

U. C. Liener<sup>1</sup> · G. Bauer<sup>2</sup> · L. Kinzl<sup>1</sup> · G. Suger<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Abteilung für Unfallchirurgie, Hand- und Wiederherstellungschirurgie,  
Chirurgische Universitätsklinik Ulm

<sup>2</sup> Sportklinik Stuttgart

# Die tibiokalkaneare Arthrodesese

## Eine Analyse von 21 Fällen

### Zusammenfassung

Aufgrund ausgedehnter septischer und aseptischer talarer Zerstörung erfolgte in 21 Fällen in den Jahren 1986–1996 eine tibiokalkaneare Arthrodesese. Mit externen Verfahren wurden bei bestehender Weichteil- oder Infektproblematik 17 Patienten behandelt. In 4 Fällen erfolgte eine Fusion mittels Schraubenosteosynthese, in weiteren 4 Fällen erfolgte der Ausgleich der Beinlänge mittels Kallusdistraction. Bei 7 Patienten waren 8 Komplikationen zu verzeichnen, in 1 Fall mußte eine Unterschenkelamputation durchgeführt werden. Ein Extremitätenerhalt konnte somit in 20 von 21 Fällen erzielt werden. Nach durchschnittlich 38 (12–86) Monaten konnten 18 der 21 Patienten nachkontrolliert werden. Infektrezidive traten während des Nachuntersuchungszeitraums nicht auf. Bei allen nachuntersuchten Patienten bestand eine feste knöcherne Fusion. In einem, an die Bewertungskriterien der „American Orthopaedic Foot and Ankle Society“ angelehnten, klinischen Bewertungsscore erzielten 12 der 18 Patienten ein sehr gutes und gutes Ergebnis. Externe Stabilisationsverfahren, insbesondere der Ilisarov-Ringfixateur stellten bei der hohen Inzidenz von Infektsituationen das Verfahren der Wahl dar.

### Schlüsselwörter

Fraktur · Talus · Arthrodesese · Tibiokalkaneare

Die Behandlung der Talusnekrose – unabhängig ob septischer oder aseptischer Genese – stellt eine schwierige therapeutische Herausforderung dar. Die Ätiologie ist vielfältig. In erster Linie handelt es sich um posttraumatische Zustände nach offenen oder geschlossenen Luxationsfrakturen des Talus bzw. oberen Sprunggelenks (OSG). Sie tritt jedoch auch iatrogen nach fehlgeschlagener Arthrodesese oder alloplastischem Ersatz des OSG auf [4, 7, 10, 21, 24]. Die operativen Therapiemöglichkeiten beschränken sich insbesondere bei septischer Destruktion des Talus und infektiöser Mitbeteiligung des Rückflusses auf die bekannten Amputationsformen oder Rückfußarthrodesen. Für Syme-Amputationen ist das zu erwartende Langzeitergebnis bekannt und wird überwiegend als gut angegeben [9, 14].

Für die tibiotalkaneare und tibiokalkaneare Arthrodesese werden, bei zugrundeliegenden degenerativen Veränderungen, gute Langzeitergebnisse angegeben [1, 20, 22]. Über den Langzeitverlauf nach tibiokalkaneare Fusion bei septischer Destruktion des Talus liegen jedoch in der Literatur keine Ergebnisse vor. Um die Resultate in einem Kollektiv mit überdurchschnittlich hohem Anteil septischer Talusnekrosen zu überprüfen, wurde das in unserem Hause operierte Patientenkollektiv nachuntersucht.

### Material und Methoden

Zwischen 1986 und 1996 wurden an der Universität Ulm, Abteilung für Unfallchirurgie, 21 Patienten (15 Männer/6 Frauen) tibiokalkaneare fusioniert. Seit 1991 erfolgte eine prospektive Erfassung der Patienten. Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Operation betrug 39,2 (19–72) Jahre. In allen Fällen lag eine Nekrose des Taluskorpus vor. Bei 18 Patienten handelte es sich um posttraumatische Zustände, 14 mal nach Talusluxationsfrakturen (8 offen/6 geschlossen) und 4 mal nach Luxationsfrakturen des OSG (2 offen/2 geschlossen).

In einem Fall trat nach Arthrodesese des OSG eine Talusnekrose auf. Eine septische Destruktion des Talus entwickelte sich bei je einem Patienten nach einem Weichteileingriff im Bereich des Rückfußes bzw. nach drittgradiger Verbrennung des gesamten Fußes. Grunderkrankungen lagen bei 3 Patienten vor. Jeweils ein Patient litt an Diabetes mellitus, dialysepflichtiger Niereninsuffizienz bzw. peripherer Neuropathie nicht diabetischer Genese.

---

Dr. U. C. Liener  
Abteilung für Unfallchirurgie,  
Hand- und Wiederherstellungschirurgie,  
Chirurgische Universitätsklinik Ulm,  
Steinhövelstraße 9, D-89075 Ulm

## Tibiocalcaneal fusion for the treatment of talar necrosis

### Summary

Between 1986 and 1996, 21 patients had a tibiocalcaneal arthrodesis. Indications for surgery were in all cases either osteomyelitis or avascular necrosis of the talus. External stabilisation was used in 17 patients due to severe soft tissue damage or extensive infection of the talus, internal screw fixation was used in four patients. There were eight complications in seven patients, one patient had a below the knee amputation. The leg length discrepancies after resection of the talus was equalised in four cases with callus distraction using an Ilisarov ring fixator. Follow up evaluation was available in 18 patients after an average of 38 months (12–86 mo.). There were no infectious recurrences during the follow up period and a solid fusion was achieved in all patients that were followed. According to a modified Kitaoaka score, results were excellent and good in 12 of the 18 patients. External stabilisation, especially the Ilisarov ring fixator is the primary method of treatment in cases with severe infection or soft tissue damage.

### Key words

Fracture · Talus · Arthrodesis · Tibiocalcaneal

Tabelle 1  
**Klinisches Bewertungsschema**

|   |    |
|---|----|
| <b>Schmerzen (40 Punkte)</b>  |    |
| Keine   | 40 |
| Schwache gelegentliche Schmerzen  | 30 |
| Tägliche moderate Schmerzen   | 20 |
| Ständige starke Schmerzen   | 0  |
| <b>Funktion (50 Punkte)</b>   |    |
| Einschränkungen, Hilfsmittel  |    |
| Keine Einschränkungen oder Hilfsmittel  | 15 |
| Keine Einschränkungen im täglichen Leben, eingeschränkte Freizeitaktivitäten, keine Hilfsmittel                 | 10 |
| Einschränkungen im täglichen Leben, eingeschränkte Freizeitaktivitäten, Gehstock                                | 5  |
| Starke Einschränkungen im täglichen Leben, stark eingeschränkte Freizeitaktivitäten, Gehstützen, Rollstuhl etc. | 0  |
| <b>Maximale Gehstrecke [m]<sup>a</sup></b>  |    |
| Größer als 1000 Meter   | 15 |
| 500–1000 Meter  | 10 |
| 100–500 Meter   | 5  |
| weniger als 100 Meter   | 0  |
| <b>Gefähigkeit auf unebenem Untergrund</b>  |    |
| Keine Schwierigkeiten   | 10 |
| Schwierigkeiten auf unebenem Boden, Treppen, abschüssigen Boden, Leitern  | 5  |
| Erhebliche Schwierigkeiten auf unebenem Boden, Treppen, abschüssigen Boden, Leitern                             | 0  |
| <b>Gangbild</b>   |    |
| Keine bzw. geringgradige Veränderung  | 10 |
| mittelgradige Veränderungen   | 5  |
| starke Veränderungen  | 0  |
| <b>Stellung des Rückfußes (10 Punkte)</b>   |    |
| Fußgewölbe erhalten, keine Fehlstellung im Rückfuß  | 10 |
| Fußgewölbe erhalten, geringgradige Fehlstellung im Rückfuß  | 5  |
| Fußgewölbe aufgehoben, deutliche Fehlstellung im Rückfuß  | 0  |

<sup>a</sup> Hierbei erfolgte die Umrechnung von Häuserblocks in Meter

In 11 Fällen erfolgte die Erstbehandlung in auswärtigen Kliniken. Bis auf einen Patienten bestand bei allen eine vollständige Sensibilität der Fußsohle. Um eine einheitliche klinische Bewertung zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung zu ermöglichen, wurden Elemente des „ankle-hindfoot scale“ der „American Orthopaedic Foot and Ankle Society“ verwendet [12]. Nach tibiokalkanealer Arthrodesis entfiel im Gegensatz zum Originalscore die Messung der Beweglichkeit im OSG und unteren Sprunggelenk (USG). Die hierdurch nicht vergebenen Punkte, wurden auf die Untergruppe „Funktion“ übertragen. Bei einer maximal möglichen Punktzahl von 100 Punkten lag somit der Schwerpunkt dieses Bewertungs-

schema auf den subjektiven Angaben des Patienten (Tabelle 1).

Anhand der gewonnenen Anzahl von Punkten erfolgte eine Bewertung des klinischen Ergebnisses (Tabelle 2).

### Intraoperativer Befund und operative Vorgehensweise.

In allen Fällen wurde intraoperativ eine ausgedehnte Destruktion des Talus angetroffen. Bei bestehender Restvitalität des Talushalses konnte bei 17 Patienten das Talonavikulargelenk erhalten werden. Eine Arthrodesis des Kalkaneokuboidgelenks wurde bei keinem Patienten durchgeführt.

Aseptische Talusnekrosen bestanden in 7 Fällen. Eine septische Destruk-

Tabelle 2  
Klinisches Ergebnis

|              | Punkte |
|--------------|--------|
| Sehr gut     | 90–100 |
| Gut          | 75–89  |
| Befriedigend | 60–74  |
| Schlecht     | 0–60   |

tion des Talus mit begleitender Infektion des umgebenden Weichteilmantels lag bei 14 Patienten vor. Eine begleitende Kalkaneusosteitis bestand in 2 Fällen, in 1 Fall war nach Luxationsfraktur des Talus eine Pallakosplombe als Talusersatz eingebracht worden. Zur Sanierung der Infektherde waren bei diesen

14 Patienten aufgrund der Ausdehnung und Schwere insgesamt 45 Eingriffe notwendig (36 Revisions- bzw. Second-look-Eingriffe, 7 Spalthauttransplantationen, 2 mikrovaskulär gestielte Lappenplastiken). Die Konditionierung der Weichteile erfolgte durch die in unserem Hause entwickelte Vakuumversiegelung.

Bei manifester Knochen- und Weichteilinfektion oder nach offenen Verletzungen mit begleitendem schwerem Weichteilschaden, kamen bei 17 Patienten externe Verfahren zum Einsatz. Hierbei wurden bei 10 Patienten ein AO-Fixateur und in 7 Fällen ein Ilisarov-Ringfixateur verwendet.

Eine Schraubenarthrodese erfolgte bei 4 Patienten, wobei in 2 Fällen bei vollständig zerstörtem Talus eine pri-

märe tibiokalkaneare Fusion durchgeführt wurde.

Nach initialer externer Stabilisierung, konnte bei 3 Patienten, bei denen eine Beruhigung des Infektgeschehens eingetreten war, ein Verfahrenswechsel auf ein internes Verfahren durchgeführt werden.

Um die nach Talektomie entstandene Beinlängendifferenz auszugleichen, wurde bei 4 Patienten simultan zur Kompression der Arthrodesezone eine Kallusdistraction vorgenommen.

In 8 Fällen erfolgte eine zusätzliche Spongiosaaugmentation der Arthrodese vom vorderen Beckenkamm. Eine Vorfußamputation, bei ausgedehnter drittgradiger Verbrennung des gesamten Fußes, mußte bei einem Patienten durchgeführt werden (Abb. 1).

### Operative Technik

Beim Vorliegen einer offenen Verletzung oder nach vorausgegangenem Eingriff wurde der bereits bestehende Hautdefekt verwendet, um den Talus darzustellen ansonsten wurde ein anteriorer bzw. anteriolateraler Zugang gewählt. Nach Débridement des Knochen und umliegender Weichteile erfolgte die vollständige Resektion der tibialen

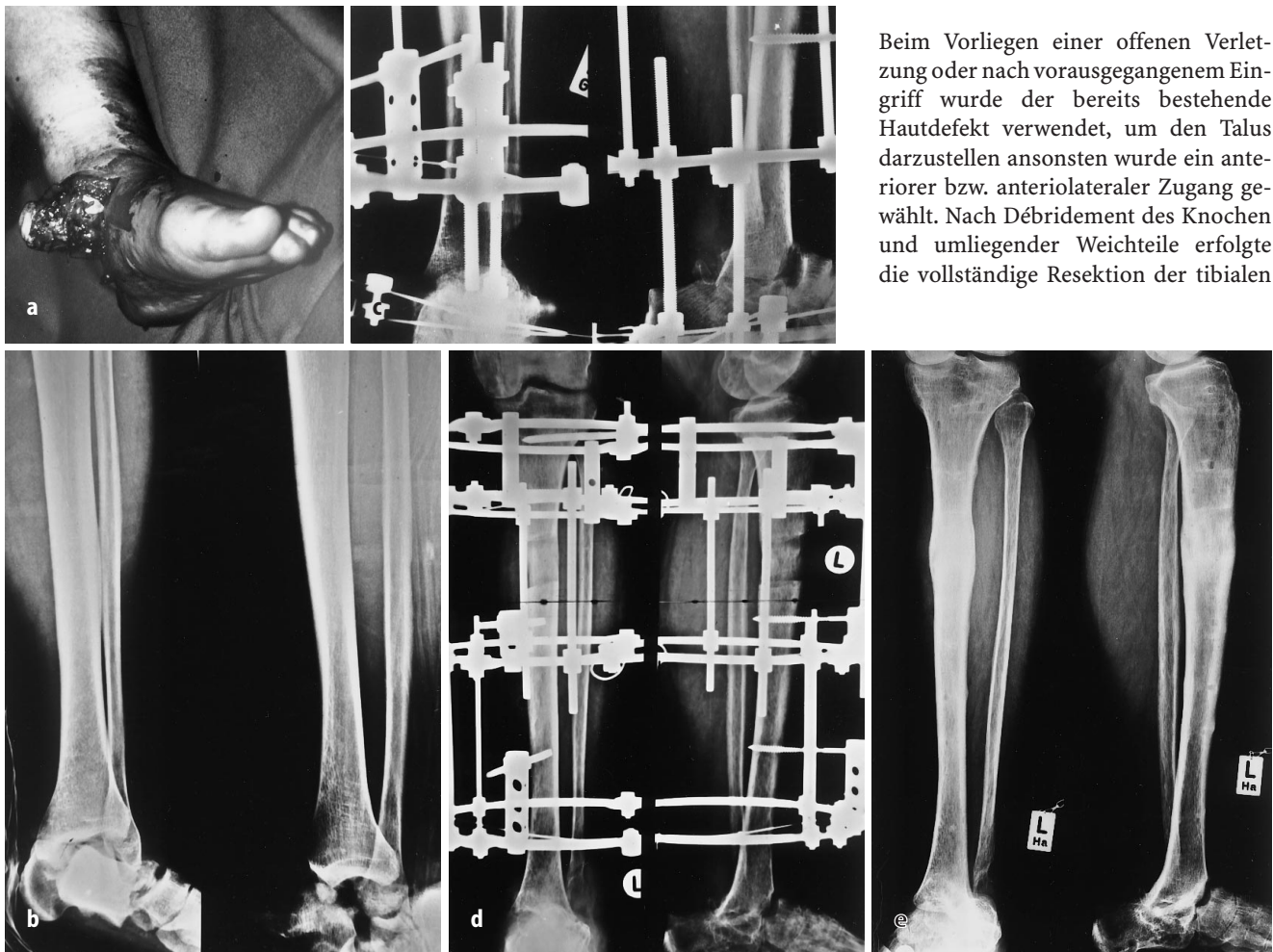


Abb. 1 a, b ▲ Fallbeispiel: Offene Talusluxationsfraktur bei einer 47-jährigen Patientin im Rahmen eines Motorradunfall. Die Primärversorgung erfolgte durch Reposition des Talus und Débridement sowie Anlage eines gelenküberbrückenden Fixateurs externe c Bei avaskulärer Talusnekrose mit begleitendem Infekt erfolgte nach Nekrosektomie und Talektomie die tibiokalkaneare Arthrodese durch Anlage eines Ilisarov-Ringfixateurs. In gleicher Sitzung wurde die Osteotomie im Bereich der proximalen Tibia durchgeführt. Beginn der Distraction nach 7 Tagen d Bei konsolidierter Arthrodese erfolgte die Verkleinerung der Montage durch Entfernung des Fußelements e Radiologische Kontrolle zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung 15 Monate postoperativ

und kalkanearen Gelenkfläche und die Einstellung der Arthrodesen, wobei auf Höhe der ehemaligen tibialen Gelenkfläche der Innenknöchel mitentfernt wurde. Wenn nötig, mußte hierzu ein separater medialer Zugang angelegt werden, über den auch die posteriore tibiale Gelenkfläche erreicht werden konnte. Werden beide Malleoli nicht resezziert, kann die exakte Anpassung der Arthrodeseflächen behindert werden.

Im nächsten Schritt erfolgte die Einstellung des Rückfußes zur Tibia, (ca. 5° Valgus- und Außenrotationsposition) über passager eingebrachte Kirschner-Drähte. Über diese wurden dann, 2–3 kanülierte Zugschrauben über Stichinzisionen durch den Kalkaneus hindurch in die Tibia eingebracht. Die Schrauben sollten dabei von posterior/distal im Kalkaneus nach anterior/proximal in der Tibia, jeweils lateral und medial, eingebracht werden. Um zusätzliche Stabilität zu erzielen, kann zusätzlich noch eine weitere Schraube von der posterioren Tibiametaphyse aus in den Kalkaneus plziert werden.

Durch Anfrischen der ventralen Tibiakante wurde eine Fusion der Tibia mit dem verbliebenen Talushals angestrebt. Eine primäre osteosynthetische Fixation wurde jedoch in keinem Fall durchgeführt. Gleichmaßen wurde eine tibionavikuläre Fusion, bei vollständiger Entfernung des Talus, nicht durchgeführt.

In septischen Situationen erfolgte die Stabilisierung mittels externen Verfahren. Die Standardmontage des AO-Fixateurs wurde entweder uni- oder bilateral an Tibia und Rückfuß vorgenommen. Seit 1990 verwenden wir in erster Linie den Ilisarov-Ringfixateur, wobei im 1. Schritt 2 Ringe im mittleren und distalen Drittel der Tibia angelegt wurden. Zur Fixation wurde in Abänderung der Originalmethode, jeweils eine von anteromedial eingebrachte Schanz-Schraube mit einem von posteromedial her angelegten Olivendraht aus Titan kombiniert. Nach Einstellung der Arthrodesen durch Kirschner-Drähte wurde unter Verwendung des speziellen Fußelements der Kalkaneus mit 2 gekreuzten Drähten fixiert. Um eine stabile Fixation zu erzielen wurde darauf geachtet, den Tuber calcanei mit einem Draht zu besetzen. Zusätzlich wurde der Mittelfuß in die Montage mit einbezogen, um ein Absinken im Verlauf der

Behandlung zu verhindern. Da eine Fixation aller Mittelfußköpfchen mit einem Draht nicht möglich ist, erfolgte entweder die Platzierung des Pins durch die Metatarsale-1–4- oder durch die Metatarsale-2–5-Köpfchen. Unter Verwendung dieser Fußmontagetechnik wurde ein Durchschneiden der Drähte durch den Kalkaneus nicht beobachtet.

Bei Patienten bei denen eine Kallusdistraktion zum Ausgleich des Längendefizits durchgeführt wurde, erfolgte nach Beruhigung des Infektgeschehens die Erweiterung des Systems nach proximal durch 2 zusätzliche Ringe. Nach schonender Osteotomie der proximalen Tibiametaphyse wurde dann nach einer Latenzzeit von 1 Woche mit der Kallusdistraktion mit 1 mm/Tag begonnen.

### Komplikationen

Bei 7 Patienten waren während des Behandlungszeitraums 8 Komplikationen zu verzeichnen. In 2 Fällen mußte bei bestehenden Pininfektionen eine Draht-/Schraubenumsetzung bzw. Entfernung vorgenommen werden. In 2 Fällen frakturierte die Tibia nach Abnahme des AO-Fixateurs bzw. des Ilisarov-Ringfixateurs in Höhe der ehemals eingebrachten Schanz-Schrauben. Nach intramedullärer Stabilisation bzw. erneuter Anlage des Ilisarov-Ringfixateurs konnte in beiden Fällen eine knöcherne Konsolidierung erzielt werden. Ein verzögerter Durchbau der Arthrodesezone trat bei 2 Patienten auf. Durch den Verfahrenswechsel auf eine Schraubenosteosynthese mit Spongiosaplastik im Falle eines initial mit AO-Fixateur behandelten Patienten bzw. erneute Anlage des Ringfixateurs konnte ein vollständiger Durchbau erreicht werden. In 2 Fällen war nach Kallusdistraktion eine verzögerte Mineralisation des Kallusregenerats zu beobachten, wobei in einem Fall der Ringfixateur auswärtig vorzeitig entfernt worden war. Durch Wiederanlage des Ilisarov-Ringfixateurs bzw. Spongiosaplastik konnte in beiden Fällen eine knöcherne Konsolidierung erzielt werden.

Eine Patientin, die nach 2 gescheiterten Arthrodeseversuchen durch einen Ringfixateur stabilisiert worden war, entschloß sich für eine Unterschenkelamputation, da sie mit der Länge der Behandlung nicht zurecht kam.

### Behandlungsdauer

Die Gesamtbehandlungsdauer aller Patienten betrug im Median 7 (4–24) Monate. Patienten welche mittels internen Verfahren ausbehandelt wurden ( $n = 7$ ) befanden sich im Median 6 (4–24) Monate in Behandlung. In der Patientengruppe ( $n = 14$ ) welche mittels externen Verfahren ausbehandelt wurde betrug die Behandlungsdauer im Median 10 (5–22) Monate.

### Ergebnisse

Nach durchschnittlich 38 (12–86) Monaten konnten 18 der 21 Patienten nachkontrolliert werden. Ein Patient war an Herzinsuffizienz verstorben, ein weiterer unbekannt verzogen, eine Patientin war unterschenkelamputiert.

Bei allen nachuntersuchten Patienten lag eine feste knöcherne Fusion der Arthrodesen vor. Degenerative Veränderungen der Anschlußgelenke zeigten alle Patienten. Bei 7 Patienten handelte es sich um geringfügige und in 11 Fällen um mittelgradige arthrotische Veränderungen. Ausgeprägte Arthrosen der Anschlußgelenke wurden nicht gefunden.

Infektrezidive traten während des Nachuntersuchungszeitraums nicht auf. Zum Zeitpunkt der Nachkontrolle bestand klinisch Infektfreiheit bei allen Patienten. Alle Patienten waren mit orthopädischem Schuhwerk versorgt.

Beschwerdefreiheit im Bereich des Rückfußes wurde 3 mal angegeben. Schwache gelegentliche, oder moderate den Tag über bestehende Schmerzen bestanden bei 15 Patienten. Keiner der nachuntersuchten Patienten klagte über den ganzen Tag andauernde, starke Schmerzen. Aufgrund der Beschwerden wurden von vier Patienten nicht steroidale Antiphlogistika eingenommen (Tabelle 3).

Einschränkungen der Freizeitaktivitäten wurden neun Mal angegeben. Im täglichen Leben sowie in den Freizeitaktivitäten fühlten sich 4 Patienten limitiert. In 1 Fall bestanden starke Einschränkungen des täglichen Lebens respektive der Freizeitaktivitäten. Zur Fortbewegung wurde von 2 Patienten ein Gehstock verwendet (Tabelle 4).

Eine deutliche Verkürzung der schmerzfreien Gehstrecke bestand bei 5 Patienten. Diese betrug in einem Fall



Tabelle 3  
Schmerzen

|                       | Patienten |
|-----------------------|-----------|
| Keine                 | 3         |
| Gelegentlich, schwach | 14        |
| Täglich, moderat      | 1         |
| Starke                | 0         |

Tabelle 4  
Einschränkungen des täglichen Lebens und der Freizeitaktivitäten

|              | Patienten |
|--------------|-----------|
| Keine        | 4         |
| Geringgradig | 9         |
| Mittelgradig | 4         |
| Stark        | 1         |

100–500 m, in 4 Fällen lag sie bei 500–1000 m. Die übrigen 13 Patienten gaben eine Gehleistung von über 1 km an.

Schwierigkeiten beim Gehen auf unebenem Gelände bestanden bei 17 der nachuntersuchten Patienten. In 16 Fällen wurde diese als mittelgradig eingestuft, ein Patient klagte über erhebliche Schwierigkeiten.

Veränderungen des Gangbildes zeigten alle nachuntersuchten Patienten. Diese waren in 13 Fällen gering- und in 5 Fällen mittelgradig. Ein deutliches Hinken konnte bei keinem der nachkontrollierten Patienten beobachtet werden.

Eine korrekte Einstellung des Rückfußes lag bei neun Patienten vor. In 8 Fällen wurde diese als befriedigend eingestuft, 1 Patient zeigte eine deutliche Valgusfehlstellung im Bereich des Rückfußes.

Krankhafte Veränderungen im Bereich des Mittelfußes bestanden bei keinem Patienten. Eine reduzierte Beweglichkeit im Großzehengrund- und Interphalangealgelenk lag bei 7 Patienten vor. In allen Fällen war diese beschwerdefrei. Von 14 initial berufstätigen Patienten konnten zehn ihre Arbeit am alten Arbeitsplatz wieder aufnehmen. Je 2 Patienten mußten einen Arbeitsplatzwechsel vornehmen bzw. wurden vorzeitig berentet (Tabelle 5).

Die durchschnittliche Beinlängendifferenz betrug 2,7 (0–6) cm. Bei den mittels Kallusdistraktion behandelten 4 Patienten war die Beinlänge ausgeglichen.

Subjektiv zufrieden mit dem Behandlungsergebnis zeigten sich 12 Patienten, mäßig zufrieden 4 Patienten. Unzufriedenheit mit dem Resultat der Behandlung bestand bei 2 Patienten.

Erfolgt eine Einteilung der nachkontrollierten Patienten anhand der im klinischen Bewertungsschema erzielten Punkte zeigt sich, daß bei 3 Patienten ein sehr gutes, bei 9 Patienten ein gutes, bei 4 Patienten ein befriedigendes und bei 2 Patienten ein schlechtes Ergebnis erzielt wurde (Tabelle 6).

### Diskussion

Die Ursache der posttraumatischen Talusnekrose liegt in der vulnerablen Blutversorgung des Talus. So besitzt der Talus 7 Gelenkflächen, es bestehen keine muskulären Ansätze und die Gesamtfläche ist zu  $\frac{3}{5}$  mit Knorpel überzogen [17]. Demnach ist die Fläche, welche für eintretende Gefäße zur Verfügung steht limitiert. Talusluxationsfrakturen führen deshalb häufig zu einer teilweisen bzw. vollständigen Talusnekrose, welche nach offenen Verletzungen einen septischen Verlauf nehmen kann. Dies reflektiert die Literatur, in der die klinischen Ergebnisse nach schwerer Talusverletzung zum überwiegenden Teil als schlecht bewertet werden müssen [2, 4, 6, 16].

Bei vollständiger posttraumatischer Destruktion des Talus ohne Vorliegen einer Infektion läßt sich unseres Erachtens, durch eine primäre tibiokalkaneare Arthrodese ein protrahierter Behandlungsverlauf vermeiden. Das Langzeitergebnis beider in unserem Kollektiv primär fusionierten Patienten (sehr gut/gut) sowie die in der Literatur vorliegenden Daten unterstützten diese Vorgehensweise [17].

Durch verschiedene Methoden kann eine stabile Fixation der Arthrodese erzielt werden [1, 8, 13, 20–22]. Die in unserem Kollektiv verwendete Methode der Schraubenarthrodese entspricht der von Papa und Myerson für die tibiotalokalkaneare Arthrodese beschriebenen Technik [20]. Der Vorteil dieser Methode besteht in der geringen Invasivität und stabilen Fixation, sie ist jedoch an

eine entsprechende Knochenqualität gebunden. Da das funktionelle Ergebnis nach ausgedehnten Rück- und Mittelfußarthrosen auch von der Anzahl der fusionierten Gelenke abhängt [20], wurde versucht das Talonavikular- und Kalkaneokuboidgelenk nicht in die Arthrodese mit einzubeziehen. In 4 Fällen konnte dies jedoch nicht vermieden werden, da das Talonavikulargelenk in das Infektgeschehen mit einbezogen war.

Die hohe Anzahl an Patienten mit septischer Destruktion des Talus zeigt die ungünstige Ausgangssituation welche zu Behandlungsbeginn angetroffen wurde. Abhängig von der Weichteil- und Knoschensituation bzw. der Ausdehnung der septischen Destruktion erfolgte die Wahl des operativen Verfahrens. Aufgrund der bestehenden Infektsituation oder bei ausgedehnten Weichteilschadens war in 17 Fällen eine Stabilisierung mittels externer Verfahren notwendig. Die Komplexität des Ausgangszustands dieser Gruppe wird zudem durch die zahlreichen Revisions- und Sekundäreingriffe, welche insbesondere zur Sanierung der Weichteile notwendig waren, unterstrichen. Diese reflektiert die längere Gesamtbehandlungsdauer des mittels externer Verfahren behandelten Patientenkollektivs, welche im Median 10 Monate betrug.

Seit 1990 verwenden wir bei stark vorgeschädigten Weichteilen in erster Linie den Ilisarov-Ringfixateur, da die-

Tabelle 5  
Arbeitsplatzwechsel

|              | Patienten |
|--------------|-----------|
| Kein Wechsel | 10        |
| Wechsel      | 2         |
| Berentet     | 2         |

Tabelle 6  
Klinisches Ergebnis

|              | Patienten |
|--------------|-----------|
| Sehr gut     | 3         |
| Gut          | 9         |
| Befriedigend | 4         |
| Schlecht     | 2         |

ser eine stabile und minimal-invasive Fixation erlaubt. Selbst bei septischer Mitbeteiligung des Kalkaneus konnte hierdurch eine stabile Fixation im Bereich des Rückfußes erzielt werden. Durch Manipulation an den Gewindestangen kann im Verlauf der Behandlung zudem der Kompressionsverlust, welcher nach Resorption im Arthrodesenbereich auftritt, ausgeglichen werden. Bei vergleichbarer Ausgangssituation, der Infektarthrodese des OSG, werden in der Literatur schlechte Ergebnisse erzielt [3, 7]. So berichten Cierny et al. über eine Amputationsrate von nahezu 25% [3]. Die in unserer Untersuchung gewonnenen Ergebnisse unterstützen die gewählte therapeutische Vorgehensweise, selbst bei ausgedehnter entzündlicher Destruktion nach vollständigem Débridement einen Arthrodesever such mittels externen Verfahren zu unternehmen. Der Extremitätenerhalt, selbst unter Verkürzung, ist der Amputation auch mit einer hervorragenden prothetischen Versorgung vorzuziehen.

Bei 4 Patienten wurde durch eine Erweiterung des Ringsystems am proximalen Unterschenkel bei gleichzeitiger Kompression der Arthrodesese ein Ausgleich der Beinlängendifferenz durch Kallusdistraktion durchgeführt. Da der Durchbau der Arthrodesese vor der vollständigen Mineralisation des Distraktionskallus eintritt, kann im Verlauf eine Verkleinerung des Ringsystems durch Entfernung der Drähte am Fuß durchgeführt werden. Diese erhöht die Mobilität der Patienten und erlaubt eine frühere orthopädische Schuhversorgung.

Die Schwierigkeiten und Komplikationen der externen Fixation und Kallusdistraktion sowie die langen Behandlungszeiten sind allgemein bekannt [19]. Dennoch ist u. E. ein Vergleich der Komplikationsrate nach interner oder externer Fixation aufgrund der grundlegend anderen Ausgangssituation nicht möglich. Trotz intensiver Pinpflege lassen sich nicht immer therapiebedürftige Pininfektionen vermeiden. Dieses zeigten 2 Patienten, bei denen ein Pinwechsel bzw. Entfernung vorgenommen werden mußte. Frakturen in direkter Nähe zum Implantat wurden ebenfalls von anderen Autoren beobachtet [1, 15]. Diese Komplikation trat im eigenen Kollektiv bei 2 Patienten auf. Eine große Rolle spielen in diesem Zusammenhang technische Fehler bei

der initialen Schraubenplatzierung in Kombination mit den großen Hebelmomenten welche auf den Unterschenkel wirken.

Einfluß auf das Gesamtergebnis haben nicht nur biologische Faktoren, sondern insbesondere auch die Psychostruktur der Patienten. Der durch den langen Behandlungsverlauf bei Infektionen im Bereich des Fußes ausgelöste Leidensdruck wurde bereits in der Literatur beschrieben [10]. Die Autoren kamen deshalb zum Schluß, daß diese selektive Patientengruppe von einer frühen Amputation profitieren könnte [10]. Dies zeigt eindrücklich eine Patientin, welche mit der psychologischen Belastung der langen Therapiephase nicht zurecht kam und auf eine Amputation des Unterschenkels drängte. Eine genaue Patientenselektion vor Beginn der Behandlung ist demnach unerlässlich.

Es ist unmöglich das Ergebnis einer „salvage procedure“ wie der tibiokalkanearen Arthrodesese mit Bewertungskriterien zu beurteilen, welche für limitierte Arthrodesen des Fußes entwickelt wurden. Aus diesem Grunde erfolgte eine Modifikation des von der „American Orthopaedic Foot and Ankle Society“ entwickelten Bewertungsschema [12]. Der Schwerpunkt lag hierbei, wie im Originalscore, auf subjektiven Faktoren wie Schmerzen und Behinderung im täglichen Leben. Diese Gewichtung ist angezeigt, da die lokale anatomische Situation häufig nicht adäquat das klinisch-funktionelle Ergebnis reflektiert.

Zum Nachuntersuchungszeitpunkt konnten keine ausgeprägten degenerativen Veränderungen der Anschlußgelenke dokumentiert werden. Eine Beobachtung welche von anderen Autoren ebenfalls bestätigt wird [5, 20, 22]. Eine Hypermobilität der Anschlußgelenke konnte ebenfalls nicht beobachtet werden. Die Mechanismen, welche die durch die veränderte Rückfußgeometrie auftretenden Kräfte zu kompensieren vermögen sind unklar. Sammaraco et al. und Murray et al. haben darauf hingewiesen, daß selbst unter physiologischen Bedingungen ein Großteil der tibiopedalen Bewegung in der Fußwurzel lokalisiert ist [18, 23]. Ausgehend von dieser Beobachtung müßte es demnach möglich sein, daß nach ausgedehnter Arthrodesese im Rückfußbereich ein nicht unerheblicher Teil der Bewe-

gung von der Fußwurzel und dem Mittelfuß übernommen werden kann und somit die in diesem Bereich auftretenden Kräfte noch in einem physiologischen Bereich liegen.

## Fazit für die Praxis

Bei zugrundeliegenden degenerativen Erkrankungen werden in der Literatur für die tibiokalkaneare Arthrodesese gute Ergebnisse angegeben. Unsere Untersuchung zeigt, daß selbst bei Vorliegen ausgeprägter Weichteilschäden und Infektion des Talus ein Therapieversuch mittels externen Fixationsverfahren gerechtfertigt ist, da das funktionelle Langzeitergebnis bei 12 von 18 nachkontrollierten Patienten als sehr gut und gut klassifiziert werden konnte.

## Literatur

- Alvarez RG, Barbour TM, Perkins TD (1994) **Tibio calcaneal arthrodesis for nonbraceable neuropathic ankle deformity.** Foot Ankle Int 15: 354–359
- Canale ST, Kelly FB (1978) **Fractures of the neck of the talus.** J Bone Joint Surg 60: 143–155
- Cierny G, Cook WG, Mader JT (1989) **Ankle arthrodesis in the presence of ongoing sepsis: Indications, methods, and results.** Orthop Clin North Am 20: 709–715
- Detenbeck LC, Kelly PJ (1969) **Total dislocation of the talus.** J Bone Joint Surg Am 283–288
- Edelman RD, Fisher GR (1993) **Tibio calcaneal arthrodesis of a failed ankle fusion.** Foot Ankle Surg 32: 197–203
- Goldner JL, Poletti SC, Gates HS, Richardson JW (1995) **Severe open subtalar dislocations.** J Bone Joint Surg Am 77: 1075–1079
- Härle A (1991) **Treatment of infected arthrodesis of the ankle.** Acta Orthop Belg 57: 16–21
- Hawkins BJ, Langerman RJ, Anger DM, Calhoun JH (1994) **The Ilisarov technique in ankle fusion.** Clin Orthop 303: 217–225
- Hornby R, Harris WR (1975) **Syme amputation. Follow up study of weight-bearing in sixty-eight patients.** J Bone Joint Surg Am 57: 346–349
- Kitaoka HB (1991) **Salvage of nonunion following ankle arthrodesis for failed total ankle arthroplasty.** Clin Orthop 268: 37–43
- Kitaoka HB, Anderson P, Morrey BF (1992) **Revision of ankle arthrodesis with external fixation for non union.** J Bone Joint Surg Am 74: 1191–1200

12. Kiatoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunlay JA, Myerson MS, Sanders M (1994) **Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes.** *Foot Ankle Int* 15: 349–353
13. Lionberger DR, Bishop JO, Tullos HS (1982) **The modified Blair fusion.** *Foot Ankle* 3: 60–62
14. Mc Elwain JP, Hunter GA, English E (1985) **Syme amputation in adults: A long term review.** *Can J Surg* 28: 203–205
15. Moekel BM, Patterson BM, Inglis AE, Sculco TP (1991) **Ankle arthrodesis. A comparison of internal and external fixation.** *Clin Orthop* 268: 78–83
16. Müller KH (1978) **Die septische Talusnekrose.** *Unfallheilkunde* 81: 532–541
17. Mulfinger GL, Trueta J (1970) **The blood supply of the talus.** *J Bone Joint Surg Br* 160–167
18. Murray MD, Drought AB, Kory RC (1964) **Walking patterns of normal men.** *J Bone Joint Surg Am* 46: 335–360
19. Paley D (1990) **Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique.** *Clin Orthop* 250: 81–104
20. Papa JA, Myerson MS (1992) **Pantalar and tibiotalar arthrodesis for posttraumatic osteoarthritis of the ankle and hindfoot.** *J Bone Joint Surg Am* 74: 1042–1049
21. Reckling FW (1972) **Early tibiocalcaneal fusion in the treatment of severe injuries of the talus.** *J Trauma* 12: 390–396
22. Russotti GM, Johnson KA, Cass JR (1988) **Tibiotalar arthrodesis for arthritis and deformity of the hind part of the foot.** *J Bone Joint Surg Am* 70: 1304–1307
23. Sammarco GJ, Burstein AH, Frankel VH (1973) **Biomechanics of the ankle: a kinematic study.** *Orthop Clin North Am* 4: 75–96
24. Winter E, Weller S (1993) **Die tibiocalcaneare Fusion.** *Aktuel Traumatol* 23: 272–277

Hrsg.: E. Hüls, H.-J. Oestern

### **Die ICE Katastrophe von Eschede Erfahrungen und Lehren – Eine interdisziplinäre Analyse**

Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1999. 268 S., div. Abb., div. Tab., (ISBN 3-540-65807-6), brosch., DM 149,-

Die ICE Katastrophe von Eschede stellt wie die Flugzeugkatastrophe von Ramstein einen der größten Unglücksfälle in der Bundesrepublik Deutschland innerhalb der letzten Jahrzehnte dar. Dieses gilt sowohl für die Zahl der zu beklagenden Opfer als auch für die gesellschaftspolitische Tragweite und für neue Erkenntnisse in der Katastrophenmedizin. Dabei kann die Bewältigung der Katastrophe von Eschede gegenüber der von Ramstein, so ist der Presse und Analysen von Fachleuten zu entnehmen, als ein Beispiel der gelungenen Bewältigung einer Katastrophe angesehen werden.



Im vorliegenden Buch werden nach einer Darstellung der rettungsdienstlichen Strukturen des Landkreises Celle und einer chronologischen Schilderung des Ablaufs der Rettungs- und Bergungsarbeiten die Ereignisse in Eschede aus der Sicht aller beteiligten Stellen und Organisationen geschildert. Dabei werden die unterschiedlichsten Aspekte der Katastrophe beleuchtet. So ist zum Beispiel auch eine Schilderung aus Sicht der Gemeinde, der Notfallseelsorge und der Deutschen Bahn AG zu finden.

Die Schilderungen sind übersichtlich nach einheitlichem Schema aufgebaut und geben anschaulich und knapp Auskunft über Einsatzverlauf, eingesetzte Kräfte sowie positive Erfahrungen und aufgetretene Probleme. Von nahezu allen Autoren wird die gute Kooperation zwischen den beteiligten Kräften und der reibungslose Ablauf der Arbeiten gewürdigt. Hauptkritikpunkt sind die Probleme bei Funk- und Kommunikationsverbindungen, über die in der Zukunft verstärkt nachgedacht werden muß.

Neben der Schilderung des Ablaufs der Rettungsarbeiten wäre es in einem Buch wie diesem wünschenswert, konstruktiv und kritisch über Verbesserungsmöglichkeiten nachzudenken und Perspektiven für die Zukunft zu geben. Dieses ist leider besonders von den Ärzten der Klinik für Unfallchirurgie des Kreiskrankenhauses Celle, die nahezu alleine die Bewältigung der Katastrophe aus ärztlicher Sicht darstellen, versäumt worden. Stattdessen wird der Katastrophenplan des Krankenhauses Celle in allen Einzelheiten beschrieben. Konstruktive, tiefgehende Kritik kommt vor allem von der Berufsfeuerwehr aus Hannover, die unter anderem eine bessere Kenntlichmachung von leitenden Einsatzkräften sowie eine genauer definierte Zusammenarbeit mit Leitendem Notarzt, Rettungsdienst und in diesem Fall der Deutschen Bahn AG anmahnt.

Das vorliegende Buch gibt einen anschaulichen, lebendigen, aber nie reißerischen Überblick über den Ablauf der Rettungs- und Bergungsarbeiten nach dem schrecklichen Unglück von Eschede. Durch die Schilderungen aller am Einsatz Beteiligten werden die unterschiedlichen Aspekte der Bewältigung einer solchen Katastrophe deutlich. Eine gründlichere Auseinandersetzung mit Stärken, aber auch Schwächen bei der Bewältigung von Katastrophenfällen wäre wünschenswert gewesen. Trotzdem kann das Buch allen an der Katastrophenmedizin interessierten aus den unterschiedlichsten Bereichen empfohlen werden.

G. Jähnichen, M. Lipp (Mainz)