Minimalinvasive Osteosynthese der intraartikulären Kalkaneusfraktur

Die Behandlung von dislozierten, intraartikulären Kalkaneusfrakturen bleibt kontrovers. Es konnten jedoch Patientengruppen identifiziert werden, die von einer operativen Behandlung profitieren, wobei die anatomische Reposition als wichtigster Faktor für ein gutes Resultat imponiert. Die operativen Verfahren erstrecken sich von der lateralen Verplattung des Kalkaneus via L-förmigem, erweitertem Zugang über minimalinvasive, subtalare Zugänge bis zu perkutanen Repositionen mit Drähten, Schrauben oder externer Fixation.

Der L-förmige, erweiterte Zugang erlaubt eine großzügige Übersicht der Fragmente mit einfacher Reposition und Fixation mit großen, winkelstabilen und anatomisch geformten Platten [4, 8]. Potenzielle Nachteile hingegen sind die Devaskularisation der lateralen Kalkaneuswand inklusive der posterolateralen Gelenkfacetten, eine höhere Rate an Wundheilungsstörungen und eine längere Operationsdauer. Insbesondere die Wundheilungsstörungen können zu Knocheninfektionen führen, die mehrere Operationen zur Infektsanierung nach sich ziehen, wie z. B. wiederholte Débridements mit Resektion avaskulärer Knochenfragmente, Kalkaneusrekonstruktion bzw. (korrigierende) Arthrodesis des unteren Sprunggelenks und lokale oder freie vaskularisierte Lappenplastiken.

Perkutane Osteosynthesetechniken zeichnen sich durch kaum vorhandene iatrogene Weichteilschädigungen ohne Devaskularisation des Knochens aus. Allerdings ist die anatomische Reposition ohne sekundäre Dislokation schwieri-

ger zu erreichen, und perkutane Drähte führen häufig zu Infektionen.

Die minimalinvasiven Techniken versuchen die Nachteile des L-förmigen, erweiterten Zugangs zu vermeiden, aber gleichzeitig die Möglichkeit der adäquaten Fragmentreposition beizubehalten. Die beschriebene minimalinvasive Technik kombiniert einen geraden subtalaren Zugang für die offene Reposition und Fixation der posterolateralen Fragmente und des Proc. anterior calcanei und die perkutane Reposition und Fixation des Tuber calcanei.

Operative Technik

Die Kalkaneusfrakturen können entweder unmittelbar am Unfalltag oder danach nach ausreichender Abschwellung der Weichteile in der Regel 5 bis 7 Tage nach dem Unfall operiert werden. Neben der konventionellen Röntgendiagnostik ist eine CT-Untersuchung zum Verstehen der Fraktur und Planung der einzelnen Operationsschritte unerlässlich. Der Patient wird in Seitenlage mit einer angelegten Oberschenkelblutsperre in Voll- oder Rückenmarknarkose operiert.

Zunächst wird eine 5 mm Schanz-Schraube perkutan in das posterolaterale Tuber calcanei eingedreht. Mit vorsichtiger manueller Distraktion und Varus-/Valgushebelung wird die geschlossene Reposition des Tubers angestrebt. Allerdings lässt sich das Tuberfragment so nur selten vollständig reponieren, weswegen in der Regel über einen AO-Distraktor (Arbeitsgemeinschaft Osteosynthese) mittlerer Größe auf der bereits vorhandenen Schanz-Schraube

und einer weiteren Schanz-Schraube im anterolateralen Aspekt der distalen Tibia schonend und vorübergehend Distraktion auf die verkürzten Weichteile ausgeübt wird.

Der subtalare Zugang beginnt mit einer 4–6 cm langen Inzision von der Außenknöchelspitze in Richtung des 4. Metatarsale bis etwa zum kalkaneokuboidalen Gelenk. Proximal wird das Sinus-tarsi-Fettgewebe von den Peronealsehnen getrennt und nach superior weggehalten. Auf luxierte Peronealsehnen wird geachtet und der Zugang allenfalls für die Rekonstruktion des Retinaculum nach superoposterior etwas erweitert. Gelegentlich verlaufen im inferioren Anteil des Zugangs Äste des N. suralis, die unbedingt zu schonen sind. Distal wird die Faszia des M. extensor brevis längs inzidiert, und die Muskelfasern werden in ihrem Verlauf gespalten, bis das kalkaneokuboidale Gelenk – falls notwendig – sichtbar wird. Der Zugang erlaubt so Einsicht auf die posteriore Gelenkfacetten, den Proc. anterior calcanei und das kalkaneokuboidale Gelenk (Abb. 1a).

Das Frakturhämatom wird ausgespült, um die Fragmente zu reinigen und einen besseren Überblick zu erhalten. Das impaktierte posterolaterale Facettenfragment wird desimpaktiert, angehoben und evertiert (Abb. 1b), wobei blutversorgende, noch anhängende Weichteile geschont werden. So wird der Zugang zwischen posteromedialen Sustentaculum und dem Tuber calcanei zur impaktierten medialen Wand frei. Die Distraktion mit dem AO-Distraktor wird nun aufgehoben und das Tuberfragment nach medial in eine leichte

Überreposition unter das Sustentaculum gehebelt und allenfalls in dieser Position provisorisch mit einem axialen 1,6 mm-Kirschner-Draht fixiert (**Abb. 1c**).

Nur wenn das Tuberfragment korrekt reponiert wurde und nicht mehr zwischen Sustentaculum und Facettenfragment interkaliert ist, kann nun die anatomische Reposition der posterioren Facette erfolgen (**Abb. 1d**). Sobald diese erreicht ist, werden 2 oder 3 transverse 1,6 mm-Kirschner-Drähte temporär unter die posteriore Facette eingebracht. Die Reposition erstreckt sich weiter auf den Gissane-Winkel zum Proc. anterior mit seiner kuboidalen Gelenkfacette. Die radiologische Bildgebung mit dem Bildwandler umfasst die seitliche und die axiale Aufnahme sowie insbesondere die Brodén-Projektion zum Ausschluss relevanter Gelenkstufen bzw. -spalte. Wenn das Tuberfragment noch immer interkaliert ist, zeigt die Brodén-Aufnahme typischerweise ein lateral zu hoch stehendes oder nach lateral verkipptes laterales Facettenfragment, das häufig Grund für eine spätere Arthrose ist.

Die definitive Fixation erfolgt mit 2 bis 3 2,7 mm-AO-Kortikalisschrauben oder in komplexeren Fällen mit einer 4- oder 5-Loch 2,7 mm-AO-Platte, die den posterioren Gelenkblock mit dem Proc. anterior calcanei fixiert. Dabei sollte zumindest 1 transverse Schraube mit der Spitze im Sustentaculumfragment positioniert werden, wodurch die Stabilität der Osteosynthese erheblich gesteigert werden kann. Dabei sollte die Schraubenspitze nicht das medial gelegene Gefäß-Nervenbündel verletzen (**Abb. 1e**). Das Tuberfragment wird abschließend in seine definitive anatomische Position reponiert. Über eine posteroinferiore Querinzision von 2 cm am Tuber calcanei wird das Tuber gegenüber dem Gelenkblock und dem Proc. anterior mit 3,5 mm-Schrauben verstrebt, wodurch gleichzeitig die posteriore Gelenkfacette unterstützt wird (**Abb. 1f**). Die abschließende Kontrolle unter Bildwandler dokumentiert die korrekte Reposition und Implantatlage.

Die Wunde wird vorsichtig in 3 Schichten verschlossen, beginnend mit der Muskelfaszie und dem Sinus-tarsi-Fettgewebe, das an die peroneale Sehnen-scheide genäht wird; darauf folgen Sub-

Trauma Berufskrankh 2017 · 19 (Suppl 2):S140–S143 DOI 10.1007/s10039-016-0223-9
© Springer Medizin Verlag Berlin 2016

F. Krause

Minimalinvasive Osteosynthese der intraartikulären Kalkaneusfraktur

Zusammenfassung

Hintergrund. Minimalinvasive Operationstechniken finden immer mehr Verbreitung und bieten bei der operativen Versorgung von Kalkaneusfrakturen besonders große Vorteile.

Ziel der Arbeit. Die Arbeit stellt eine Variante der minimalinvasiven Osteosynthese von Kalkaneusfrakturen und deren Ergebnissen vor.

Diskussion. Die minimalinvasiven Osteosynthesen von Kalkaneusfrakturen ermöglichen weniger Wundheilungsstörungen und kürzere Operationszeiten. Nachteile sind

die schlechtere Übersicht, eine damit verbundene längere Durchleuchtungszeit und weniger stabile Implantate. Mit einer angepassten Nachbehandlung lassen sich nach minimalinvasiver Osteosynthese von Kalkaneusfrakturen gleich gute Resultate wie mit den großen Zugängen erzielen.

Schlüsselwörter

Zugang · Wundheilung · Durchleuchtung · Implantat · Nachbehandlung

Minimally invasive osteosynthesis of intra-articular calcaneal fractures

Abstract

Background. Minimally invasive approaches are becoming more widespread in orthopedic surgery and their use for calcaneal fractures is particularly valuable.

Objective. This article provides a description of a variant of minimally invasive osteosynthesis for intra-articular calcaneal fractures.

Conclusion. Minimally invasive osteosynthesis of calcaneal fractures enables lower rates of wound healing disorders and shorter

operating times. Disadvantages are a poorer overview associated with longer fluoroscopy times and less stable implants. With an adjusted postoperative care similar results can be achieved with minimally invasive osteosynthesis of calcaneal fractures as with large open access approaches.

Keywords

Access · Wound healing · Fluoroscopy · Implant · Aftercare

kutan- und Hautnaht und abschließend ein Unterschenkelgips.

Die Nachbehandlung sieht bei trockener Wunde einen Unterschenkelgips für 8 bis 12 Wochen vor mit je 4 Wochen 0/10/20–30 kg Ent-/Teilbelastung und Wund-/Röntgenkontrollen im Rahmen der Gipswechsel alle 4 Wochen. Neuere Entlastungsschienen erlauben eine Vollbelastung nach Wundheilung, werden aber auch über 3 Monate getragen.

Ergebnisse

Patienten mit unilateralen Sanders-Typ-II- und -III-Frakturen wurden entweder über den L-förmigen, erweiterten Zugang mit winkelstabiler Platte oder minimalinvasiv, wie oben dargestellt, versorgt [7]. Die Anzahl der Patienten (24 vs. 26), Alter und Geschlecht sowie das

Frakturausmaß waren in den Gruppen sehr ähnlich. Die Operationszeit war in der minimalinvasiven Gruppe signifikant kürzer, ca. 50 min im Mittel. Mehr Metallentfernungen waren in dieser Gruppe durchgeführt worden, dafür gab es keine Wundkomplikationen, während für die andere Gruppe 4 kleinere Wundheilungsstörungen verzeichnet wurden. Relevante Unterschiede hinsichtlich Repositionsergebnissen, sekundären Dislokationen und funktionellen Ergebnissen zwischen den Gruppen waren nicht vorhanden.

Diskussion

In der Literatur wird mehrheitlich über die Ergebnisse des L-förmigen, erweiterten Zugangs mit guten und exzellenten Ergebnissen in 60–85 % berichtet [1, 8]. Jedoch bringt der Zugang auch Probleme

Abb. 1 ▲ a Subtalarer, lateraler Zugang (reproduced with permission and copyright © of the British Editorial Society of Bone and Joint Surgery [7]), b, c Desimpaktion der lateralen und medialen Wand (reproduced with permission and copyright © of the British Editorial Society of Bone and Joint Surgery [7]), d–f Reposition des Tuber calcanei, Reposition des lateralen Facettenfragments, Kirschner-Draht- bzw. Schraubenfixation (reproduced with permission and copyright © of the British Editorial Society of Bone and Joint Surgery [7])

mit sich. Er verstärkt zusätzlich die bereits durch das Trauma vorhandene Devaskularisation der lateralen Kalkaneuswand, wobei 45 % der Durchblutung des Kalkaneus über lateral eintretende Gefäße erfolgen. Die Komplikationen nach dem L-förmigen, erweiterten Zugang werden mit 0–33 % Wundheilungsstörungen [1, 3, 6], 32 % Infektionen [5] und 10 % Läsionen des N. suralis [2] angegeben.

Die minimalinvasiven Techniken versuchen die Nachteile des L-förmigen, erweiterten Zugangs zu vermeiden, aber gleichzeitig die Möglichkeit der adäquaten Fragmentreposition beizubehalten. Gemäß unserer Studie kommt die minimalinvasive Technik im Vergleich zum L-förmigen erweiterten lateralen Zugang bei adäquater Nachbehandlung zu gleichwertigen Ergebnissen. Zudem erlaubt das minimalinvasive Verfahren deutlich kürzere Operationszeiten und einen kürzeren Spitalaufenthalt, was heutzutage hinsichtlich Kostendeckung und Gewinnerwirtschaftung im Gesundheitswesen zunehmend Bedeutung erlangt.

Neuere winkelstabile Platten z. B. die „wave plate“, (Tornier, Montbonnot Saint Martin, France), die über den subtalaren Zugang eingebracht werden können, sind seit einigen Jahren auf dem Markt und unterstreichen die Wertigkeit der minimalinvasiven Verfahren. Diese Platten bieten gegenüber der konventionellen, oben dargestellten Technik Vorteile, da sie eine höhere Stabilität und damit eine frühere Belastung ermöglichen und die von posteroinferior eingebrachten 3,5 mm-Schrauben zur Verstrebung nicht notwendig sind. Allerdings sind für die Implantation dieser Platten eine vermehrte Devaskularisation der lateralen Kalkaneuswand und weitere Stichinzisionen für perkutane applizierte Schrauben notwendig. Zudem sind diese Platten weitaus teurer als konventionelle 2,7- und 3,5 mm-Kortikalschrauben bzw. eine 2,7 mm-AO-Platte.

Fazit für die Praxis

- Die dargestellte minimalinvasive Technik zur Osteosynthese intraartikulärer Kalkaneusfrakturen eignet sich besonders gut für Sanders-Typ-II- und -III-Frakturen mit großen und soliden Fragmenten.
- Gegenüber des L-förmigen erweiterten lateralen Zugangs ist es über den subtalaren Zugang schwieriger, die nicht exponierten Fragmente zu reponieren. Ein gutes dreidimensionales Vorstellungsvermögen ist dabei sehr hilfreich. Gleichwohl ist eine längere Durchleuchtungszeit kaum zu vermeiden.
- Obwohl die Lernkurve steil verläuft, ist dieser minimalinvasive Zugang seit Jahren unser Standardzugang für praktisch alle intraartikulären Kalkaneusfrakturen, da die beschriebenen Vorteile die Nachteile bei Weitem überwiegen und die funktionellen Ergebnisse überzeugen.

Korrespondenzadresse

PD Dr. F. Krause

Fuß- und Sprunggelenkschirurgie, Klinik und Poliklinik für Orthopädische Chirurgie, Inselspital, Universität Bern
Freiburgstr., 3010 Bern,
Schweiz
fabian.krause@insel.ch

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. F. Krause gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine vom Autor durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

The supplement containing this article is not sponsored by industry.

Literatur

1. Benirschke SK, Sangeorzan BJ (1993) Extensive intraarticular fractures of the foot: surgical management of calcaneal fractures. *Clin Orthop* 292:128–134
2. Chan S, Ip FK (1995) Open reduction and internal fixation for displaced intra-articular fractures of the os calcis. *Injury* 26:111–115
3. Eastwood DM, Irgau I, Atkins RM (1992) The distal course of the sural nerve and its significance for incisions around the lateral hindfoot. *Foot Ankle* 13:199–202
4. Gould N (1984) Lateral approach to the os calcis. *Foot Ankle* 4:218–220
5. Kennedy JG, Jan WM, McGuinness AJ et al (2003) An outcomes assessment of intra-articular calcaneal fractures, using patient and physician's assessment profiles. *Injury* 34:932–936
6. Sanders R (1992) Intra-articular fractures of the calcaneus: present state of the art. *J Orthop Trauma* 6:252–265
7. Weber M, Lehmann O, Sägger D, Krause F (2008) Limited open reduction and internal fixation of displaced intra-articular fractures of the calcaneum. *J Bone Joint Surg Br* 90B:1608–1616
8. Zwipp H, Tscherne H, Thermann H, Weber T (1993) Osteosynthesis of displaced intraarticular fractures of the calcaneus: results in 123 cases. *Clin Orthop* 290:76–86