, liegen Folgeschäden in unterschiedlicher Ausprägung vor. Abhängig vom Schädigungsmuster kommen Rekonstruktionsverfahren zum Einsatz, um die Gelenkfunktionen möglichst originär zu erhalten, oder Rettungsoperationen, die das Fortschreiten bereits eingetretener arthrotischer Veränderungen eindämmen sollen. Bei Vorliegen einer schmerzhaften Panarthrose stellt die prothetische Versorgung eine hypothetische Alternative dar. Häufiger wird man sich nach einer Handgelenkdenervation für eine Totalarthrodese entscheiden müssen.

Schlüsselwörter

Handgelenk · Carpus · Bandverletzung · Arthrose · Denervation

Delayed diagnosis of scapholunate ligament injury

Abstract

Problem. Undetected scapholunate ligament instability often leads to severe degenerative osteoarthritis of the wrist.

Therapy. If the injury is diagnosed early, complete restitution is possible after ligament repair. In cases of delayed diagnosis there are various forms of damage to the wrist. Depending on the clinical findings there are reconstructive options to preserve function or salvage procedures to limit further osteoarthritic complications. In theory, total wrist prostheses can be an option in severe cases; however, in most cases total wrist arthrodesis and denervation are chosen for treatment.

Keywords

Wrist · Carpus · Ligamentous injury · Arthritis, degenerative · Denervation

Abb. 3 ◀ **a** Dorsaler Zugang zum Handgelenk, skapholunäres Ligament nicht mehr vorhanden, **b** von dorsal durch das Skaphoid geführter und das radiotriquetrale Band umschlingender Streifen aus der Sehne des M. flexor carpi radialis, Reposition des Skaphoids mit Hilfe eines Kirschner-Drahts (Joystick), **c** Vorbereitung der Fixation mittels der Position des ehemaligen dorsalen Bandanteils am Lunatum markierendem Anker, **d** Abschluss: ansatznah am distalen Skaphoid, durch die Umschlingung des radiotriquetralen Bandes sowie durch die Fixation mit sich selbst als skapholunärer Bandersatz stabilisierende Sehne („three-ligament tenodesis“)

Knochen-Band-Knochen-Transplantate

Die Wirkung dieser für den besonders versierten Operateur in Frage kommenden Variante der Knochen-Band-Knochen-Transplantation (Retinaculum extensorum, tarsometatarsal, intrakarpal, Beckenkamm, u. a.) beschränkt sich hauptsächlich auf die Approximierung der beiden benachbarten Elemente. Daher ist sie zur Verhinderung der arthrotischen Folgeschäden mutmaßlich weniger geeignet. Am ehesten fand die Methode nach Cuenod [7] Verbreitung.

Stadium 5

Eine länger bestehende Flexionsfehlstellung des Skaphoids ist nicht mehr re-

ponierbar. In diesen Fällen soll versucht werden, das Skaphoid durch offene Verfahren zu repositionieren und durch Teilarthrodesen zu stabilisieren. Eine Restbeweglichkeit soll erhalten werden. Die aufgrund der zugrunde liegenden Bandläsion in diesem Zusammenhang zunächst als plausibel empfundene SL-Fusion kann allerdings nicht empfohlen werden, denn die geringe Kontaktfläche reicht nicht aus, um den vom Capitatum ausgehenden Druckkräften zu widerstehen. Die Fehlheilungsrate bei diesem Verfahren ist entsprechend hoch.

STT-Arthrodes (STT: Skaphoid, Trapezium und Trapezoideum)

Sie ist eine effektive Methode zur Stabilisierung der Extensionsposition des Ska-

phoids, sodass dessen proximaler Pol sich wieder korrekt in der Fossa scaphoidea positioniert. Die DISI-Position des Lunatums bleibt unkorrigiert. Da die axiale Last jetzt aber über die radioskaphoideale Säule und nicht mehr zentral über Capitatum und Lunatum auf den Radius übertragen wird, ist dies von nachrangiger Bedeutung. Gleichzeitig bedeutet diese Umverteilung der Kräfte aber auch eine Steigerung der auf die Fossa scaphoidea einwirkenden Belastung, sodass hier eine Arthroseentstehung begünstigt wird. Aus diesem Grund wird eine ergänzende Styloidektomie empfohlen [9].

Bei der STT-Fusion werden die beiden Handwurzelreihen miteinander verbunden, wodurch die Beweglichkeit des Handgelenks eingeschränkt wird. Die

Palmarflexion und die Radialduktion der Hand sind begrenzt, da das distal fixierte Skaphoid nicht mehr in eine Flexionsstellung übergehen kann.

Skaphoid-Capitatum(-Lunatum)-Fusion (SL- bzw. SLC-Fusion)

Diese Verfahren sind weniger gebräuchlich. Die SLC-Fusion hat zwar den Vorteil, dass die Kraftübertragung in der zentralen Säule verbleibt, sie zieht aber im Vergleich aller Teilarthrodese die größte Einschränkung der Beweglichkeit des Handgelenks nach sich.

Stadium 6

Die „SLAC-wrist“ ist das Endstadium der skapholunären Dissoziation. Sobald Gelenkflächen geschädigt sind, darf man von Rekonstruktionsverfahren zur Stabilisierung des Bandapparats und zur Wiederherstellung des Gefüges keine Beschwerdelinderung mehr erwarten. Rettungsoperationen sollen eine Restbeweglichkeit erhalten, zu einer Beschwerdebesserung führen und dem Patienten eine Totalarthrodese ersparen.

Arthrodese des Mittkarpalgelenks

Anders als das Skaphoid bewegt sich das Lunatum im Wesentlichen nur eindimensional, es kommt nicht zu irregulären Artikulationen in der Fossa lunata. Die Gelenkfläche zwischen Radius und Lunatum zeigt auch bei fortgeschrittener radioskaphoidaler Arthrose noch keine Knorpelschäden. Daher ist in dieser Situation die Arthrodese des Mittkarpalgelenks in Verbindung mit einer Exzision des Skaphoids die populärste Rettungsoperation [10, 11]. Dieses Verfahren beseitigt die schmerzauslösende Ursache und mindert daher die Beschwerden effektiv. Außerdem erlaubt diese Fusionierung über die verbliebene Artikulation eine beachtliche Restbeweglichkeit zwischen Hand und Unterarm.

Langzeitergebnisse für dieses Verfahren liegen vor und dokumentieren trotz im Einzelfall erstaunlicher Verschlechterungen der Röntgenbefunde bei erhaltener Kraft, niedrigen Beschwerdegraden und guter Restbeweglichkeit eine durchweg günstige Beurteilung durch betroffene Patienten [8].

Proximale Karpektomie

Für sie gilt Ähnliches wie für die Arthrodese des Mittkarpalgelenks, sie kann als deren Konkurrenzverfahren betrachtet werden. Auch die proximale Karpektomie stellt eine klassische Rettungsoperation dar: Die schmerzauslösende Ursache wird entfernt – in diesem Fall die gesamte proximale Handwurzelreihe – und die Restbeweglichkeit über die Fossa lunata abgewickelt. Die Styloidektomie am Radius ist obligat, ebenso wie eine ligamentäre Stabilisierung. Auch für dieses Verfahren liegen günstige Langzeitergebnisse vor [4].

Totalarthrodese

Schwerste degenerative Veränderungen mit aufgehobener Restbeweglichkeit stellen keine Indikationen für Rettungsoperationen mehr dar, hier wird man bestenfalls an eine prothetische Gelenkversorgung denken können. Für viele Patienten ist erst durch eine Totalarthrodese eine Besserung der Beschwerden erreichbar. Diese stellt allerdings eine so erhebliche Funktionsbeeinträchtigung dar, dass sie durch zeitgerechte Diagnostik, sinnvolle therapeutische Entscheidungen, kompetent durchgeführte Operationen und engmaschige, langfristige Nachkontrollen vermieden werden sollte.

Fazit für die Praxis

- Die SL-Verletzung ist eine häufige Traumafolge am Handgelenk.
- Nach entsprechender Diagnosesicherung und bei zeitnaher, kompetent erfolgreicher handchirurgischer Intervention kann eine Ausheilung der SL-Verletzung erreicht werden.
- Wird die SL-Verletzung erst verspätet erkannt, können ideale Behandlungsergebnisse nicht mehr erwartet werden.
- Eine sorgfältige Untersuchung der verspätet diagnostizierten SL-Verletzung erlaubt es, den Grad der Schädigung genau einzugrenzen, sodass zwischen unterschiedlichen, stadienbezogenen Behandlungsoptionen gewählt werden kann.
- Für viele Patienten kann auch bei verspätet diagnostizierter SL-Verletzung

langfristig eine zufriedenstellende Handgelenkbeweglichkeit bei weitgehender Schmerzfreiheit erreicht werden.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. B. Reichert

Klinik für Plastische, Wiederherstellende und Handchirurgie, Zentrum für Schwerbrandverletzte, Klinikum Nürnberg, Breslauer Straße 201, 90471 Nürnberg
bert.reichert@klinikum-nuernberg.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. B. Reichert gibt 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. Berger RA, Bishop AT, Bettinger PC (1995) New dorsal capsulotomy for the surgical exposure of the wrist. *Ann Plast Surg* 35:54–59
2. Berger RA, Imada T, Berglund L, An KN (1999) Constraint and material properties of the subregions of the scapholunate interosseous ligament. *J Hand Surg Am* 24:953–962
3. Brunelli GA, Brunelli GR (1995) Une nouvelle intervention pour la dissociation scapho-lunaire. Proposition d'une nouvelle technique chirurgicale pour l'instabilité carpienne avec dissociation scapho-lunaire (11 cas). *Ann Chir Main Memb Sup* 14:207–213
4. Bultmann C, Meier M, Krimmer H (2005) Mittelfristige Behandlungsergebnisse nach Proximal Row Carpectomy und Literaturüberblick. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 37:113–118
5. Dobyns JH, Linscheid RL, Chao EYS (1975) Traumatic instability of the wrist. *Instr Course Lect* 24:182–199
6. Garcia-Elias M, Lluch AL, Stanley JK (2006) Three-ligament tenodesis for the treatment of scapholunate dissociation: indications and surgical technique. *J Hand Surg Am* 31:125–134
7. Kalb K, Prommersberger KJ (2009) Die Behandlung der veralteten skapholunären Dissoziation mittels eines Knochen-Band-Knochen-Transplantats nach Cuenod. *Oper Orthop Traumatol* 21:417–428
8. Kitzinger HB, Low S, Karle B et al (2003) Der posttraumatische karpale Kollaps – Längerfristiger Verlauf nach mediokarpaler Teilarthrodese. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 35:282–287
9. Rogers WD, Watson HK (1989) Radial styloid impingement after triscape arthrodesis. *J Hand Surg Am* 14:297–301
10. Tomaino MM, Miller RJ, Cole I, Burton RI (1994) Scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy or limited wrist arthrodesis with scaphoid excision? *J Hand Surg Am* 19:134–142
11. Watson HK, Ballet FL (1984) The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis. *J Hand Surg Am* 9:358–365