

Redaktion
 F. Gebhard, Ulm

Intraoperative dreidimensionale Bildgebung – nützlich oder notwendig?

Hintergrund

Seit nunmehr über 10 Jahren befindet sich die intraoperative dreidimensionale (3D-)Bildgebung mit mobilen C-Bögen in der klinischen Anwendung. Das Einsatzspektrum umfasst im Wesentlichen die Beurteilung von Repositionsergebnissen und Implantatlagen bei der operativen Versorgung von Verletzungen komplexer anatomischer Regionen, und zwar dort, wo die zweidimensionale Bildgebung an ihre Grenzen stößt. Als gesichert darf angenommen werden, dass die intraoperative zweidimensionale Durchleuchtung, ähnlich wie auch konventionelle Röntgenbilder, nicht immer eine korrekte Einschätzung eines Repositionsergebnisses oder der Implantatlage zulassen [1, 2, 3, 4,

5]. Aus diesem Grund gilt als Goldstandard der prä- bzw. postoperativen Diagnostik die Computertomographie (CT). Informationen über Reposition und Implantatlage aus postoperativen CT-Untersuchungen können jedoch das intraoperative Procedere nicht mehr beeinflussen. Gegebenenfalls können sie Anlass zu Revisionsoperationen sein.

Auch wenn im Vergleich zum CT die Bildqualität der intraoperativen 3D-Scans je nach Region und einliegenden Implantaten etwas schlechter ist, kann mit ihnen eine ähnlich gute Aussage über Gelenkoberflächen oder Implantatlagen getroffen werden [6, 7]. In der Literatur finden sich immer häufiger Publikationen zur intraoperativen 3D-Bildgebung. So konnte in diesen Veröffentlichungen gezeigt wer-

den, dass sich in 7,3–43,0% der Fälle eine Konsequenz aus der intraoperativen 3D-Bildgebung ergeben hat [8, 9, 10, 11, 12, 13].

Nicht klar heraus gearbeitet ist bisher, ob die intraoperativen Revisionen auch tatsächlich zu einem besseren klinischen Ergebnis führen. Prospektiv randomisierte Studie sind aufgrund der erwähnten hohen intraoperativen Revisionsrate [8, 9, 10, 11, 12, 13] und den unabhängigen hiervon beschriebenen schlechteren klinischen Ergebnissen bei z. B. verbliebenen Gelenkstufen am Fersenbein unserer Ansicht nach nur schwer vertretbar [14, 15, 16, 17, 18]. Dieser Artikel soll anhand von zwei retrospektiv durchgeführten Studien im Sprunggelenkbereich seinen Beitrag zum Stellenwert der intraoperativen 3D-Bildgebung leisten.

Syndesmosenverletzungen

Methodik

Von August 2001 bis Februar 2011 wurden alle Patienten, die aufgrund einer akuten instabilen Syndesmosenverletzung im Rahmen von einfachen oder bimalleolären OSG-Frakturen sowie Maisonneuve-Verletzungen versorgt wurden, retrospektiv ausgewertet [19]. Die Instabilität der Syndesmose wurde mittels intraoperativem Hakenzug an der distalen Fibula unter Durchleuchtung in 15–20° Innenrotation des oberen Sprung-

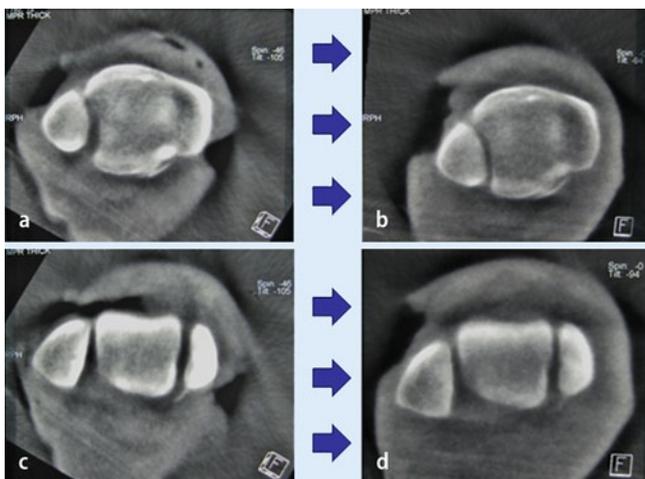


Abb. 1 ◀ Axiale Rekonstruktionen des 3D-Scans auf Höhe der Syndesmose (a, b) und der Malleolen (c, d) vor und nach Korrektur einer ungenügenden Reposition mit ventraler Subluxation und Innenrotation der distalen Fibula bei Maisonneuve-Verletzung nach Stabilisierung mit Stellschraube

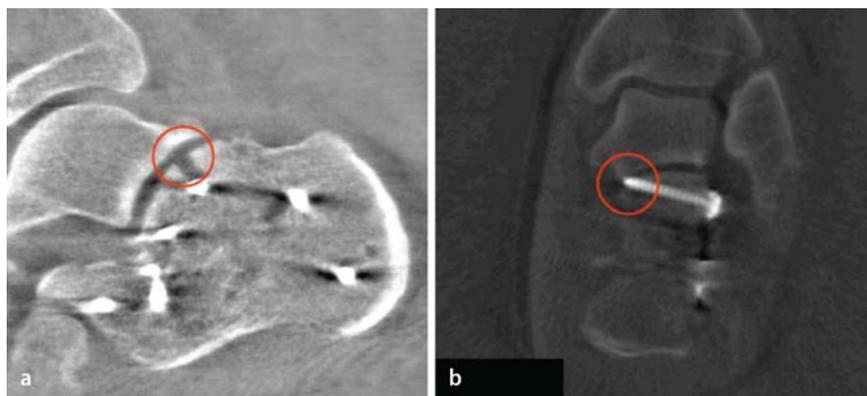


Abb. 2 ▲ Mittels konventioneller Durchleuchtung nicht darstellbare aber durch die intraoperative 3D-Bildgebung erkennbare **a** Spaltbildung in der dorsalen Gelenkfacette und **b** intraartikuläre Schraubenlage

Tab. 1 Basisdaten der Studienkohorte (251 Patienten)

Demographische Daten	
Alter [Jahre (Range)]	43,2 (14–85)
Weiblich [n (%)]	90 (35,9)
Männlich [n (%)]	161 (64,1)
Frakturklassifikation	
Weber C [n (%)]	151 (60,2)
Maisonnette [n (%)]	52 (20,7)
Weber B [n (%)]	37 (14,7)
Isolierte Syndesmoseninstabilität [n (%)]	11 (4,4)
Zusätzliche Frakturen	
Volkman-Dreieck [n (%)]	55 (22)
Innenknöchel [n (%)]	41 (16,3)
Beides [n (%)]	50 (20)

Tab. 2 Ursachen für die intraoperative Revisionen der 251 Patienten

Ursache	Anteil (%)
Gesamt	32,7
Syndesmosenreposition	25,5
Frakturreposition	5,2
Implantatlage	2

gelenks (OSG) diagnostiziert (Hook-Test/Cotton-Test [20]). Die Reposition der Syndesmose erfolgte standardmäßig mittels ausladender spitzer Repositionszange. Nach Implantation einer oder zweier in Standard-AO-Technik in 30° von dorsal trikortikal eingebrachten 3,5-mm-Kleinfragmentstellschrauben (Fa. Synthes, Umkirch, Deutschland), fand zunächst eine konventionelle Kontrolle mittels Durchleuchtung des OSG in den Standardebenen statt. Falls hier bereits ein verbesserungswürdiger Befund erhoben

wurde, erfolgte direkt die Korrektur. Bei unauffälligem, vom Operateur als korrekt eingestuftem Durchleuchtungsbeobachtung folgte eine intraoperative 3D-Kontrolle. Der 3D-Scan wurde mit einem SIREMOBIL Iso C 3D (Siemens, Erlangen, Deutschland) und ab dem 15.03.2005 auch mit einem Arcadis Orbic 3D (Siemens) durchgeführt. Aus dem 3D-Datensatz erstellte der Operateur multiplanare Rekonstruktionen in den 3 Standardebenen und beurteilte diese. War ein korrektes Repositionsergebnis der Syndesmose nicht erfüllt oder lag eine Implantatfehlage bzw. ungenügendes Repositionsergebnis der Fraktur vor, wurde eine Korrektur durchgeführt. Danach erfolgte die gleiche Reihenfolge der intraoperativen Diagnostik wie zuvor, d. h. zunächst Durchleuchtung, danach 3D-Scan. Das Ergebnis jedes Scans und der daraus folgenden Konsequenz wurde direkt postoperativ vom Operateur dokumentiert. Für diese und auch die nächste präsentierte Studie liegt eine Freigabe der Ethikkommission vor.

Ergebnisse

Von 2286 operativ versorgten Sprunggelenkfrakturen wiesen 251 (11%) eine instabile Syndesmose auf. Die demographischen Daten und die Frakturklassifikation sind **Tab. 1** zu entnehmen. In 32,7% (n=82) der Fälle hatte der intraoperative 3D-Scan eine Konsequenz (**Tab. 2**). Bei den meisten Patienten (30,7%, n=77) wurde die Reposition korrigiert. Hier führend die Korrektur der Fibula in der Inzisur bei 64 Pa-

tienten (25,5%) (**Abb. 1**). Bei 3 dieser Patienten lag ursächlich für die initial misslungene Reposition ein in der Syndesmose interponiertes Fragment vor, das sich nur durch die intraoperative 3D-Darstellung identifizieren ließ. In 7 Fällen (2,8%) war eine Reosteosynthese der Fibula erforderlich, alle diese Patienten wiesen eine mehrfragmentäre Fraktursituation mit fehlenden Landmarken für die Reposition auf. Dreimal (1,2%) wurde die Reposition des Volkman-Dreiecks, 2-mal des Tubercule-de-chaput-Fragments und einmal des Innenknöchels verbessert. Einmal fiel eine intraartikuläre Schraubenlage am Innenknöchel auf. Bei 4 Patienten zeigten sich extraartikuläre Schraubenfehlagen.

Kalkaneusfrakturen

Methodik

Es wurden alle Patienten retrospektiv ausgewertet, bei denen von August 2001 bis Juni 2009 eine Osteosynthese des Kalkaneus mit intraoperativer 3D-Bildgebung erfolgt war. Im ersten Teil der Studie wurden die Gründe für die intraoperative Revisionen kategorisiert und mengenmäßig bestimmt. Intraartikuläre Stufen und Spalten wurden ab 2 mm korrigiert (**Abb. 2a**), falls der Operateur hier aufgrund der Frakturmorphologie eine Verbesserungsmöglichkeit sah. Intraartikuläre Schrauben wurden immer korrigiert (**Abb. 2b**). Solche Schrauben, die das anvisierte Fragment nicht fassten oder auf der Gegenseite >4 mm überstanden wurden ebenfalls korrigiert.

Zur Bestimmung des klinischen Ergebnisses (zweiter Teil der Studie) wurden die Patienten im Zeitraum von Oktober 2002 bis Januar 2006 eingeschlossen. Die ersten 50 Patienten im Zeitraum davor wurden ausgeschlossen, um eine Verfälschung der Ergebnisse durch die Lernkurve bei der Nutzung des 3D-Bildwandlers bei Kalkaneusosteosynthesen zu verringern. Da der Nachuntersuchungszeitraum mindestens 2 Jahre betragen sollte, wurden hierfür nur Patienten bis zum Januar 2006 berücksichtigt.

Eingeschlossen wurden Patienten, die aufgrund einer Kalkaneusfraktur Typ

Sanders II und III über einen erweiterten lateralen Zugang mittels winkelstabiler Kalkaneusplatte (Synthes, Umkirch, Deutschland) osteosynthetisch versorgt wurden und eine vollständige präoperative und postoperative 3D-Bildgebung hatten. Ausgeschlossen wurden Patienten mit Begleitverletzungen der betroffenen Extremität, Wirbelsäulenverletzung mit neurologischer Symptomatik, Polytrauma mit Schädel-Hirn-Trauma $\geq 2^\circ$, Infektverlauf und solche, bei denen keine Wiederherstellung der äußeren Fußform gelungen war. Hierzu durfte der Böhlerwinkel nicht geringer als 20° sein, der Kalkaneus-Axial-Winkel musste zwischen 10° und 20° liegen und der Kalkaneus-Valgus-Winkel zwischen -5° und 10° .

Die Patienten wurden in 2 Gruppen aufgeteilt:

- Gruppe 1: gelungene anatomische Rekonstruktion der Gelenkflächen, bzw. nur eine geringe Stufen- oder Spaltbildung (< 2 mm).
- Gruppe 2: verbliebene Stufe oder Spalt von ≥ 2 mm.

Beurteilt wurden jeweils alle vier Gelenkflächen des Kalkaneus anhand der 3D-Bildgebung. Der Ablauf der intraoperativen radiologischen Kontrolle war der gleiche wie bei den Syndesmosenverletzungen, d. h. zunächst Durchleuchtung in Standardprojektionen, bei unauffälligem Befund danach 3D-Scan (s. oben).

Zur bivariaten statistischen Analyse wurde der Zusammenhang der untersuchten Variablen Gruppe, Alter, Größe, Gewicht, „Body Mass Index“ (BMI), Geschlecht, körperliche Tätigkeit, Frakturklassifikation, Risikofaktoren (Rauchen, Alkoholabusus, Hypertonie/Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Gicht, Diabetes, Gefäßerkrankung), Begleitverletzungen, Nachuntersuchungsintervall und Arbeitsunfall mit den definierten beiden Zielgrößen AOFAS-Score („American Foot and Ankle Society Score“) und Arthrosegrad nach Kellgren u. Lawrence untersucht. Um den gemeinsamen Einfluss aller und den adjustierten Einfluss jeder einzelnen unabhängigen Variable auf die Zielgrößen zu untersuchen, wurde die multivariate Regressionsanalyse für den AOFAS-Score, und die ordinale logistische Regression für den Arthrosegrad angewandt.

Unfallchirurg 2013 · 116:185–190 DOI 10.1007/s00113-013-2359-4
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013

J. Franke · J. von Recum · K. Wendl · P.A. Grützner
Intraoperative dreidimensionale Bildgebung – nützlich oder notwendig?

Zusammenfassung

Hintergrund. Anhand von zwei großen retrospektiv durchgeführten Studien wollen wir einen Beitrag zur Diskussion leisten, ob die intraoperative dreidimensionale (3D-) Bildgebung nur als nützlich oder bei einzelnen Indikationen als zeitgemäß anzusehen ist.

Methodik. Hierzu wurden die intraoperativen Revisionsraten von Syndesmosenverletzungen und Kalkaneusfrakturen über Zeiträume von fast 10 bzw. 8 Jahren ausgewertet. Des Weiteren fand eine Analyse des klinischen Ergebnisses in Abhängigkeit von der wieder erreichten Gelenkkongruenz statt.

Ergebnisse. Bei 32,7% der 251 Syndesmosenverletzungen und 40,3% der 377 Kalkaneusfrakturen wurde eine intraoperative Revision durchgeführt. Eine verbliebene Gelenkinkon-

gruenz führte zu signifikant schlechteren klinischen und radiologischen Ergebnissen in der multivariaten Analyse bei Kalkaneusfrakturen.

Schlussfolgerung. Die Beurteilung der Gelenkkongruenz bei Syndesmosenverletzungen und Kalkaneusfrakturen mittels intraoperativer Durchleuchtung ist nicht sicher möglich. Im Hinblick auf die hohen intraoperativen Revisionsraten und die klinische Relevanz sollte hier die intraoperative 3D-Bildgebung zum Einsatz kommen.

Schlüsselwörter

Intraoperative Kontrolle · Sprunggelenkfraktur · Syndesmose · Kalkaneusfraktur · Gelenkkongruenz

Intraoperative 3-dimensional imaging – beneficial or necessary?

Abstract

Background. With reference to two large retrospective studies we would like to make a contribution to the discussion whether intraoperative 3-dimensional imaging is only a helpful tool or state of the art for some special indications.

Methods. To answer this question the intraoperative revision rates of syndesmotic injuries and calcaneal fractures were analyzed over a period of 10 years and 8 years, respectively. Additionally, the clinical outcome was evaluated depending on the restoration of the joint reconstruction.

Results. Intraoperative revision rates of 32.7% of 251 syndesmotic injuries and 40.3% of 377 calcaneal fractures were found. The multivariate analysis showed that residual

joint incongruity leads to significantly worse clinical and radiological outcome of calcaneal fractures.

Conclusions. Correct assessment of alignment and joint line reconstruction are not possible by means of fluoroscopy in every case of syndesmotic injuries and calcaneal fractures. Therefore, intraoperative 3-dimensional imaging should be used in the treatment of these injuries due to the high intraoperative revision rates and the clinical relevance.

Keywords

Intraoperative control · Ankle fracture · Syndesmosis · Calcaneal fracture · Joint congruity

Das Signifikanzniveau wurde für alle Tests auf $p < 0,05$ festgelegt.

Ergebnisse

Bei 377 osteosynthetisch versorgten Kalkaneusfrakturen wurde eine intraoperative Revision in 40,3% der Fälle durchgeführt. Die Ursachen sind in **Tab. 3** dargestellt. 89 Patienten erfüllten die genannten Kriterien, hiervon konnten 75 Patienten (10 Frauen, 65 Männer, Nachuntersuchungsrate 84,3%) mit 77 Kalkaneus-

frakturen nach 45,6 (Standardabweichung=13,14; Spanne=24–67) Monaten nachuntersucht werden. Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf $n=77$ Frakturen. Es lagen in 27 Fällen Frakturen vom Sanders Typ II und in 50 Fällen vom Sanders Typ III vor. Der Gruppe 1 konnten $n=42$, der Gruppe 2 $n=35$ Frakturen zugeordnet werden. Weitere Daten sind **Tab. 4** zu entnehmen. Bezüglich der Häufigkeit untersuchter demographischer und sonstiger Begleitvariablen bestand

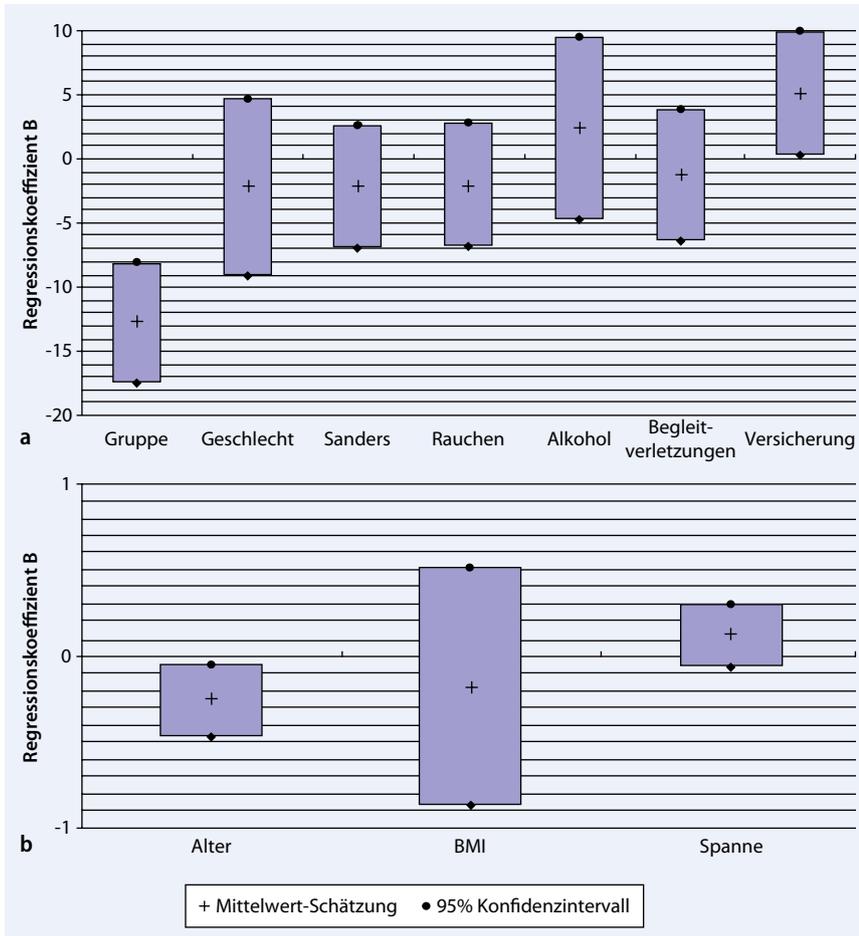


Abb. 3 a, b Ergebnisse der multivariaten Regressionsanalyse (AOFAS-Score): Boxen zeigen das 95%-Konfidenzintervall der geschätzten Regressionskoeffizienten. Die metrisch skalierten Variablen wurden zur besseren Vergleichbarkeit separat in **b** dargestellt

Tab. 3 Ursachen und intraoperative Revisionsrate bei 377 Frakturen (Mehrfachnennung möglich)

Ursache	n	%
Gesamt	152	40,3
Frakturreposition (gesamt)	74	19,6
Isoliert Frakturreposition	59	15,6
Frakturreposition + intraartikuläre Schraube	13	3,4
Frakturreposition + andere Schraube	2	0,5
Intraartikuläre Schraube	65	17,2
Isoliert intraartikuläre Schraube	46	12,2
Intraartikuläre Schraube + andere Schraube	6	1,6
Andere Schraube	31	8,2
Isoliert andere Schraube	23	6,1
Spongiosaplastik	1	0,3
Platte gewechselt	1	0,3

^aAndere Schraube bedeutet die Schraube fasst das anvisierte Fragment nicht oder steht auf der Gegenseite >4 mm über.

kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen.

Bei der bivariaten Analyse erbrachte die Auswertung des AOFAS-Scores, dass

die Kongruenz der Gelenkflächen das Ergebnis signifikant beeinflusst, d. h. eine Stufe oder Spalte <2 mm mit besseren Ergebnissen einhergeht (U-Tests nach

Mann, Whitney und Wilcoxon, $p < 0,001$). Die Analyse des Arthrosegrades zeigt, dass Gruppe 1 hier ebenfalls signifikant bessere Ergebnisse erzielt (Fisher-Exact-Test, $p = 0,0239$).

Unter Verwendung des Mann-Whitney-Wilcoxon-Tests konnte belegt werden, dass der Faktor Arbeitsunfall mit signifikant schlechteren Nachuntersuchungsergebnissen des AOFAS-Scores einhergeht ($p = 0,0463$). Der Unterschied beim Vergleich mit dem Arthrosegrad lag außerhalb des Signifikanzniveaus (Fisher-Exact-Test: $p = 0,068$).

Die Ergebnisse der multivariaten Regressionsanalyse (AOFAS-Score) sind in **Abb. 3** graphisch veranschaulicht. Die Variable Gruppe hatte den stärksten Einfluss auf die Zielgröße ($p < 0,001$). Gruppe 2 erzielte im Vergleich zu Gruppe 1 unter Konstanthaltung der anderen erklärenden Variablen im Mittel 12,9 Punkte weniger im AOFAS-Score. Ebenfalls signifikanten Einfluss auf das Ergebnis hat das Alter der Patienten ($p = 0,018$) und der Versicherungsstatus ($p = 0,036$). Patienten mit privatem Unfall haben ein im Durchschnitt 5,1 Punkte besseres Ergebnis erzielt als solche mit Arbeitsunfall.

Aus den abgebildeten Ergebnissen der ordinalen logistischen Regression (Arthrosegrad, **Abb. 4**) geht ein gleichsinniger Einfluss der Variablen Gruppe, Alter, BMI, Begleitverletzungen und körperliche Tätigkeit auf den Arthrosegrad hervor. Den größten Einfluss hat die körperliche Tätigkeit, wobei Patienten mit körperlichen Tätigkeiten höhere Arthrosegrade haben, als Patienten ohne ($p < 0,001$). Der Einfluss der Variable Gruppe ist der nächst größte, Patienten der Gruppe 2 haben höhere Arthrosegrade als Patienten der Gruppe 1 ($p = 0,003$).

Diskussion

Ziel der Studie „Syndesmosenverletzungen“ war es eine Aussage über die Anzahl und Art der Konsequenz aus der intraoperativen 3D-Bildgebung bei der Versorgung von akuten instabilen Syndesmosenverletzungen zu erlangen. Dies betreffend wurde bisher immer nur von kleinen Fallzahlen berichtet. Hier deutete sich aber bereits das Ausmaß des Korrekturbedarfs

an [9, 10, 11]. Durch unsere Serie von 251 konsekutiven Patienten mit einer Korrekturrate von fast 33% dürfte nun deutlich weniger Zweifel an der hohen Prozentzahl von verbesserungswürdigen Befunden bestehen.

Wikeroy et al. [21] haben bei ihrer Nachuntersuchung von Syndesmosenverletzungen nach durchschnittlich 8,4 Jahren eine CT beider Sprunggelenke durchgeführt. Hier zeigte sich bei 22,2% (10 von 48) der Patienten eine seitendifferente Weite der Syndesmose 1 cm oberhalb der Gelenklinie. Diese Prozentzahl ähnelt unseren Ergebnissen zu den intraoperativen verbesserungswürdigen Befunden. In der Studie von Wikeroy et al. [21] zeigten die Patienten mit seitendifferenter Erweiterung der Syndesmose von $\geq 1,5$ mm tendenziell schlechtere funktionelle Ergebnisse. Dies unterstreicht die Wichtigkeit einer korrekten Einstellung der distalen Fibula in der Incisura tibiofibularis sowie der Notwendigkeit diese auch zu überprüfen und ggf. zu korrigieren. Bereits 1995 berichteten Chissel u. Jones [22] von schlechten funktionellen Ergebnissen bei einer Erweiterung der Syndesmose von $>1,5$ mm.

Ziel der Studie „Kalkaneusfrakturen“ war es zum einen herauszufinden, wie häufig und warum die intraoperativen 3D-Bildgebung bei der Versorgung von intraartikulären Kalkaneusfrakturen eine direkte Revision nach sich zieht. Unsere Revisionsrate von 40,3% bei 377 Patienten über einen Zeitraum von 8 Jahren unterstreicht die bisher veröffentlichten Angaben [8, 9, 10, 11, 12, 13]. Wir gehen somit davon aus, dass die genannten Revisionsraten tatsächlich denen entsprechen, die ein Operateur, der regelmäßig Osteosynthesen von Fersenbeinfrakturen durchführt und in der Beurteilung von intraoperativen 3D-Scans geübt ist, erwarten kann.

Im zweiten Teil der Studie wollten wir indirekt zeigen, dass sich durch Anwendung der intraoperativen 3D-Bildgebung und die sich hieraus ergebenden Möglichkeiten der Verbesserung des Repositionsergebnisses auch ein besseres klinisches Ergebnis erzielen lässt. Hierbei haben wir uns auf Gelenkstufen und -spalten beschränkt und versucht, mögliche Einflussfaktoren wie eine nicht wieder herge-

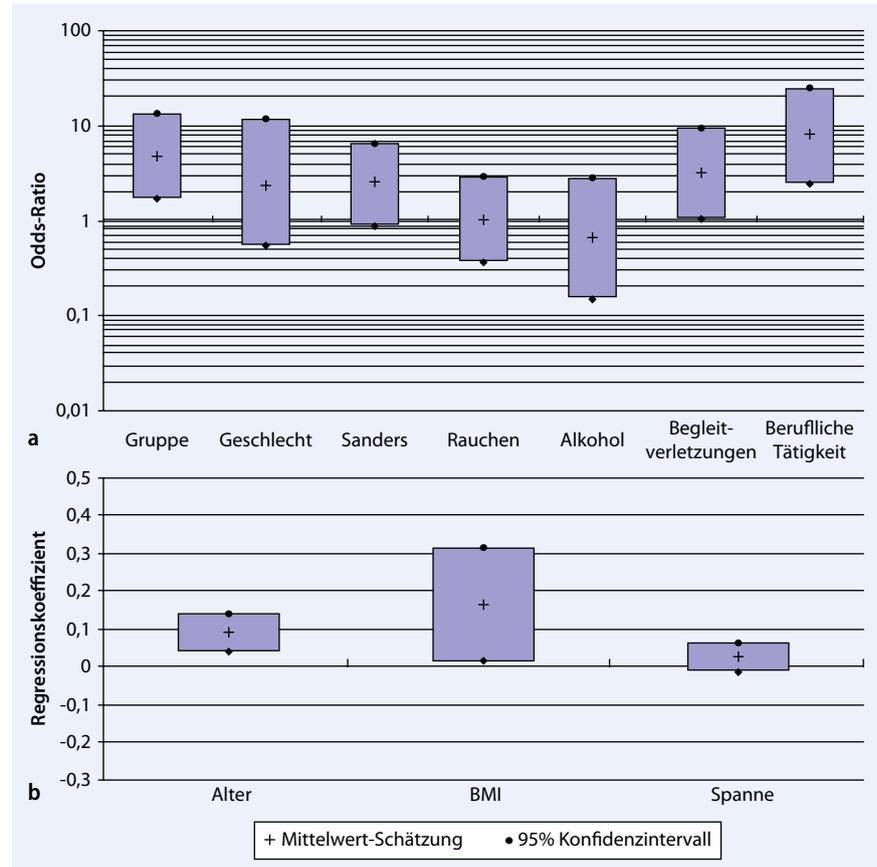


Abb. 4 ▲ Ergebnisse der ordinalen logistischen Regression (Arthrosegrad): Boxen zeigen das 95%-Konfidenzintervall des geschätzten Einflusses. Aus technischen Gründen sind in **a** die Odds-Ratios logarithmisch und in **b** der Regressionskoeffizient metrisch skaliert

Tab. 4 Basisdaten der 77 Kalkaneusfrakturen

Basisdaten	
Alter [Jahre (Standardabweichung; Spanne)]	44,4 (12,7; 15–74)
Größe [cm (Standardabweichung; Spanne)]	176 (8,4; 152–194)
Gewicht [kg (Standardabweichung; Spanne)]	80,4 (13; 50–120)
BMI (Standardabweichung; Spanne)	26,0 (3,7; 17,0–34,7)
Risikofaktoren keinen/einen/zwei/drei/vier	27/26/22/1/1
Körperliche Arbeit ja/nein	40/37
Arbeitsunfall ja/nein	29/48
Begleitverletzungen Grad 1/2/3	56/20/1

BMI „Body Mass Index“.

stellte äußere Form entweder zu eliminieren oder ihren Einfluss mittels multivariater Analyse zu untersuchen. Es zeigte sich ein signifikanter Einfluss der postoperativen Gelenkflächenkongruenz auf das klinische Ergebnis und den Arthrosegrad sowohl in der bivariaten als auch der multivariaten Analyse. Dies deckt sich mit den Ergebnissen anderer Studien [14, 15, 16, 17, 18].

Durch die intraoperative 3D-Repositionskontrolle lassen sich in einer erheblichen, klinisch relevanten Anzahl von Fällen intraartikuläre Inkongruenzen erkennen, die der Durchleuchtungskontrolle entgehen. Durch die sich hieraus ergebende Möglichkeit einer besseren Gelenkflächenrekonstruktion können die klinischen Ergebnisse unter der Voraussetzung einer erfolgreichen Reposition verbessert

und posttraumatische arthrotische Veränderungen verringert werden.

Fazit für die Praxis

Die Beurteilung der korrekten Einstellung der Syndesmose sowie der Reposition und Implantatlage am Kalkaneus mittels intraoperativer Durchleuchtung ist nicht sicher möglich. Eine korrekte Reposition scheint jedoch für die Vermeidung von Folgeschäden wichtig zu sein. Aufgrund des hohen Prozentsatzes an verbesserungswürdigen Befunden, den unsere Studien erbrachten, sollte jede Versorgung einer Syndesmosenverletzung oder intraartikulären Kalkaneusfraktur durch eine intraoperative 3D-Bildgebung kontrolliert werden. Alternativ ist zumindest ein postoperatives CT erforderlich. Wir sind der Überzeugung, dass sich die intraoperative 3D-Bildgebung als Standard in der Versorgung komplexer Gelenkverletzungen etablieren wird.

Korrespondenzadresse



Dr. J. Franke
 MINTOS – Medical Imaging and Navigation in Trauma and Orthopaedic Surgery, Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Ludwigshafen, Unfallchirurgische Klinik an der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, AGiTEC – Arbeitsgemeinschaft für intraoperative Bildgebung und Technologie Integration der DGOU
 Ludwig-Guttman-Straße 13, 67071 Ludwigshafen
 jochen.franke@bgu-ludwigshafen.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor weist für sich und seine Koautoren auf folgende Beziehungen hin: Der Autor gibt an, dass ein Kooperationsvertrag mit der Firma Siemens zur Erforschung, Evaluierung und Einführung von neuen Technologien, Produkten und Applikationen im Bereich der medizinischen Bildgebung und bildgeführten Chirurgie besteht. Die Forschungsgruppe MINTOS erhält Studienunterstützung durch die Firma Siemens. Dr. J. Franke ist als Referent für die Firma Siemens tätig.

Literatur

- Egol KA, Pahl B, Walsh M et al (2010) Outcome after unstable ankle fracture: effect of syndesmotic stabilization. *J Orthop Trauma* 24(1):7–11
- Harper MC, Keller TS (1989) A radiographic evaluation of the tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle* 10:156–160
- Jenkinson RJ, Sanders DW, Macleod MD et al (2005) Intraoperative diagnosis of syndesmosis injuries in external rotation ankle fractures. *J Orthop Trauma* 19:604–609
- Ebraheim N, Sabry FF, Mehalik JN (2000) Intraoperative imaging of the tibial plafond fracture: a potential pitfall. *Foot Ankle Int* 21(1):67–72
- Graves ML, Kosko J, Barei DP et al (2011) Lateral ankle radiographs: do we really understand what we are seeing? *J Orthop Trauma* 2:106–109
- Rock C, Kotsianos D, Linsenmaier U et al (2002) Studies on image quality, high contrast resolution and dose for the axial skeleton and limbs with a new, dedicated CT system (ISO-C-3 D). *Rofo* 174(2):170–176
- Kotsianos D, Wirth S, Fischer T et al (2004) 3D imaging with an isocentric mobile C-arm. Comparison of image quality with spiral CT. *Eur Radiol* 14:1590–1595
- Atesok K, Finkelstein J, Khoury A et al (2007) The use of intraoperative three-dimensional imaging (ISO-C-3D) in fixation of intraarticular fractures. *Injury* 38:1163–1169
- Kendoff D, Citak M, Gardner MJ et al (2009) Intraoperative 3D imaging: value and consequences in 248 Cases. *J Trauma* 66:232–238
- Richter M, Geerling J, Zech S et al (2005) Intraoperative three-dimensional imaging with a motorized mobile C-arm (SIREMOBIL ISO-C-3D) in foot and ankle trauma care: a preliminary report. *J Orthop Trauma* 19:259–266
- Richter M, Zech S (2009) Intraoperative 3-dimensional imaging in foot and ankle trauma-experience with a second-generation device (ARCADIS-3D). *J Orthop Trauma* 23:213–220
- Geerling J, Kendoff D, Citak M et al (2009) Intraoperative 3D imaging in calcaneal fracture care-clinical implications and decision making. *J Trauma* 66:768–773
- Rüßberdt A, Feil R, Stengel D et al (2006) The clinical use of the ISO-C(3D) imaging system in calcaneus fracture surgery. *Unfallchirurg* 109:112–118
- Sanders R (2000) Displaced intra-articular fractures of the calcaneus. *J Bone Joint Surg Am* 82:225–250
- Sangeorzan BJ, Ananthakrishnan D, Tencer AF (1995) Contact characteristics of the subtalar joint after a simulated calcaneus fracture. *J Orthop Trauma* 9:251–258
- Thordarson DB, Krieger LE (1996) Operative vs. non-operative treatment of intra-articular fractures of the calcaneus: a prospective randomized trial. *Foot Ankle Int* 17:2–9
- Buckley R, Tough S, McCormack R et al (2002) Operative compared with nonoperative treatment of displaced intra-articular calcaneal fractures: a prospective, randomized, controlled multicenter trial. *J Bone Joint Surg Am* 84(10):1733–1744
- Sanders R, Fortin P, DiPasquale T, Walling A (1993) Operative treatment in 120 displaced intraarticular calcaneal fractures. Results using a prognostic computed tomography scan classification. *Clin Orthop Relat Res* 290:87–95
- Franke J, Recum J von, Suda AJ et al (2012) Intraoperative three-dimensional imaging in the treatment of acute unstable syndesmotic injuries. *J Bone Joint Surg Am* 94:1386–1390
- Cotton FJ (1910) Fractures and joint dislocations. Saunders, Philadelphia, p 549
- Wikeroj AKB, Høiness PR, Andreassen GS et al (2010) No difference in functional and radiographic results 8.4 years after quadricortical compared with tricortical syndesmosis fixation in ankle fractures. *J Orthop Trauma* 24:17–23
- Chissell HR, Jones J (1995) The influence of a diastasis screw on the outcome of Weber type-C ankle fractures. *J Bone Joint Surg Br* 77:435–438

PharmNet.Bund
 Transparente Informationen über klinische Studien

In Deutschland genehmigte klinische Arzneimittelstudien werden ab sofort im Portal PharmaNet.Bund transparent veröffentlicht. Die Daten über klinische Studien können von jedermann kostenfrei eingesehen werden und stehen somit nicht nur Ärzten, sondern auch Patienten und interessierten Bürgern zur Verfügung. Die Datenbank enthält Datensätze zu klinischen Studien ab August 2004. Folgende Informationen können abgerufen werden:

- Sponsor (verantwortliche natürliche oder juristische Person)
- Design (Aufbau, Dauer etc.)
- zu prüfende/geprüfte Arzneimittel
- Anwendungsgebiete, Ziele der Prüfungsphase
- Personen, die in die Studie eingeschlossen werden sollen

PharmaNet.Bund informiert über die Herkunft der Daten und nach welchen Regeln diese veröffentlicht werden. Zusätzlich werden zeitnah auch die Ergebnisberichte von vielen klinischen Prüfungen in der Datenbank zu finden sein. Im Portal PharmaNet.Bund werden alle in der Datenbank benutzen Begriffe erklärt, eine komfortable Suchfunktion erleichtert das Finden von bestimmten Aspekten der Studien.

Mit dem Portal entsteht ein integriertes Arzneimittel-Informationssystem des Bundes und der Länder, das die amtlichen Daten über zugelassene Arzneimittel zentral zur Verfügung stellt.

Quelle: PharmaNet.Bund, www.pharmanet-bund.de