

Leitthema

Unfallchirurg 2011 · 114:285–291
 DOI 10.1007/s00113-011-1963-4
 Online publiziert: 30. März 2011
 © Springer-Verlag 2011

Redaktion

D.W. Sommerfeldt, Hamburg
 H.-G. Dietz, München

D.M. Weber


Handchirurgie, Chirurgische Klinik, Universitätskinderhospital Zürich

Skaphoidfrakturen im Kindesalter

Bis im Alter von 10 Jahren ist das Skaphoid erst knorpelig angelegt und verfügt nur über einen kleinen Knochenkern. Dadurch ist es so flexibel, dass nur sehr selten Frakturen auftreten. Mit der fortschreitenden exzentrischen Ossifikation verändern sich die Frakturmuster und deren Häufigkeit, und gegen den Abschluss des Wachstums findet sich die höchste Inzidenz dieser Fraktur. Die korrekte altersentsprechende Behandlung und Therapie sind wichtig, da verpasste Skaphoidfrakturen oder Therapiefehler zu irreversiblen Spätschäden führen können.

Die Entwicklung des Skaphoids und deren Folgen für die Traumatologie


Ossifikation

Alle Handwurzelknochen sind bei Geburt erst kartilaginär angelegt und durchlaufen in der Folge eine enchondrale Ossifikation. Am Skaphoid wird der Knochenkern erstmals im Alter von rund 5 Jahren sichtbar. Die enchondrale Ossifikation beginnt im distalen Drittel des Skaphoids und verläuft exzentrisch, bis im Alter von rund 13,5 Jahren bei Mädchen und 15 Jahren bei Jungen ein adultes Skaphoid angelegt ist ([1],  **Abb. 1**).

Als anatomische Variante kann ein Os scaphoideum bipartitum mit 2 Knochenkernen beobachtet werden. Dissektionen an humanen Föten und radiologische Reihenuntersuchungen legen nahe, dass die Ursache dafür wahrscheinlich meist bei frühkindlichen Traumen zu suchen ist [2]. Das bilaterale Auftreten eines Os scapho-

ideum bipartitum im Magnetresonanztomogramm (MRT) eines Kindes ohne vorausgegangenes Trauma und das gehäufte Auftreten eines Os scaphoideum bipartitum bei Syndromen legen jedoch nahe, dass es auch ein kongenitales Os scaphoideum bipartitum gibt [1]. Klinisch ist der Befund eines Os scaphoideum bipartitum bei asymptomatischem Patienten irrelevant.

Vaskularisation

Die arterielle Blutversorgung des Skaphoids wird aus der A. radialis gespeist, welche in der Regel dorsale, laterovolare und distale Äste abgibt ( **Abb. 2**). All diese Arterien münden im distalen und mittleren Drittel des Skaphoids, sodass sein proximales, weitgehend von Knorpel überzogenes Drittel ausschließlich intraossär von distal nach proximal versorgt wird [3].

Schlussfolgerung für kindliche Frakturen

Die exzentrisch verlaufende Ossifikation des Skaphoids führt dazu, dass die erst spät verknöcherten Anteile des proximalen Skaphoidpols bis gegen Abschluss des Wachstums elastisch bleiben und somit besser vor Frakturen geschützt sind als beim Erwachsenen. Gerade diese proximalen Frakturen heilen oft verzögert, da der proximale Pol bei einer Fraktur seine intraossäre axiale Durchblutung verlieren kann. Zusätzlich zur inhärent besseren Frakturheilung des Kindes begünstigt damit die meist im mittleren und distal gelegenen Anteil des Skaphoids verlaufende Frakturlokalisierung deren Heilung.

Unfallmechanismus, Frakturtypen und Inzidenz

Ein gesundes Skaphoid frakturiert nur bei erheblicher Krafteinwirkung. Meist erfolgt diese beim Jugendlichen durch den Sturz auf die überstreckte Hand bei Sport und anderen Freizeitaktivitäten. Besondere Risiken stellen Stürze bei hohen Geschwindigkeiten (Rad- und Motorrad-Fahren, Skaten, Skifahren) dar. Das Boxen gegen Gegenstände (insbesondere gegen sog. „punching game machines“ bei Schauspielbuden) stellt ein spezifisches Risiko bei Adoleszenten dar [4]. Da Stürze v. a. bei sportlich aktiven Jugendlichen regelmäßig auftreten, kann eine spezifische Anamnese fehlen und die Diagnose wird gelegentlich erst bei chronisch persistierenden Schmerzen des Handgelenks gestellt, wobei bereits eine Skaphoidpseudarthrose vorliegen kann.

Das Skaphoid ist auch beim Kind der am häufigsten frakturierte Handwurzelknochen. Das Skaphoid betreffen 0,4% aller Frakturen der oberen Extremität im Kindesalter mit einer jährlichen Inzidenz von 0,6/10.000 [5, 6]. Obwohl schon bei <5-jährigen Kindern vereinzelt Skaphoidfrakturen beschrieben wurden ist deren Auftreten <10 Jahren sehr selten. Mit zunehmender Ossifikation nimmt jedoch die Frakturwahrscheinlichkeit rapide zu und erreicht zwischen 15 und 25 Jahren ihre höchste Inzidenz.

Entsprechend der Ossifikation des Skaphoids sind die Frakturtypen altersspezifisch.

Vor dem Alter von 5 Jahren können nur chondrale Läsionen auftreten, welche na-

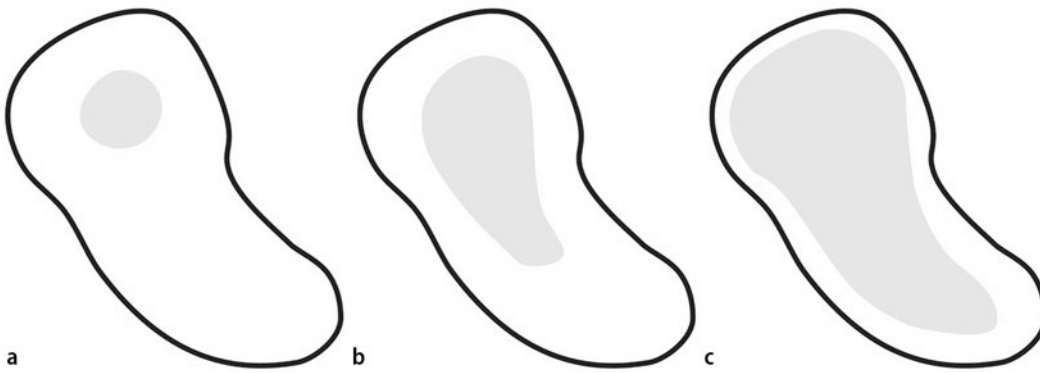


Abb. 1 ◀ Ossifikation des Skaphoids, Ossifikation von distal nach proximal fortschreitend: **a** radiologisch sichtbarer Kern ab dem 5. Lebensjahr, **b** um das 9. Lebensjahr, **c** um das 13. Lebensjahr. (Mit freundl. Genehmigung von S. Staubli, Universitätskinderhospital Zürich)

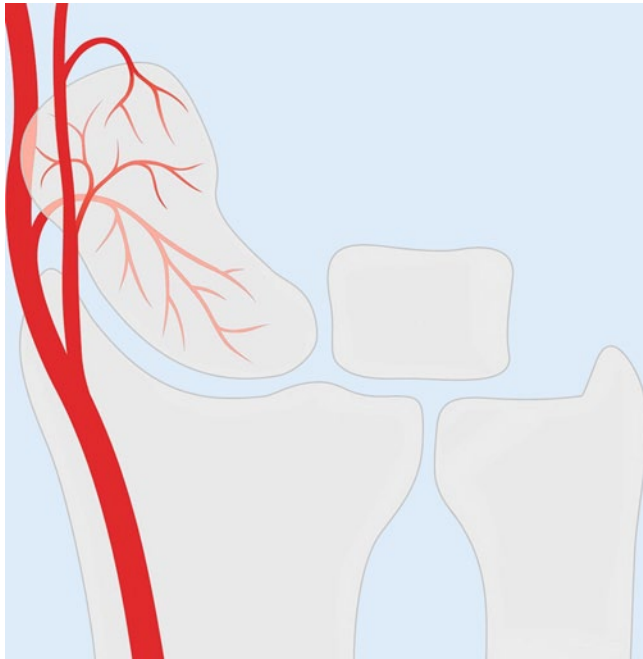


Abb. 2 ◀ Arterielle Blutversorgung des Skaphoids (s. Text). (Mit freundl. Genehmigung von S. Staubli, Universitätskinderhospital Zürich)

turgemäß im Röntgen nicht sichtbar sind und im MRT oder Ultraschall diagnostiziert werden können. Durch die von distal nach proximal fortschreitende Ossifikation ist der distale Pol bei Kindern mit >60% am häufigsten betroffen, gefolgt vom mittleren Drittel mit <40% und nur vereinzelt Frakturen im proximalen Drittel [4, 7]. Dies unterscheidet sich von Erwachsenen, bei denen um 10% im distalen Drittel, um 65% im mittleren und um 25% im proximalen Drittel auftreten.

Frakturen des distalen Drittels des Skaphoids (Typ A)

Die sehr starken skaphotrapezialen Ligamente können Zugkräfte direkt auf den distalen Skaphoidpol übertragen. Durch die relative Schwäche im osteochondralen Übergang können daraus Avulsionsfrakturen resultieren, bei denen nur ein klei-

nes ostochondrales Fragment oder gar nur ein rein chondraler Ausriss resultiert. Dadurch sind diese für das Wachstumsalter typischen Verletzungen oft konventionell radiologisch nur schwer sichtbar.

Frakturen des mittleren Drittels des Skaphoids (Typ B)

Bei zunehmender Verknöcherung des Skaphoids im mittleren Teenageralter können vermehrt Frakturen im mittleren Drittel beobachtet werden. Wahrscheinlich ist für diesen Frakturtyp eine erhebliche Kräfteinwirkung notwendig, sodass auch assoziierte Begleitverletzungen insbesondere der anderen Handwurzelknochen gesucht werden müssen. Der Unfallmechanismus dieser Frakturen ist umstritten und wahrscheinlich können sowohl Zugkräfte als auch Kompressionskräfte zu Frakturen im mittleren Drittel führen [1].

Frakturen des distalen Drittels des Skaphoids (Typ C)

Frakturen des proximalen Drittels sind im Kindesalter selten und treten v. a. gegen Abschluss des Wachstums auf. Wahrscheinlich werden sie v. a. durch Zugkräfte, analog zu den Rupturen des skapholunären Ligaments, erzeugt. Daher können auch radiologisch kleinste Fragmente zu einer Instabilität des skapholunären Übergangs führen. Die Heilung kann verzögert verlaufen, weil die Durchblutung des proximalen Skaphoidpols bei Durchbrechung der endostalen Vaskularisation relativ schlecht ist.

Abklärung

Klinik

Posttraumatische Handgelenkschmerzen lassen primär eine einfache Verstauchung, eine distale Vorderarmfraktur oder eine Skaphoidfraktur vermuten. In Anbetracht der Häufigkeit von Vorderarmfrakturen wird diese meist in einem ersten Schritt radiologisch ausgeschlossen, bevor eine differenzierte Untersuchung des Skaphoids erfolgt. Hinweise auf eine Skaphoidfraktur stellen eine Druckdolenz der folgenden 3 Punkte dar:

- Druckdolenz in der Tabatière,
- Druckdolenz direkt über dem radialen volaren Skaphoidpol (Untersuchung in Radialdeviation des Handgelenks),
- Schmerzen an der Daumenbasis bei axialer Belastung des Daumens.

Bildgebung

Bei Verdacht auf eine Skaphoidfraktur hat initial eine konventionelle Röntgenabklä-

D.M. Weber

Skaphoidfrakturen im Kindesalter

Zusammenfassung

Dieser Übersichtsartikel behandelt die Entwicklung des Skaphoids, seine möglichen Verletzungsmuster und die Therapie frischer sowie verspätet diagnostizierter Verletzungen. Die aktuelle Literatur erlaubt für das Wachstumsalter folgende praxisrelevanten Schlussfolgerungen: Skaphoidfrakturen werden in der radiologischen Primärabklärung oft verpasst, sodass sich bei klinischem Verdacht eine initiale Ruhigstellung im Skaphoidgips für 2 Wochen empfiehlt. Zeigen sich dann bei persistierenden Beschwerden im konventionellen Skaphoidstatus keine Frakturzeichen, so ist eine Abklärung mit Magnetresonanztomographie oder alternativ Computertomographie indiziert. Akute undislozierte und nur minimal dislozierte Skapho-

idfrakturen können bis zum Wachstumsabschluss meist erfolgreich konservativ im Skaphoidgips behandelt werden. Verspätet diagnostizierte Frakturen und Skaphoidpseudarthrosen bis zum 16. Lebensjahr verdienen einen konservativen Therapieversuch mit prolongierter Ruhigstellung. Die chirurgische Therapie sollte massiv dislozierten Frakturen, Patienten nach erfolglosem konservativem Therapieversuch und Jugendlichen mit Pseudarthrosen, welchen eine prolongierte Ruhigstellung nicht zumutbar erscheint, vorbehalten bleiben.

Schlüsselwörter

Skaphoid · Fraktur · Kind · Jugendliche · Pseudarthrose

Scaphoid fractures in childhood

Abstract

This article reviews current knowledge about scaphoid fractures in children and adolescents, including the development of the scaphoid, its injuries and age-specific treatment for acute and late presenting fractures. The following recommendations are based on the literature, although scientific evidence to support treatment strategies is scarce. The diagnosis of scaphoid fractures is often missed on initial X-rays. Therefore all suspected fractures should be treated with a thumb spica cast for 2 weeks, followed by clinical examination and repeat X-ray if symptoms persist. In cases of negative X-ray findings an MRI or alternatively a CT scan are indicated. None or minimally displaced paediatric scaphoid fractures should be treated in a spica cast for

at least 7 weeks until union is documented. Unlike in adults, evidence has not been provided for a benefit of routine surgical therapy. Late presenting non-unions that have not yet been treated adequately warrant a trial of conservative therapy, because healing can be expected under prolonged immobilisation. Surgical treatment should be reserved for dislocated fractures, established pseudarthroses that have not united under adequate conservative treatment or for patients to whom prolonged immobilisation does not appear to be acceptable.

Keywords

Scaphoid · Fracture · Child · Adolescent · Pseudarthrosis

nung zu erfolgen. Sie umfasst im „Skaphoidquartett“ eine auf das Handgelenk zentrierte Aufnahme im posteroanterioren (p.-a.) und seitlichen Strahlengang in Neutralstellung des Handgelenks sowie eine p.-a.-Aufnahme mit Ulnardeviation im Handgelenk und eine zusätzliche p.-a.-Aufnahme mit semiproniertem Handgelenk in Radialdeviation [8]. Wenn eine Skaphoidfraktur im konventionellen Röntgenbild dargestellt werden kann, erlaubt dies eine gute Beurteilung der Stellung, sodass keine weitere Bildgebung für die Therapie notwendig ist. Bei negativem Röntgenbefund und persistierendem Verdacht auf eine Skaphoidfraktur kann 2 Wochen nach Unfall die Röntgenserie wiederholt werden, um nach sekundären Frakturzeichen (Weitung des Frakturspalts) zu suchen. Das Problem der konventionellen Röntgenaufnahme ist jedoch, dass Frakturen des Skaphoids nicht mit genügender Sicherheit ausgeschlossen werden können.

► Bei persistierender Klinik und negativem Röntgenbefund hat 2 Wochen nach Unfall eine Zusatzuntersuchung zu erfolgen

Low u. Raby [9] konnten bei Adulten in einer Studie mit Skaphoidfrakturen für konventionelle Röntgenbilder im Vergleich zu MRT-Aufnahmen einen negativen prädiktiven Wert des Röntgens von <40% und eine Sensitivität <50% bei gleichzeitig schlechter Interrater Reliabilität nachweisen. In einem aktuellen Reviewartikel wird die schlechte Sensitivität des konventionellen Röntgens bestätigt [8]. Daraus wird klar, dass bei persistierender Klinik und negativem Röntgenbefund 2 Wochen nach Unfall eine Zusatzuntersuchung zu erfolgen hat. In Anbetracht der Sensitivität des MRT für Skaphoidfrakturen von 100% stellt dies die Methode der Wahl dar und hat damit die Szintigraphie abgelöst [8]. Empfehlenswert sind MRT-Sequenzen ohne Kontrast mit koronaren T₁-gewichteten Aufnahmen zur Beurteilung der Fraktur und deren Lokalisation sowie STIR-Sequenzen zur Erfassung eines Knochenmarködems [8]. Alternativ kann ein CT erfolgen – es hat jedoch den Nachteil, dass

V.a. Skaphoidfraktur

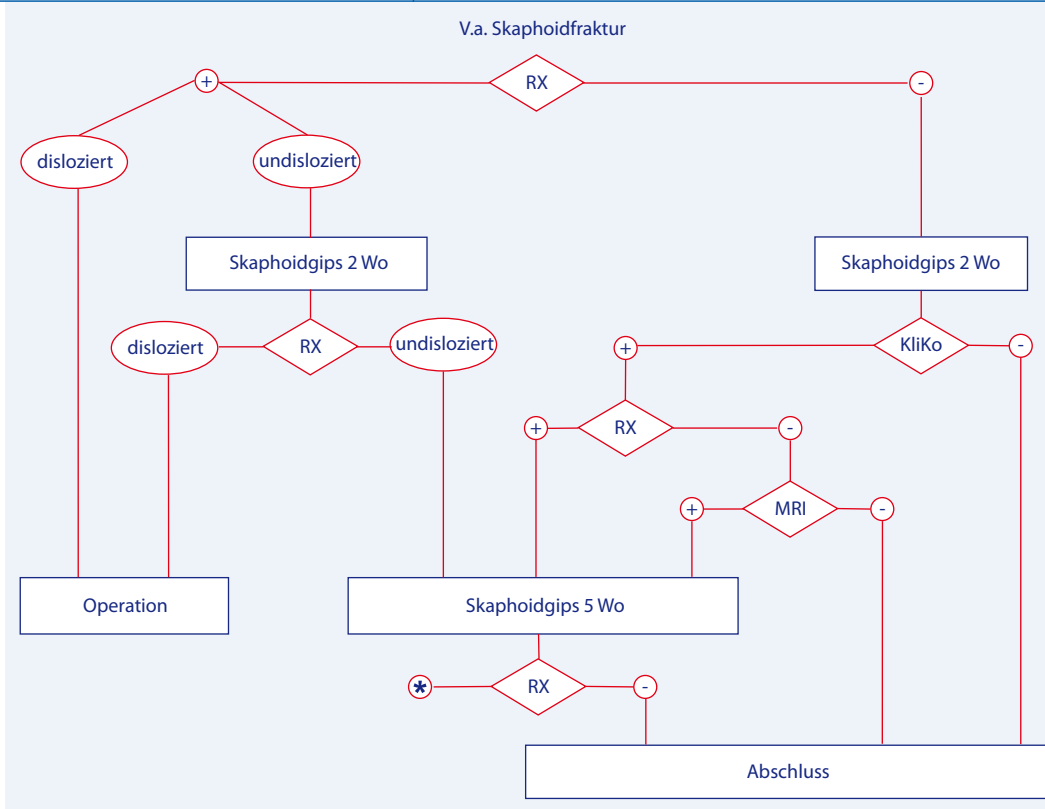


Abb. 3 ◀ Behandlungsalgorithmus bei Verdacht auf akute Skaphoidfraktur (+ klinischer oder radiologischer Frakturhinweis, - kein klinischer oder radiologischer Frakturhinweis, * Fraktur radiologisch nicht konsolidiert: erneute Gipsruhigstellung für 2–3 Wochen und radiologische Konsolidationskontrolle, V.a. Verdacht auf, Wo Wochen, MRI Magnetresonanztomographie)

es gegenüber dem MRT-Weichteilläsionen nicht erfassen kann. Das CT vermag die detailgetreuere Darstellung des Skaphoids und erlaubt auch eine dreidimensionale Rekonstruktion, was die Beurteilung und Therapieplanung komplexer Frakturen vereinfacht. Natürlich könnte das MRT auch primär oder an Stelle des 2-Wochen-Röntgenbildes angefertigt werden. Die Kosten und die Verfügbarkeit des MRT verbieten jedoch aktuell vielerorts seine routinemäßige Anwendung.

Therapie

Ein Behandlungsalgorithmus für vermutete Skaphoidfrakturen wird in **Abb. 3** vorgestellt.

Therapie undislozierter akuter Skaphoidfrakturen

Gips oder Operation?

Im Erwachsenenalter gibt es zunehmende Evidenz, dass die primäre chirurgische Therapie von Skaphoidfrakturen die Inzidenz von Skaphoidpseudarthrosen gegenüber der konservativen Therapie senkt, die Heilungszeit verkürzt und eine frühere Rückkehr der Patienten zum

Arbeitsplatz oder zu manuellen Aktivitäten ermöglicht [10]. Diese Aussagen sind für das Wachstumsalter jedoch kaum relevant, da die Pseudarthrosenrate mit 0,8% auch bei konservativer Therapie sehr tief liegt [11] und die bei chirurgischer Therapie Erwachsener angegebenen Heilungsraten z. T. höher sind als diejenigen der konservativen Therapie bei Jugendlichen [10, 12]. Eine Metaanalyse von Buijze et al. [12] hat 2010 ergeben, dass die Komplikationsraten bei der chirurgischen Therapie höher sind und die positiven kurzfristigen Vorteile der chirurgischen Therapie noch nicht mit Langzeitresultaten bestätigt wurden. Daraus ergibt sich, dass undislozierte Skaphoidfrakturen im Wachstumsalter konservativ therapiert werden sollen.

Gipstechnik

In der Literatur wird kontrovers diskutiert, ob der Einschluss des Daumens, die Verlängerung des Gipses bis zum Oberarm oder bestimmte Handgelenkstellungen einen Vorteil erbringen. Bei Kindern konnte in mehreren Serien gezeigt werden, dass auch im Vorderarmgips exzellente Heilungsraten erzielt werden können [13], vergleichende Studien fehlen je-

doch. Prospektive Studien bei Erwachsenen zeigen ein inhomogenes Bild: Während Alho u. Kankaanpää [14] bei 100 Skaphoidfrakturen unter Verwendung eines Vorder- bzw. Oberarmgipses für die Heilungsrate und -zeit keine Unterschiede fanden, konnten von Gellman et al. [15] mehr Nonunions und eine verzögerte Heilung beim Vorderarmgips beobachtet werden.

Bei Jugendlichen kann initial je nach Temperament von Patient und Chirurg ein Ober- oder Vorderarmskaphoidgips angelegt werden, während in der Folge auf einen Vorderarmgips gewechselt wird. Der Skaphoidgips soll das Daumengrundgelenk (nicht das Interphalangealgelenk) einschließen. Eine Handgelenkposition in Radialdeviation und Flexion verhindert theoretisch das Klaffen einer Skaphoidfraktur, sodass wir eine Einstellung des Handgelenks in 0° empfehlen, die Evidenz dafür konnte jedoch nicht erbracht werden.

Immobilisationsdauer und Konsolidationskontrolle

Auch im Kindesalter sollte die Ruhigstellung mindestens 6 Wochen betragen. Bewährt haben sich eine initiale Ruhigstel-

lung und Reevaluation nach 2 Wochen, gefolgt von einem zweiten Gips für 4 Wochen mit anschließender gipsfreier Röntgenkontrolle. Bei persistierenden Beschwerden und/oder unsicherem Durchbau im konventionellen Röntgen soll die Konsolidation im CT bestätigt werden, dabei wird eine Durchbauung in mindestens 2 Schnitten gefordert. Wenn die Fraktur nicht durchbaut ist wird eine 2- bis 3-wöchige Ruhigstellung angeschlossen, gefolgt von erneuter Konsolidationskontrolle.

Therapie dislozierter akuter Skaphoidfrakturen

Wenn das Skaphoid bei Erwachsenen in Flexionsfehlstellung verheilt, so können eine Segmentinstabilität (DISI, „dorsal intercalated segment instability“) oder später ein karpaler Kollaps resultieren, welche zu schmerzhafter Kraftverminderung und vorzeitiger Arthrose prädisponieren. Im Wachstumsalter zeigt das Skaphoid eine beachtenswerte Spontankorrektur, bei welcher sich das flektierte Skaphoid aufrichten und der skapholunäre Winkel korrigieren kann [16]. Leider ist nicht bekannt, wie groß das Korrekturpotential des Skaphoids im Wachstum ist. Bemerkenswert ist auch, dass in der Literatur keine Serien bekannt sind, in denen ein Handgelenkkollaps nach Malunion einer Skaphoidfraktur im Kindesalter demonstriert wird, sodass nicht bekannt ist, wie aggressiv Fehlstellungen korrigiert werden müssen [1]. Während um 10 Jahre relativ starke Abkippungen und weite Frakturspalten wohl toleriert werden können, wird gegen Wachstumsabschluss die Operationsindikation schon bei Abkippungen von $>10^\circ$ und Spalten von >1 mm diskutiert [1]. Die chirurgische Therapie gegen Wachstumsabschluss lehnt sich an diejenige der Erwachsenen an [10].

Therapie verpasster Skaphoidfrakturen

Definition der Skaphoidpseudarthrose

Es gibt keine allgemein anerkannte Definition der Skaphoidpseudarthrose, wodurch der Vergleich von Therapieresultaten schwierig wird. Sinnvoll ist Simonians Definition von 1994 [21], nach der eine

Skaphoidpseudarthrose dann vorliegt, wenn 6 Monate nach Fraktur keine ossäre Durchbauung erfolgt ist und die folgenden radiologischen Zeichen vorliegen: sklerotischer Randsaum, frakturnahe Zysten, Knochenresorption oder Kollaps. Bis 6 Monate nach Unfall hat sich in der englischsprachigen Literatur der Begriff „Nonunion“ etabliert.

Während im Erwachsenenalter die Skaphoidpseudarthrosen v. a. nach Versagen der konservativen Therapie beobachtet werden, fehlt diese Gruppe bei Kindern mit einer Heilungsrate von akuten Frakturen von bis 99% fast vollständig [11]. Dafür werden bei Jugendlichen akute Skaphoidfrakturen wegen einer oft wenig eindrücklichen Klinik, gepaart mit Indolenz von Teenagern und ungenügender radiologischer Darstellung der Frakturen, relativ häufig verpasst. Bei Diagnosestellung kann daher bereits eine Nonunion oder Skaphoidpseudarthrose vorliegen.

Die Therapie der undislozierten Skaphoidnonunion und -pseudarthrose im Kindesalter wird kontrovers beurteilt

Die Therapie der undislozierten Skaphoidnonunion und -pseudarthrose im Kindesalter wird kontrovers beurteilt, eine Mehrheit der Autoren favorisiert jedoch die chirurgische Therapie. Gute Resultate wurden unter Behandlung mit kortikospöngiösem Span und Herbert-Schraube [5, 17] oder nur mit Knochenpan nach Matti-Russe erzielt [18]. Demgegenüber stehen ähnlich gute Resultate, welche bei Skaphoidnonunion mit prolongierter Immobilisation ohne Operation erzielt werden konnten [11, 19]. Bemerkenswert ist v. a., dass auch über ein halbes Jahr nach Unfallereignis und sogar bei einer unter konservativer Therapie vorübergehend progredienten Hypersklerose und Resorption im Frakturspalt unter alleiniger Gipsruhigstellung eine vollständige Durchbauung und Beschwerdefreiheit erreicht werden können **■ Abb. 4a, d**, [19]). Bei wenig dislozierter Skaphoidnonunion, welche noch nie adäquat immobilisiert wurde, empfehlen wir daher einen konservativen Therapieversuch mit prolongierter Ruhigstellung. Die Jugendlichen müssen darauf aufmerksam gemacht

werden, dass die gesicherte Heilung erst nach 6 Monaten auftreten kann. Das Anlegen von Kunststoffvorderarmskaphoidgipsen, welche auch im Wasser getragen werden können, erhöht die Compliance. Die Konsolidation soll bei Unsicherheit im konventionellen Röntgen mit CT bestätigt werden, wobei eine ossäre Durchbauung in mindestens 2 Schnitten gefordert wird.

Dislozierte Pseudarthrosen (Humpback-Deformität) sollen chirurgisch behandelt werden. Kortikospöngiöse Späne erlauben, falls notwendig, eine gute Aufrichtung des Skaphoids. Bei Erwachsenen ergibt die Ruhigstellung mit Schrauben bessere Resultate als mit Kirschner-Drähten [20]. Vaskularisierte Knochenpanne dürften im Kindesalter in Anbetracht der guten Heilungsraten und meist nicht proximalen Lokalisation der Fraktur nicht notwendig sein.

Obwohl die chirurgische Therapie der Skaphoidfraktur und -pseudarthrose bei Jugendlichen oft gute Resultate ergibt, muss betont werden, dass sie anspruchsvoll ist und den in diesem spezifischen Bereich erfahrenen Operateuren vorbehalten sein sollte. Eine Skaphoidpseudarthrose muss bei Teenagern auch bei nur geringen Beschwerden zur Heilung gebracht werden, da Spätfolgen mit vorzeitiger Arthrose und ein Kollaps des Handgelenks zu befürchten sind.

Begleitverletzungen und Differenzialdiagnose

Radius

Distale Radiusfrakturen können mit Skaphoidfrakturen vergesellschaftet sein. Deshalb ist es wichtig, bei Röntgenaufnahmen für Vorderarmfrakturen ein Augenmerk auf das Skaphoid zu werfen und bei radiologischen Unklarheiten zusätzlich auf das Handgelenk zentrierte Aufnahmen zu machen.

Übrige Handwurzelfrakturen

Isolierte Frakturen der übrigen Handwurzelknochen außer dem Skaphoid sind selten. In Schichtaufnahmen (MRT oder CT) werden sie zuverlässig erkannt. Dislozierte Frakturen müssen reponiert und



Abb. 4 ▲ Skaphoidfraktur: **a** Unfallbild: kein Frakturhinweis, unterlassene Zweiwochenkontrolle. **b** 6 Monate nach Unfall: Diagnose einer Skaphoidnonunion, anschließend Gipsruhigstellung. **c** 2 Monate nach Ruhigstellung: persistierende Sklerose und Verbreiterung des Frakturspalts. **d** 5 Monate nach Ruhigstellung: radiologische Konsolidation. **e** 7 Jahre nach Fraktur: Abschlussröntgen. (Aus [19], mit freundl. Genehmigung der „British Editorial Society of Bone and Joint Surgery“)

in der Regel mit Kirschner-Drähten immobilisiert werden, während undislozierte Frakturen analog zum Skaphoid konservativ ruhig gestellt werden. Sehr selten wird auch bei Adoleszenten die gleichzeitige Fraktur von Skaphoid und Os capitatum beobachtet. Die Rotationsfehlstellung des proximalen Kapitatumspols muss bei diesen skaphokapitalen Frakturen ak-

tiv im CT ausgeschlossen und, wenn vorhanden, wieder chirurgisch reponiert werden [1].

Luxation des Lunatums

Die bei Erwachsenen beschriebene Luxation des Lunatums ist im Kindesalter sehr selten. Trotzdem sollte sie insbeson-

dere bei Adoleszenten in der Röntgenseitenaufnahme immer gesucht werden, da sie eine sofortige Reposition nach sich ziehen muss.

Skapholunäres Ligament

Die bei Erwachsenen relativ häufig zu beobachtende skapholunäre (SL-)Bandlä-

sion ist bei Kindern sehr selten. Die physiologische Hyperlaxität um das Handgelenk und die hohe Elastizität der Handwurzelknochen dürften zum Schutz des Bandapparats beitragen. Am wachsenden Skelett ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein osteochondrales Fragment ausgerissen wird und dadurch nicht eine reine Bandläsion auftritt höher als im Erwachsenenalter. Entsprechend dürften die bei Jugendlichen sehr selten zu beobachtenden Frakturen des proximalen Skaphoidpols einer Avulsionsfraktur entsprechen und damit das Analogon zum skapholunären Ausriss der Erwachsenen darstellen [1].

Klinisch besteht bei Adoleszenten der Verdacht auf eine SL-Bandläsion, wenn der volare radiale Skaphoidpol bei Druckbelastung von volar her und gleichzeitig radial deviiertem Handgelenk wegen Instabilität nach dorsal ausweicht (Watson-Manöver). Gerade bei Teenagern mit laxen Handgelenken ist der Seitenvergleich hilfreich. Radiologisch gilt bei Erwachsenen in der p.-a.-Aufnahme eine Vergrößerung des SL-Abstands über 3 mm als Hinweis auf eine SL-Bandruptur. Vor Wachstumsabschluss erscheint diese Distanz aufgrund der unvollständigen Ossifikation von Skaphoid und Lunatum größer und liegt beim 7-Jährigen um 9 mm [4]. In der Seitenaufnahme kann sich der skapholunäre Winkel aufgrund der SL-Instabilität auf $>60^\circ$ vergrößern. Bestätigt wird die SL-Ruptur im MRT oder auch arthroskopisch. Bei frischer Instabilität ist die Bandnaht die Therapie der Wahl, bei verspäteter Diagnose ist eine Bandrekonstruktion zu prüfen.

Triangulärer fibrokartilaginärer Komplex

In die Differentialdiagnose posttraumatischer Handgelenkschmerzen gehören die Verletzungen des triangulären fibrokartilaginären Komplexes (TFCC). Klinisch sollte eine Unterscheidung gegenüber Skaphoidfrakturen möglich sein, da die TFCC-Läsionen belastungsabhängige Beschwerden und eine exquisite Druckdolenz im ulnaren Anteil des Handgelenks verursachen. Eine Sicherung der Diagnose kann im MRT erfolgen, bei symptomatischer Instabilität ist auch bei

Jugendlichen die chirurgische Refixation des TFCC indiziert.

Fazit für die Praxis

- Bei Verdacht auf eine Skaphoidfraktur sollen auch bei negativem initialem Röntgenbild eine 2-wöchige Ruhigstellung und klinische Verlaufskontrolle erfolgen. Zeigen sich zu diesem Zeitpunkt bei persistierenden Beschwerden im konventionellen Skaphoidstatus keine Frakturzeichen, so ist eine Abklärung mit MRT oder alternativ CT indiziert.
- Akute undislozierte und nur minimal dislozierte Skaphoidfrakturen können bis zum Wachstumsabschluss meist erfolgreich konservativ mit Skaphoidgips behandelt werden.
- Verspätet diagnostizierte Frakturen und Skaphoidpseudarthrosen bis zum 16. Lebensjahr verdienen einen konservativen Therapieversuch mit prolongierter Ruhigstellung.
- Die chirurgische Therapie der Skaphoidfraktur im Kindesalter sollte massiv dislozierten Frakturen, Patienten nach erfolglosem konservativem Therapieversuch und Jugendlichen mit Pseudarthrosen, welchen eine prolongierte Ruhigstellung nicht zumutbar erscheint, vorbehalten bleiben.

Korrespondenzadresse

PD Dr. D.M. Weber



Handchirurgie, Chirurgische Klinik, Universitätskinderspital Steinwiesstraße 75, CH-8032 Zürich Schweiz
Daniel.Weber@kispi.uzh.ch

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

Literatur

1. Graham TJ (1996) Carpal injuries in children. In: Rockwood CA, WK E, Beaty JH (eds) Fractures in children. Lippincott-Raven, Philadelphia, pp 405–419
2. Louis DS, Calhoun TP, Garn SM et al (1976) Congenital bipartite scaphoid-fact or fiction? J Bone Joint Surg Am 58(8):1108–1112

3. Taleisnik J, Kelly PJ (1966) The extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone. J Bone Joint Surg Am 48(6):1125–1137
4. Elhassan BT, Shin AY (2006) Scaphoid fracture in children. Hand Clin 22(1):31–41
5. Masquijo JJ, Willis BR (2010) Scaphoid nonunions in children and adolescents: surgical treatment with bone grafting and internal fixation. J Pediatr Orthop 30(2):119–124
6. Christodoulou AG, Colton CL (1986) Scaphoid fractures in children. J Pediatr Orthop 6(1):37–39
7. Vahvanen V, Westerlund M (1980) Fracture of the carpal scaphoid in children. A clinical and roentgenological study of 108 cases. Acta Orthop Scand 51(6):909–913
8. Smith M, Bain GI, Turner PC, Watts AC (2010) Review of imaging of scaphoid fractures. ANZ J Surg 80(1–2):82–90
9. Low G, Raby N (2005) Can follow-up radiography for acute scaphoid fracture still be considered a valid investigation? Clin Radiol 60(10):1106–1110
10. Merrell G, Slade J (2008) Technique for percutaneous fixation of displaced and nondisplaced acute scaphoid fractures and select nonunions. J Hand Surg Am 33(6):966–973
11. Fabre O, De Boeck H, Haentjens P (2001) Fractures and nonunions of the carpal scaphoid in children. Acta Orthop Belg 67(2):121–125
12. Buijze GA, Doornberg JN, Ham JS et al (2010) Surgical compared with conservative treatment for acute nondisplaced or minimally displaced scaphoid fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Bone Joint Surg Am 92(6):1534–1544
13. Fechter M, Mayr J, Linhart WE (1998) Pediatric scaphoid fractures—treatment and prognosis. Handchir Mikrochir Plast Chir 30(4):239–242
14. Alho A, Kankaanpää (1975) Management of fractured scaphoid bone. A prospective study of 100 fractures. Acta Orthop Scand 46(5):737–743
15. Gellman H, Caputo RJ, Carter V et al (1989) Comparison of short and long thumb-spica casts for nondisplaced fractures of the carpal scaphoid. J Bone Joint Surg Am 71(3):354–357
16. Suzuki K, Herbert TJ (1993) Spontaneous correction of dorsal intercalated segment instability deformity with scaphoid malunion in the skeletally immature. J Hand Surg Am 18(6):1012–1015
17. Chloros GD, Themistocleous GS, Wiesler ER et al (2007) Pediatric scaphoid nonunion. J Hand Surg Am 32(2):172–176
18. Southcott R, Rosman MA (1977) Non-union of carpal scaphoid fractures in children. J Bone Joint Surg Br 59(1):20–23
19. Weber DM, Fricker R, Ramseier LE (2009) Conservative treatment of scaphoid nonunion in children and adolescents. J Bone Joint Surg Br 91(9):1213–1216
20. Kawamura K, Chung KC (2008) Treatment of scaphoid fractures and nonunions. J Hand Surg Am 33(6):988–997
21. Simonian PT, Trumble TE (1994) Scaphoid nonunion. J Am Acad Orthop Surg 2:185–191