

Unfallchirurg 2020 · 123:634–640
<https://doi.org/10.1007/s00113-020-00773-y>
 Online publiziert: 7. Februar 2020
 © Der/die Autor(en) 2020

Redaktion

W. Mutschler, München
 H. Polzer, München
 B. Ockert, München



Mittelgliedbasisimpressionsfrakturen der Finger stellen ein erhebliches Problem in der handchirurgischen Behandlung dar. Um die Funktionsfähigkeit des Fingers wiederherzustellen, ist eine operative Reposition mit optimaler Rekonstruktion kongruenter Gelenkflächen notwendig. In diesem Beitrag wird besonders das bisher selten publizierte Verfahren der intramedullären Aufstopfung nach Hintringer im Vergleich zur weitverbreiteten Operationstechnik nach Suzuki dargestellt.

Einleitung

Bewegungseinschränkung und posttraumatische Arthrose sind zwei Hauptkomplikationen als Folge von Fingergelenkfrakturen. Mittelgliedbasisimpressionsfrakturen stellen hierbei eine besondere Herausforderung dar. Die Mittelgelenke sind als Scharniergelenk mit einer zusätzlichen Roll-Gleit-Bewegung aufgebaut und müssen sowohl für schnelle und präzise Bewegungen der Finger sehr leichtgängig sein als auch sehr stabil für einen kraftvollen Handgriff [9]. Ihre Lage bei geballter Faust prädisponiert sie für Frakturen. Bei Ausheilung in Fehlstellung ist eine Restitutio ad integrum in der Regel nicht mehr möglich.

Um ein zufriedenstellendes Behandlungsergebnis zu erzielen, ist es von zentraler Bedeutung, die imprimierte Gelenkfläche aufzurichten, bestehende Subluxationen zu beheben und eine frühzei-

D. Vergote¹ · M. Mentzel¹ · R.-T. Moeller¹ · S. Bauknecht¹ · H. Schöll²

¹Klinik für Unfall-, Hand-, Plastische und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Ulm, Ulm, Deutschland

²Plastische und Ästhetische Chirurgie, Rotkreuzklinikum München, München, Deutschland

Mittelgliedbasisimpressionsfrakturen der Finger

Evaluation eines perkutanen, intramedullären Operationsverfahrens

tige Beübung des Gelenks zu gewährleisten. Mehrere Behandlungsmöglichkeiten wurden im Lauf der Jahre vorgestellt und in der Literatur beschrieben [1, 4, 5, 10]. Jedes Verfahren hat spezifische Vor- und Nachteile. Der externe Distraktionsfixateur bietet sich als Behandlungsform in verschiedenen Varianten an [2, 3]. Mit ihm kann jedoch das zentral imprimierte Fragment nicht reponiert werden. In der Reposition der zentralen Fragmente liegt der wesentliche Vorteil der 1986 von Hintringer vorgestellten Aufstopfmethode [7].

In dieser Arbeit werden anhand von 42 Patienten die Ergebnisse der Behandlungsverfahren der Aufstopfmethode nach Hintringer und des externen Distraktionsfixateurs nach Suzuki dargestellt und diskutiert.

Operationsverfahren und Nachbehandlung

Bei der intramedullären Aufstopfung nach Hintringer wird im dorsalen sehnenfreien Dreieck des Fingermittelglieds unter Schonung des Mittelzügels eine Bohrung mittig durch die dorsale Kortikalis der Phalanx durchgeführt und ein vorgebogener, stumpfer 1,0-mm-Kirschner-Draht intramedullär zur Aufstopfung der imprimierten Fragmente verwendet (Abb. 1a). Hierbei beschreibt die hockeyschlägerartig vorgebogene Krümmung des Kirschner-Drahts an der Basisinnenfläche einen Kreisradius und reponiert somit die Gelenkkontur gegen die angrenzende

Trochlea des Grundglieds. Die Retention erfolgt in der Regel mittels 2 bis 4 gitterartig angeordneter transkutaner 1,0-mm-Kirschner-Drähte. Zum Ausgleich der dorsalen Subluxation ist es besonders wichtig, das palmare Kantenfragment mit einem dorsopalmar eingebrachten Kirschner-Draht zu retinieren. Hintringer geht hierbei häufig von palmar durch die Beugesehne vor. Dabei wird das Mittelgelenk unter Zug in 20°-Beugung gehalten. Der Draht wird dann so weit nach dorsal geführt, dass er die Beugesehne nicht mehr tangiert. Zusätzlich werden Kirschner-Drähte von lateral radial oder ulnar eingebracht. Meist werden die Drähte diagonal im Sinne eines Andreaskreuzes angeordnet; mitunter kann eine parallele Anordnung sinnvoll sein (Abb. 1c–g). Auch die Kombination von paralleler und diagonalen Führung ist möglich. Postoperativ erfolgt für 4 bis 6 Wochen die Ruhigstellung mittels dorsaler Schiene in „Intrinsic-plus“-Stellung. Aktive und passive Übungen werden unter physiotherapeutischer Anleitung aus der Schiene heraus durchgeführt. Nach dieser Zeit werden die Drähte entfernt, und für weitere 4 Wochen sind eine freifunktionelle Nachbehandlung und ein schrittweiser Belastungsaufbau angesetzt.

Zur Installation des gängigen Distraktionsfixateurs nach Suzuki wird wie in der Originalpublikation ein Kirschner-Draht in allen Ebenen exakt im Drehzentrum des Mittelgelenks im Grundgliedkopf platziert und an beiden Enden nahe der Haut um 90° in Richtung Fingerspit-

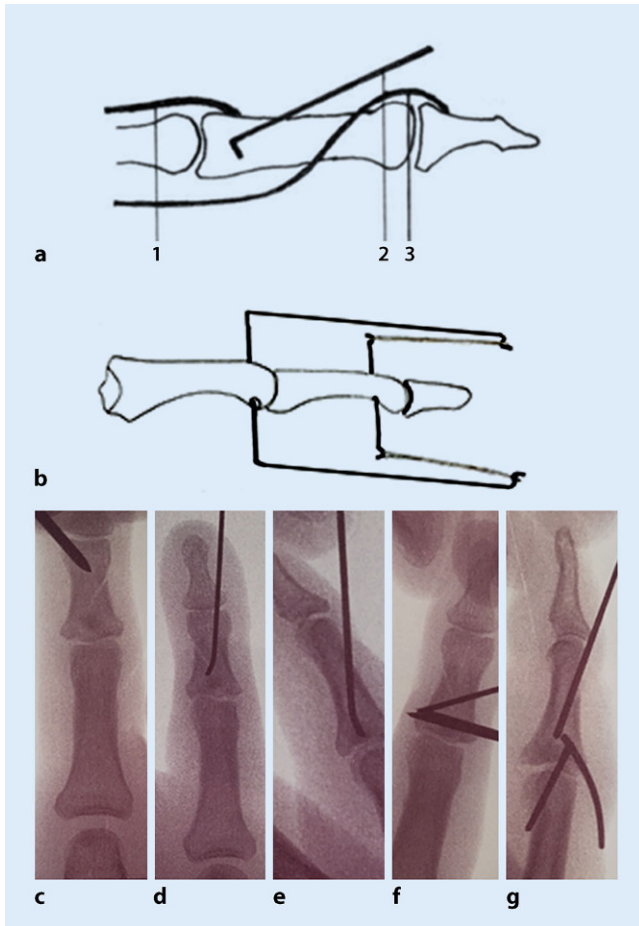


Abb. 1 ◀ Operationstechniken im Vergleich. **a** Intramedulläre Aufstopfung nach Hintringer mit einem Mittelzügel, 1 Mittelzügel 2 Kirschner-Draht eingeführt im sehnenfreien Dreieck 3 Endsehne der Streckaponeurose. **b** Schematische Darstellung eines Suzuki-Fixateurs. **c–g** Intraoperative Röntgenaufnahmen einer Mittelgliedbasisimpersionsfraktur mit zusätzlich verlaufender Schrägfraktur: Kortikalisperforation, intramedulläre Aufstopfung, Retention (nach Hintringer). (Aus Vergote [12])

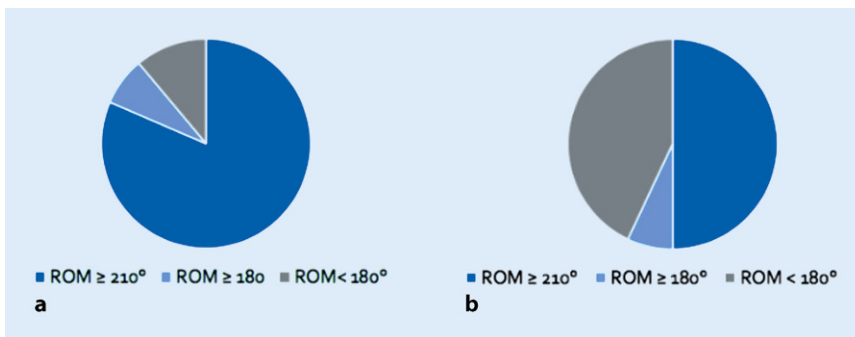


Abb. 2 ▲ Bewegungsumfang nach Einteilung der „American Society for Surgery of the Hand“. **a** Aufstopfung, **b** Distraktionsfixateur nach Suzuki

ze gebogen. Jedes Drahtende muss lang genug sein, um etwa 3 cm über die distale Fingerspitze zu reichen. Die Enden werden hakenförmig gebogen. Der 2. Draht wird distal der Verletzung am Mittelglied angelegt und am seitlichen Ende ebenfalls hakenförmig gebogen. Gummibänder werden zwischen den Haken auf beiden Seiten gespannt (Abb. 1b). Der Fixateur wird zwischen der 4. und 6. postoperativen Woche entfernt [11].

Methodik

Zwischen 2007 und 2017 wurden 42 Patienten mit einer Mittelgliedbasisimpersionsfraktur operativ versorgt. Eine intramedulläre Aufstopfung erfolgte 28-mal (Gruppe A, Altersmedian 33 Jahre, davon 24 männlich und 4 weiblich) und 14-mal eine Suzuki-Distraktion (Gruppe B, Altersmedian 34 Jahre, 4 weibliche und 10 männliche). Dabei wiesen 82 %

($n = 23$) der Patienten in Gruppe A nach der AO-Klassifikation eine Typ-B3-Fraktur (vergleichbar mit Typ 2 oder 3 nach der Hintringer-Klassifikation) auf und 18 % ($n = 5$) eine Typ-C3-Fraktur (vergleichbar mit Typ 4 nach der Hintringer-Klassifikation) [6]. In Gruppe B ließen sich 86 % der Frakturen ($n = 12$) in Typ B3 nach der AO-Klassifikation einteilen und 14 % ($n = 2$) in Typ-C3-Frakturen. Das Nachuntersuchungsintervall lag im Median bei 11 Monaten in Gruppe A und 4 Monaten in Gruppe B. Untersucht wurden die Funktion, das radiologische Ergebnis und die subjektiven Beschwerden. Die Auswertung stützte sich auf die Einteilung der „American Society for Surgery of the Hand“ (ASSH). Hier wird ein Ergebnis mit einem Gesamtbewegungsumfang („range of motion“ [ROM]) $\geq 210^\circ$ als gut bewertet, $ROM \geq 180^\circ$ entspricht einem befriedigenden Resultat, und $ROM < 180^\circ$ ist als schlechtes Ergebnis anzusehen.

Ergebnisse

Es zeigt sich, dass Patienten, die am Mittelgelenk intramedullär aufstopfend operiert wurden, in 81 % der Fälle ein gutes Ergebnis nach der ASSH-Einteilung erreichen konnten, nach Behandlung mit dem Suzuki-Fixateur hingegen nur 50 % (Abb. 2).

Es findet sich ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Behandlungsverfahren hinsichtlich der postoperativen Beweglichkeit im betroffenen Gelenk: Im Median ergaben sich $82,5^\circ$ (Minimum 25° , Maximum 115°) Bewegungsumfang im operierten Gelenk nach Aufstopfung und $47,5^\circ$ (Minimum 15° , Maximum 100°) im Median nach Suzuki-Anlage. Der Gesamtbewegungsumfang wurde im Median mit 250° nach Aufstopfung und $212,5^\circ$ nach Suzuki-Anlage gemessen.

Durch die Aufstopftechnik konnte im Median eine Reduktion der Impressionstiefe um 1,85 mm gemessen werden (Abb. 5). Die zum Zeitpunkt des Traumas gemessene Impression wies im Median 2,35 mm (Minimum 1,1 mm, Maximum 4,8 mm) auf und nach Aufstopfung 0,5 mm (Minimum 0 mm, Maximum 1,6 mm). Mittels Su-

Unfallchirurg 2020 · 123:634–640 <https://doi.org/10.1007/s00113-020-00773-y>
© Der/die Autor(en) 2020

D. Vergote · M. Mentzel · R.-T. Moeller · S. Bauknecht · H. Schöll

Mittelgliedbasisimpressionsfrakturen der Finger. Evaluation eines perkutanen, intramedullären Operationsverfahrens

Zusammenfassung

Hintergrund.

Mittelgliedbasisimpressionsfrakturen der Finger stellen aufgrund häufiger Subluxationen und der zentral imprimierten Fragmente ein Problem dar. Zwei minimalinvasive Verfahren stehen zur Verfügung: 1. die bisher wenig bekannte intramedulläre Aufstopfmethode nach Hintringer, 2. der verbreitete Distractionsfixateur nach Suzuki. Ziel dieser Untersuchung ist der Vergleich der Behandlungsergebnisse beider Verfahren. **Methoden.** Das nachuntersuchte Kollektiv umfasst 42 Patienten, bei denen operativ eine Mittelgliedbasisimpressionsfraktur versorgt wurde. Dabei erfolgte 28-mal eine intramedulläre Aufstopfung mit perkutaner

Kirschner-Draht-Retention (Gruppe A) und 14-mal die Versorgung mittels Fixateur nach Suzuki (Gruppe B). Untersucht wurden die Funktion, das radiologische Ergebnis und die subjektiven Beschwerden.

Ergebnisse. Es zeigt sich, dass in Gruppe A nach Einteilung der „American Society for Surgery of the Hand“ (ASSH) 81 % der Patienten ein gutes Ergebnis erreichen, in Gruppe B hingegen 50 %. Für das Mittelgelenk ergeben sich im Median 82,5° Bewegungsumfang nach Aufstopfung und 47,5° nach Suzuki Anlage. Im Median konnte in der Gruppe A die Impression von 2,35 auf 0,5 mm reduziert werden, in Gruppe B hingegen nur von 1,6 auf 1,15 mm. Einschränkungen durch Schmerzen

gaben in Gruppe A 2 von 28 Patienten an und in Gruppe B einer von 14.

Diskussion. Mit der Aufstopfmethode nach Hintringer lassen sich Mittelgliedbasisimpressionsfrakturen gut behandeln. Die dorsale Subluxation kann ausgeglichen werden, und zentral imprimierte Fragmente lassen sich besser reponieren und retinieren als mit dem Distractionsfixateur. Darüber hinaus sind die radiologischen Verlaufskontrollen besser zu beurteilen als bei liegendem Distractionsfixateur.

Schlüsselwörter

Mittelgliedbasisfraktur · Impressionsfraktur · Intramedulläre Aufstopfung · Suzuki-Fixateur · Externer Distractionsfixateur

Depressed fractures of the base of the middle phalanges of the fingers. Evaluation of a percutaneous, intramedullary surgical technique

Abstract

Background. Depressed fractures of the base of the middle phalanges are problematic because of frequent subluxations and centrally depressed fragments. There are two minimally invasive procedures available: 1) the less known intramedullary padding technique according to Hintringer and 2) the widely used distraction fixator of Suzuki. This article describes the technique and outcome of these two procedures.

Methodology. The follow-up collective included 42 patients after treatment of a depressed fracture of the base of the middle phalanx. An intramedullary padding with percutaneous Kirschner wire retention was performed 28 times (group A) and treatment with a Suzuki fixator 14 times (group B).

The study examined the hand function, the radiological results and the subjective pain level.

Results. According to the American Society for Surgery of the Hand (ASSH) classification 81% of the patients in group A achieved a good result but in group B the same result was achieved by only 50% of the patients. The median range of movement in the proximal interphalangeal joint was 82.5° after intramedullary padding and 47.5° after Suzuki fixator. In median, the impression was reduced from 2.35 mm to 0.5 mm in group A, but only from 1.6 mm to 1.15 mm in group B. Pain was a limiting factor in 2 out of 28 patients in group A and 1 out of 14 patients in group B.

Conclusion. The intramedullary padding technique according to Hintringer enables good treatment of depressed fractures of the base of the middle phalanx of the finger. Repositioning of dorsal subluxations can be performed and centrally impressed fragments can be reduced better than by using the Suzuki dynamic fixator. In addition, the radiological course assessments can be assessed better than with the distraction fixator.

Keywords

Fracture of the base of the phalanx · Depressed fracture · Intramedullary reposition · Suzuki fixator · External distracting fixator

zuki-Anlage konnte die Impression im Median um 0,45 mm von 1,6 mm (Minimum 0,6 mm, Maximum 4 mm) auf 1,15 mm (Minimum 0 mm, Maximum 3,6 mm) reduziert werden (Abb. 3).

Um zu vergleichen, ob die verbliebenen Impressionstiefe zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung einen direkten Einfluss auf die Beweglichkeit des Fingers hat, wurden die Patienten der Gruppe A entsprechend der imprimierten Gelenk-

fläche in 3 Gruppen eingeteilt: 1. Gruppe: anatomische Rekonstruktion, 2. Gruppe: >0 < 1 mm Restimpression, 3. Gruppe: ≥1 mm Restimpression (Abb. 4).

Die beste Beweglichkeit zeigt sich in der Gruppe der Patienten mit vollständig rekonstruierter Gelenkfläche (0 mm). In der Gruppe mit der größten verbliebenen Impression (≥1 mm) finden sich die schlechtesten Werte für die Beweglichkeit.

Der auf den Röntgenbildern gemessene Gelenkspalt der Mittelgelenke wies im Median bei Ausheilung nach Aufstopfung eine Breite von 0,95 mm und nach Suzuki-Anwendung von 0,8 mm auf.

Die subjektive Einschränkung durch Schmerzen wurde mittels numerischer Rating-Skala (NRS) erhoben. In Gruppe A gaben 2 Patienten Schmerzen (NRS: 2 und 8) an, und 26 Patienten zeigten sich schmerzfrei. In Gruppe B wies ein Pa-

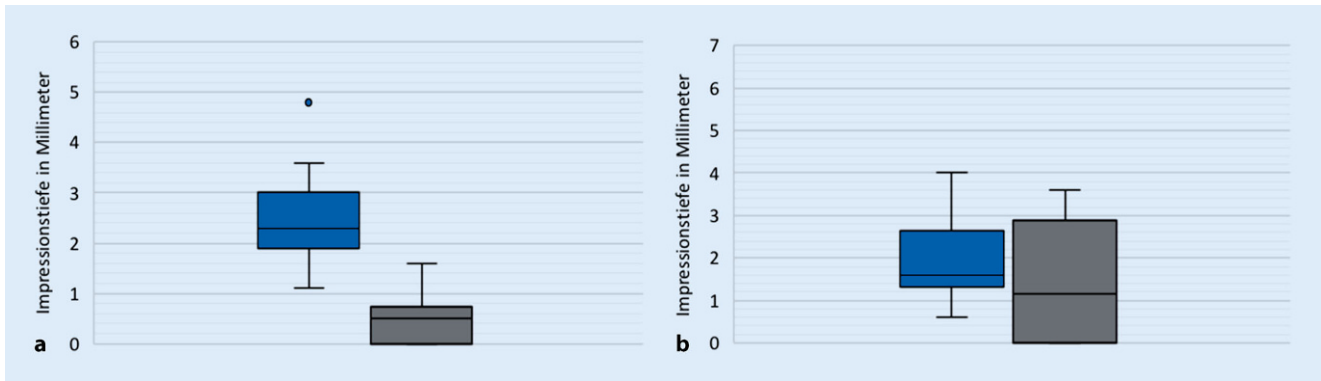


Abb. 3 ▲ Impressionstiefe zum Frakturzeitpunkt (blau) und bei der letzten Nachuntersuchung (grau). **a** Versorgung mittels intramedullärer Aufstufung, **b** Versorgung mittels Suzuki-Fixateur

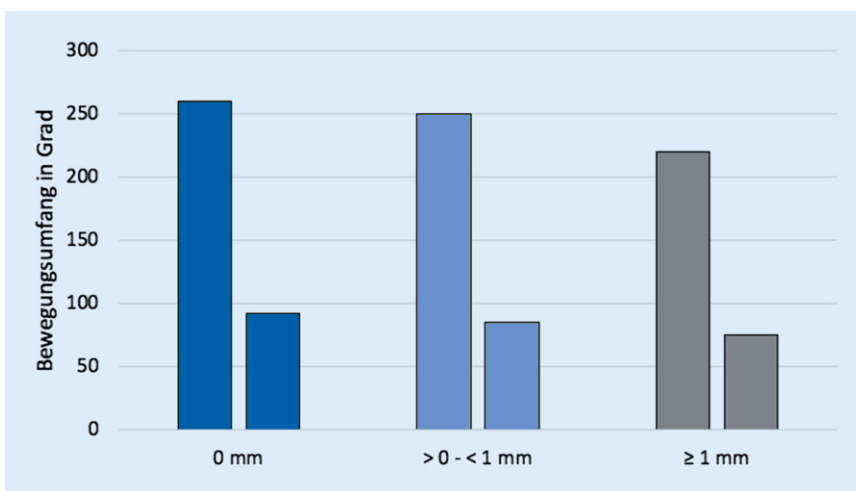


Abb. 4 ▲ Bewegungsumfang nach Ausheilung je nach verbliebener Impressionstiefe (jeweils *linke Säule*: Gesamtbewegungsumfang, jeweils *rechte Säule*: Bewegungsumfang im frakturierten Mittelgelenk)

tient Schmerzen auf (NRS: 5), 13 Patienten gaben Schmerzfreiheit an. Infektionen oder implantatassoziierte Komplikationen traten in beiden Gruppen nicht auf.

Diskussion

Die im Ergebnisteil dargestellten Befunde stellen für die mittels intramedullärer Aufstufung versorgten Patienten in 81 % nach „ASSH“-Einteilung ein gutes Resultat der Operation dar. Gerade dorsale Subluxationen mit zentraler Impression lassen sich mit dieser Technik sehr gut behandeln (Abb. 5 und 6). Ein ROM von 250° im Median ergibt einen Bewegungsumfang, der alle primären Griffe zulässt. Um diese Beweglichkeit beizubehalten und einer Arthroseentwicklung möglichst vorzubeugen, ist die optimale

Rekonstruktion der Gelenkfläche wichtig. Hinsichtlich der bei Ausheilung verbliebenen Gelenkstufe schnitt die Gruppe mit der Aufstuftechnik besser ab als die Fixateurgruppe. Im Median verblieb nach Aufstufung eine Stufe von 0,5 mm und nach Fixateurdistraktion eine Stufe von 1,15 mm. Bisher ist noch unklar, ab welcher bestehenden Stufe im Fingermittelgelenk mit einer Arthroseentwicklung zu rechnen ist. 1986 fand Jupiter eine Arthroseentwicklung im Radiokarpalgelenk nach Radiusfrakturen ab einer verbliebenen Gelenkstufe von 2 mm [8]. Die Dimensionen zwischen Fingermittelgelenk und Radiokarpalgelenk lassen eine direkte Übertragung jedoch nicht zu. In diesem Kollektiv konnte gezeigt werden, dass die Patienten im Median tendenziell eine bessere Bewegung im verletzten

Mittelgelenk erreichten, bei denen keine Impression der Gelenkfläche verblieb.

Das mittels Distraktionsfixateur versorgte Kollektiv wies im Median sowohl geringere Werte für den Bewegungsumfang auf als auch eine größere bestehende Gelenkstufe. Limitierend in der Anwendung mit externen Distraktionsfixateuren ist, dass zentrale Fragmente schlecht reponiert werden können, da diese durch den Zug an den Seitenbändern nicht gefasst werden. Dadurch bleibt bei vielen Patienten postoperativ eine Gelenkstufe bestehen.

Ein weiterer Nachteil bei der Behandlung mit externem Fixateur besteht außerdem für die radiologischen Kontrollen. Die Montage verdeckt einen Großteil der frakturierten Zone und erschwert dadurch die Beurteilung des Röntgenbilds und des Ausheilungserfolgs.

Die Aufstufmethode nach Hintringer stößt an ihre Grenzen, wenn die Basis der Mittelphalanx derart zertrümmert ist, dass mithilfe der Kirschner-Drähte keine ausreichende Retention möglich ist. In der Kombination der Aufstuftechnik und des Distraktionsfixateurs besteht eine weitere Behandlungsoption, die in ausgewählten Fällen indiziert sein kann.

In der Literatur finden sich bisher nur wenige Mitteilungen zur Versorgung von Basisimppressionsfrakturen am Fingermittelgelenk nach der Aufstufmethode von Hintringer. Größere Kollektive wurden noch nicht aufgearbeitet. Auch in dieser Studie konnten nur zwei kleine, in ihrer Frakturverteilung jedoch gut vergleichbare Kollektive ausgewertet werden. Die hier dargestellten Ergebnisse zeigen, dass die Aufstufmethode ein

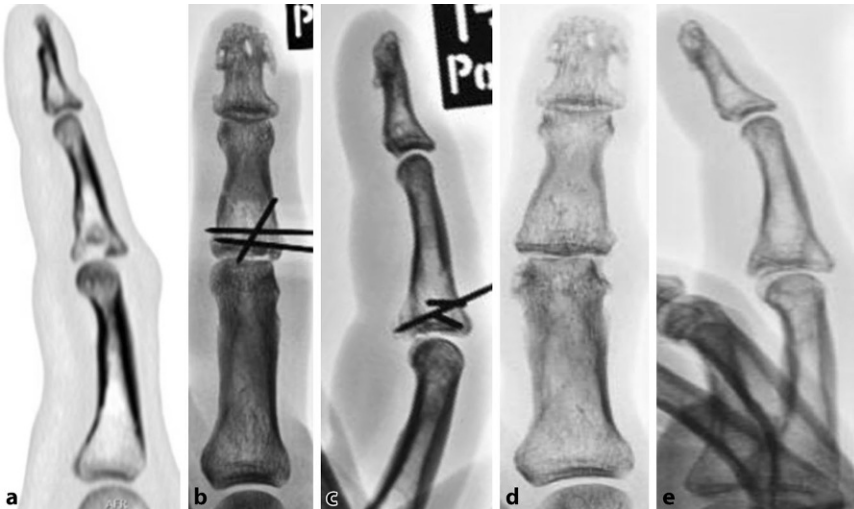


Abb. 5 ▲ Patientenbeispiel 1: intramedulläre Aufstufung. Radiologischer Verlauf einer Mittelgliedbasisimpersionsfraktur des rechten Ringfingers. a seitliche CT-Aufnahme präoperativ, b dorsopalmare Projektion postoperativ, c seitliche Projektion postoperativ, d dorsopalmare Projektion zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung, e seitliche Projektion zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung



Abb. 6 ▲ Patientenbeispiel 2: intramedulläre Aufstufung. Radiologischer Verlauf einer Mittelgliedbasisimpersionsfraktur des rechten Mittelfingers. a dorsopalmare Projektion präoperativ, b seitliche Projektion präoperativ, c dorsopalmare Projektion postoperativ, d seitliche Projektion postoperativ, e dorsopalmare Projektion zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung, f seitliche Projektion zum Zeitpunkt der letzten Nachuntersuchung

geeignetes Verfahren darstellt, um Mittelgelenkbasisimpersionsfrakturen mit gutem Ergebnis zu behandeln. Die Methode sollte deshalb bei der Versorgung dieser Frakturen berücksichtigt werden.

Ausblick

Die Aufstufmethode nach Hintringer ist auch für andere Gelenke geeignet. Bei weiteren 5 Patienten wurde das Verfahren

nach Hintringer am Daumengrundgelenk bzw. Daumenendgelenk angewandt. Dieses kleine Kollektiv erreichte im Median 90 % Bewegungsumfang verglichen mit der gesunden Seite. Darüber hinaus wurde bei einem Patienten das Verfahren bei einer Grundgliedbasisimpersionsfraktur angewandt. Der Patient erreichte einen vollen Bewegungsumfang, und die Gelenkfläche des Grundglieds konnte stufenfrei aufgebaut werden.

Fazit für die Praxis

- Mittelgliedbasisimpersionsfrakturen lassen sich gut mit der Aufstufmethode nach Hintringer reponieren und retinieren.
- Der Patientenkomfort bei dieser Methode ist hoch, insbesondere im Vergleich zu dem Distraktionsfixateur am 3. oder 4. Strahl.
- Die Technik nach Hintringer ist einfach durchführbar, zuverlässig und sollte deshalb bei der Versorgung von Mittelgliedbasisimpersionsfrakturen besonders berücksichtigt werden.

Korrespondenzadresse



D. Vergote
Klinik für Unfall-,
Hand-, Plastische und
Wiederherstellungschirurgie,
Universitätsklinikum Ulm
Albert-Einstein-Alle 23,
89081 Ulm, Deutschland
daniel.vergote@
uniklinik-ulm.de

Funding. Open Access funding provided by Projekt DEAL.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. D. Vergote, M. Mentzel, R.-T. Moeller, S. Bauknecht und H. Schöll geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. Abboudi J, Jones CM (2016) Proximal interphalangeal joint extension block splint. *Hand (N Y)* 11:152–160
2. Borgohain B, Borgohain N, Tittal P (2012) Double parabolic Kirschner-wires as dynamic distractor for treatment of unstable intraarticular phalangeal fractures of hand. *Indian J Orthop* 46:680–684
3. Boussakri H, Elibrahimi A, Elmrimi A (2015) Dynamic distraction external fixation derived from the suzuki frame for pip joint fractures. *SM J Orthop* 1:1025
4. Frueh FS, Calcagni M, Lindenblatt N (2015) The hemi-hamate autograft arthroplasty in proximal interphalangeal joint reconstruction: a systematic review. *J Hand Surg Eur Vol* 40:24–32
5. Henry M (2017) Volar, dorsal, and lateral locking plate fixation for pilon fractures. *Tech Hand Up Extrem Surg* 21:22–27
6. Hintringer W (1999) Management of fracture dislocation: open reduction and internal fixation. In: Brüser P, Gilbert A (Hrsg) *Finger bone and joint injuries*. Martin Dunitz, London, S263–271
7. Hintringer W, Ender HG (1986) Percutaneous management of intraarticular fractures of the interphalangeal joints of the fingers. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 18:356–362
8. Knirk J, Jupiter J (1986) Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg Am* 68(5):647–659
9. Langer M, Surke C, Raschke MJ, Ochman S (2009) Palmare Mittelgliedbasisimpressionsfraktur des Fingers. *Trauma Berufskrankh* 11:366–370
10. Maalla R, Youssef M, Ben Jdidia G, Khimiri C, Essadam H (2012) Extension-blockpinning for fracture-dislocation of the proximal interphalangeal joint. *Orthop Traumatol Surg Res* 98:559–563
11. Suzuki Y, Matsunaga T, Sato S, Yokoi T (1994) The pins and rubbers traction system for treatment of comminuted intraarticular fractures and fracture-dislocations in the hand. *J Hand Surg Br* 19:98–107
12. Vergote D (2019) Basisimpressionsfrakturen der Phalangen : Evaluation eines perkutanen, intramedullären Operationsverfahrens <https://doi.org/10.18725/OPARU-22609>

Beste Behandlung bei Bandscheibenvorfall

Ein Bandscheibenvorfall ist die häufigste Ursache einer Operation an der Wirbelsäule. Doch ist die gewählte Behandlung immer die richtige? Neue Forschungsergebnisse zeigen, dass die klinische Entscheidungsgrundlage – der Vergleich zweier statischer Bilder – oftmals nicht ausreicht, um die beste Entscheidung für den Patienten zu treffen.

Bei plötzlichen Schmerzen im Rücken ist oftmals ein Bandscheibenvorfall die Ursache. In schwereren Fällen wird eine Operation nötig. Die eine Möglichkeit ist, in einem minimalinvasiven Eingriff die ausgetretene Bandscheibenmasse zu entfernen, um den Druck auf den Nerv oder den Rückenmarkskanal zu verringern. Die zweite ist es, die betroffenen Wirbel zu versteifen. Dies ist insbesondere nötig, wenn sich die Wirbel in der Bewegung stark gegeneinander verschoben. Als Basis für die Entscheidung wie operiert wird, dienen in der Regel zwei statische Röntgenaufnahmen: Eine im aufrechten und eine weitere im nach vorn gebeugten Zustand. Zeigt sich, dass sich die betroffenen Wirbel dabei stark zueinander verschoben oder gar verdrehen, ist eine Versteifung notwendig. Andernfalls kann eine Dekompression ausreichen. Verschiedene Studien zeigten aber, dass dieser Vergleich zweier statischer Bilder als Entscheidungsgrundlage oftmals nicht ausreicht: Bei bis zu einem Drittel der Patienten mit Dekompression muss nachoperiert werden. Das Problem: Die Bilder zeigen nur den Anfangs- und den Endzustand der Wirbelposition – aber nicht, was während der Bewegung selber geschieht.

Dynamische Bewegungsmuster sind entscheidend

Forschende des Mechanical System Engineering Lab an der Empa sowie der Abteilung für orthopädische Operationen der Universität Pittsburgh konnten nun zeigen, dass sich die Wirbel während der Bewegung nicht linear verschieben. Für die Studie erstellten die Forschenden bei sieben Bandscheiben-Patienten sowie sieben Kontrollpersonen in derselben Altersgruppe eine kontinuierliche, dynamische Röntgenaufnahme, während die Patienten ihre Oberkörper langsam nach vorn neigten. Aus den Aufnahmen berechneten die Forscher, wie sich die Wirbel in der sagittalen Rotationsachse sowie flach zueinander bewegten.

Bei einem Patienten verschoben sich paradoxerweise die Wirbel zuerst in die Gegen-

richtung zur Bewegung und dann zurück zur Mitte. Während die Anfangs- und Endposition aussahen, als seien die Wirbel stabil, zeigte sich in der Bewegung eine grosse Instabilität. Die klinische Analyse hätte bei dieser Person die Instabilität massiv unterschätzt. Das zeigt sich in den Zahlen: verglichen die Forscher nur den Anfangs- und Endwert der Aufnahmen, zeigte sich ein Verschiebungswert von nur 0,4 mm. In der Bewegung selber beobachteten die Forscher hingegen einen Wert von 4,6 mm – mehr als das 11-fache des traditionell errechneten Wertes. Bei anderen Patienten verschoben sich die Wirbel kaum – rotierten während der Bewegung aber zunächst stark in die Gegenrichtung und wieder zurück. Nur bei zwei der Patienten fand eine Bewegung statt, die ungefähr den Erwartungen entsprach. Insgesamt erreichte jeder Einzelne der untersuchten Patienten eine Verschiebung von mindestens 1,8 mm. Bei der klinischen Berechnung war bei drei der sieben Patienten aber eine Verschiebung von weniger als 0,4 mm berechnet worden.

Technologie noch nicht Klinikalltag

Das zeigt, dass die aktuelle Entscheidungsgrundlage für die Art der Operation oftmals nicht ausreicht – eine dynamische Beurteilung der Schädigung wäre notwendig. Also einfach die statische durch dynamische Röntgengeräte ersetzen, und das Problem ist gelöst? Ganz so simpel ist es leider nicht. Systeme mit der Technologie, die nötig ist, um die dynamischen Bilder zu erstellen gibt es erst einige wenige weltweit. Und die Berechnungen der Bewegungen sind sehr komplex. Es könnte zumindest sinnvoll sein, statt nur zwei Bilder in den Endpositionen mehrere Röntgenaufnahmen in verschiedenen statischen Zuständen zu erstellen und zu vergleichen.

Quelle: Empa – Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt; <http://www.empa.ch>

Hier steht eine Anzeige.

