

G. M. Ivanic¹
S. G. Hofstaetter¹
H. J. Trnka²

Der erworbene Plattfuß: mittelfristige Ergebnisse der medialisierenden Kalkaneusosteotomie mit Flexor digitorum longus-Sehnentransfer

The Acquired Flatfoot: Mid-Term Results of the Medial Displacement Calcaneal-Osteotomy with Flexor Digitorum Longus Transfer

Fuß

Zusammenfassung

Studienziel: Diese retrospektive Studie untersucht die mittelfristigen klinischen Ergebnisse der medialisierenden Kalkaneusosteotomie mit Flexor digitorum longus-Transfer bei erworbenem Plattfuß, bedingt durch eine Tibialis posterior Sehnen-Insuffizienz II. Grades (Johnson und Strom Klassifikation). **Methode:** 30 Füße bei 29 Patienten (6 männlich, 23 weiblich) mit einem Durchschnittsalter von 58 Jahren (zwischen 43 und 68 Jahren) wurden zwischen 1995 und 2001 operiert und nach durchschnittlich 58,5 Monaten (von 35–97 Monaten) nachuntersucht und mit dem Score der Amerikanischen Fußgesellschaft (AOFAS) evaluiert. **Ergebnisse:** Der AOFAS-Score zeigte durchschnittlich $88,8 \pm 10,7$ Punkte (von 48–100 Punkte) bei der Nachuntersuchung. Der Score der AOFAS-Schmerz-Subskala war $34 \pm 6,2$ Punkte. 14 Füße (47%) waren zum Nachuntersuchungszeitraum vollkommen schmerzfrei, 14 Füße (47%) zeigten bei starker Belastung gelegentliche Schmerzen, und 2 Füße (6%) hatten regelmäßige oder starke Schmerzen. Bei einem Fuß luxierte die Sehne des Musculus flexor digitorum longus nach ventral (3%), bei dem zweiten Fuß war ein kontraktives Chopart'sches Gelenk die Schmerzursache (3%). Weitere Komplikationen waren schmerzhafte prominente Schrauben (17%) und Neuralgien des Nervus suralis (7%). **Schlussfolgerung:** Bei rechtzeitiger und richtiger Indikation ist die medialisierende Kalkaneusosteotomie mit Flexor digitorum longus transfer eine empfehlenswerte Operation zur Korrektur der erworbenen Plattfußdeformität.

Schlüsselwörter

Erworbener Plattfuß · Tibialis posterior Sehnen-Dysfunktion · Kalkaneusosteotomie · Flexor digitorum longus Transfer

Abstract

Aim: The present retrospective study investigates the mid-term results after medial displacement calcaneal osteotomy combined with flexor digitorum longus transfer for the treatment of acquired flatfoot deformity due to posterior tibial tendon insufficiency at stage II (Johnson and Strom Classification). **Method:** 30 feet in 29 patients (6 male, 23 female) with an average age of 58 years (from 43 to 68 years) had surgery between 1995 and 2001. All feet were examined at an average follow-up of 58.5 months (range 35–97 months) and were evaluated with the American-Orthopaedic-Foot and Ankle Society (AOFAS) Hindfoot-Score. **Results:** The average AOFAS-Score was 88.8 ± 10.7 points (range 48 to 100) at final follow-up. The AOFAS-pain-subscale score was 34 ± 6.2 points. At the latest follow-up were 14 feet (47%) painfree, 14 feet (47%) noted mild pain and 2 feet (6%) had daily pain. One foot (3%) had pain due to subluxation of the musculus flexor digitorum longus tendon, in another one pain was caused by a contract Chopart joint (3%). Further complications were painful prominent hardware (17%) and neuralgia of the sural nerve (7%). **Conclusion:** The authors conclude that the combination of the medial calcaneal displacement osteotomy with flexor digitorum longus transfer may provide optimal results in patients with adult acquired flatfoot deformity and posterior tibialis tendon dysfunction.

Key words

Acquired flatfoot · posterior tibialis tendon dysfunction · calcaneal osteotomy · flexor digitorum longus transfer

Institutsangaben

¹ Department f. Erkrankungen d. Wirbelsäule u. Wirbelsäulen Chirurgie, Fußchirurgie, Allgemeines u. Orthopädisches LKH Stolzalpe, Austria
² Fußzentrum Wien, Austria

Korrespondenzadresse

DL Dr. med. G. M. Ivanic · LKH Stolzalpe · A-8852 Stolzalpe · Austria · Tel.: +43/ 35 23/242 40 · Fax: +43/35 32/2424 34 01 · E-mail: gerd.Ivanic@lkh-stolzalpe.at

Bibliografie

Z Orthop 2006; 144: 619–625 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
DOI 10.1055/s-2006-955190
ISSN 0044-3220

Einleitung

Eine bedeutende Rolle in der Ätiopathogenese des erworbenen Plattfußes ist die Dysfunktion der Musculus tibialis posterior-Sehne. Diese Dysfunktion umfasst dabei sowohl eine Kontinuitätsunterbrechung, als auch Ruptur oder funktionelle Insuffizienz der Sehne [1]. Neben der Funktion des stärksten Invertors, ist der Musculus tibialis posterior ein wichtiger Stabilisator des Fußes im Gangzyklus. Die kapsuloligamentären Strukturen der medialen Fußsäule (Spring-Ligament, Plantarfaszie, Lig. plantare longum) halten die Fußwölbung bei statischer Belastung aufrecht [2, 3].

Die Ruptur der Tibialis posterior-Sehne wurde erstmals 1953 von Key entdeckt und beschrieben [4]. 1983 beschrieben Johnson et al. das typische klinische Erscheinungsbild der Dysfunktion der Tibialis posterior-Sehne [5]. Es kommt zu einem progredienten Einsinken des medialen Gewölbes, einem Versagen der kapsuloligamentären Strukturen [6], einer Valgisierung des Rückfußes und einer Abduktion des Vorfußes („too-many-toe sign“). Einen begünstigenden Einfluss auf die Sehnendegeneration haben das Übergewicht [7, 8], Bluthochdruck, Diabetes mellitus, Glukokortikoide und systemisch entzündliche Erkrankungen wie zum Beispiel die rheumatoide Arthritis [7]. Die hypovaskuläre Region der Tibialis posterior-Sehne 1 bis 1,5 cm distal zum medialen Malleolus [9] ist die Prädilektionsstelle für degenerative Veränderungen.

Unterschiedlichste Techniken von reinen Weichteiltechniken [10, 11] über knöcherne Eingriffe wie die medialisierende Kalkaneusosteotomie oder die Kalkaneus-Verlängerungsosteotomie nach Evans [12, 13], sowie Arthrodesen [6] werden in der Literatur mit unterschiedlichen und kontroversen Ergebnissen be-

schrieben. Reine Weichteiltechniken sind selbst bei normalgewichtigen Erwachsenen als nicht empfehlenswert einzustufen [14, 15]. Die reine Naht der Sehne zeigte unzufriedenstellende Resultate [16], der alleinige Transfer der Musculus flexor digitorum longus-Sehne verbessert zwar die Symptome der Patienten, die Fehlstellung mit Rückfußvalgus und Vorfußabduktion werden dabei aber nicht korrigiert [17]. In jüngster Zeit besteht ein Konsens darüber, eine Technik aus medialer Weichteiltechnik und knöcherner Korrektur bei einem erworbenen Plattfuß mit flexibler Rückfußstellung und Sehnendysfunktion zu kombinieren [18–20]. Myerson kombinierte, beeinflusst von der Koutsogiannis Kalkaneusosteotomie für den Rückfußvalgus, eine medialisierende Kalkaneusosteotomie mit dem Flexor digitorum longus-Transfer (FDL-Transfer) [13].

Gute mittelfristige subjektive und radiologische Ergebnisse können durch diese Kombination erzielt werden [20–23].

Die vorliegende Arbeit präsentiert die ersten Ergebnisse von zwei Fußchirurgen (I.G.M.; T.H.-J.), die jeweils 15 erworbene Plattfüße mit der medialisierenden Kalkaneusosteotomie und dem Flexor digitorum longus-Transfer operiert und nachuntersucht haben.

Material und Methode

Von September 1995 bis Mai 2001 wurden 29 Patienten (30 Füße) mit erworbenem Plattfuß und Tibialis posterior-Sehnendysfunktion (Abb. 1) operiert und nach durchschnittlich 58,5 Monaten (von 35–97 Monaten) nachuntersucht. Es handelte sich dabei um 6 Männer und 23 Frauen mit einem Durchschnittsalter von 58 ± 7 Jahren (von 43 bis 68 Jahren). Durchschnittlich litten die Patienten $18,8 \pm 6,8$ Monate (von 12 bis 35 Monate) unter progredienten Schmerzen und starken Beeinträchtigungen im täglichen Leben, bevor die Diagnose und Indikation zur Operation gestellt wurde (Abb. 2A–C).

Die Indikation für die medialisierende Kalkaneusosteotomie mit FDL-Transfer waren schmerzhafte Plattfußdeformitäten mit flexibler Rückfußposition bedingt durch eine Dysfunktion der Tibialis posterior-Sehne (Grad II nach Johnson und Strom [24]).

Im Stadium I der Klassifikation nach Johnson und Strom besteht ein mäßiger retromalleolärer Schmerz mit Schwellung hinter dem Innenknöchel. Die Sehne ist in ihrer Funktion nur leicht herabgesetzt, so dass in diesem Stadium die Diagnose nur sehr selten gestellt wird. Die Stellung des Rück- und Vorfußes ist noch intakt.

Im Stadium II ist die Sehne teilweise oder auch ganz gerissen. Die Muskelkraft des Musculus tibialis posterior ist deutlich herab-

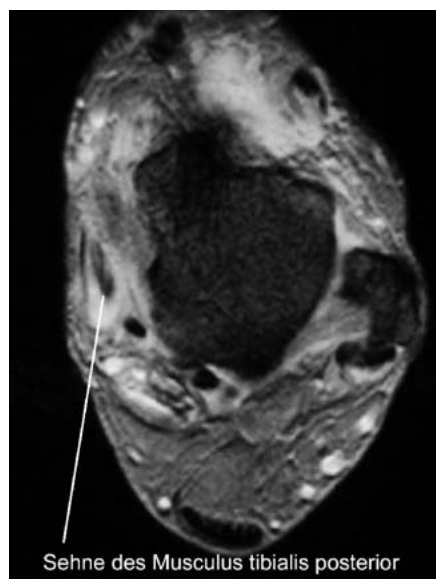


Abb. 1 55-jähriger Patient mit erworbenem Plattfuß bei Musculus tibialis posterior-Sehnen-Insuffizienz. Das korrespondierende T₂-gewichtete Magnetresonanztomographie (MRT) Bild zeigt Flüssigkeit im Sehnenfach der bereits ausgedünnten Tibialis posterior-Sehne sowie eine Signalintensitätsinhomogenitäten in der Sehne selbst.



Abb. 2A–C A) Korrekte Lage des Osteosynthesematerials, die zweite Schraube dient hier als Rotationssicherung. B + C) Sehr zufriedener Patient mit „neuem“ Fußgewölbe und einer guten Varisation der linken Ferse im Spitzfußstand 20 Monate nach der Operation.

gesetzt oder fehlt vollkommen. Der Patient kann auf der betroffenen Seite den Zehenstand nicht mehr durchführen. Außerdem können als sekundäre Veränderungen eine Pronation des Mittelfuß, Abduktion des Vorfuß und Abflachung des Längsgewölbes beobachtet werden. Zu diesem Zeitpunkt sind all diese Veränderungen noch passiv korrigierbar.

Im Stadium III sind die Veränderungen an Vor- und Rückfuß noch ausgeprägter, sie können nicht mehr passiv korrigiert werden.

Alle Patienten klagten präoperativ sowohl über Schmerzen im Bereich des medialen Malleolus, als auch über Impingementprobleme im Bereich des lateralen Malleolus. Eine Einlagenversorgung brachte bei keinem der Patienten eine Verbesserung der Beschwerden. Bei einer Patientin konnte als Ursache der Ruptur eine vorangegangene Osteosynthese nach einer Innenknöchelfraktur festgestellt werden, bei allen anderen Patienten handelte es sich um Rupturen bzw. Teilrupturen im Sinne von interligamentären Nekrosen aufgrund degenerativer Veränderungen. Anamnestisch war bei keinem Patienten eine lokale Kortisoninfiltration vorgenommen worden. Ausschlusskriterien waren ein BMI > 35, Voroperationen, ausgeprägte Rückfußarthrosen, ein fixierter Rückfuß und eine Vorfußsupination > 15° in passiv korrigierter Stellung.

Die Patienten wurden zu einer klinischen Nachuntersuchung eingeladen. Bei dieser wurde eine Beurteilung anhand des Scores der Amerikanischen Fußgesellschaft durchgeführt (AOFAS). Dieser Score von Kitaoka et al. [25] erfasst im Vergleich zu vielen anderen Scores subjektive und objektive Faktoren mittels Punktewert. Der Score enthält eine maximale Gesamtpunktezahl von 100 Punkten. Bewertet werden Schmerzen, die Fußstellung und die Funktion (Aktivitäten des täglichen Lebens, Gangstrecke, Gangsicherheit auf unterschiedlichem Untergrund wie unebener Boden-Treppen-Leiter-Gefälle, Gangbild, Flexion, Supination und Stabilität). Zusätzlich erfolgten standardisierte Röntgenaufnahmen (Fuß dorsoplantar und seitlich stehend). Die statistische Berechnungen wurde von einem unabhängigen Co-Author (H.S.G.) mit der Graph PadPrism-Software 4.0 durchgeführt (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, USA).

Operationstechnik [13, 20]

In Lumbalanästhesie oder Vollnarkose erfolgt die Lagerung auf einer Vakuummatratze. Für die medialisierende Kalkaneusosteotomie wird der Patient zuerst seitlich auf die kontralaterale Seite, für die Sehnenreposition seitlich auf die ipsilaterale Seite gelagert.

Der ca. 5 cm lange Hautschnitt für die Kalkaneusosteotomie erfolgt schräg, parallel dem Verlauf der Peronealsehnen folgend, ca. 2 cm dorso-plantar der Fibulaspitze. Peronealsehnen, Nervus suralis und Vena saphena parva werden dargestellt und stumpf mit Wundhaken nach ventral weggehalten. Das Periost des Kalkaneus wird in Höhe der geplanten Osteotomie inzidiert und von Knochen abgeschoben. Im proximalen und distalen Wundwinkel werden Hohmannhebel um den Kalkaneus eingesetzt.

Mit der oszillierenden Säge wird der Kalkaneus schräg von dorsal proximal nach plantar distal in einem Winkel von ca. 45° osteotomiert (Abb. 3A). Mit einem stumpfen Wirbelspreizer wird die Osteotomie aufgespreizt, das dorsale Fragment mobilisiert und um 1 cm nach medial verschoben (Abb. 3B).

In korrigierter Stellung wird unter Bildwandlerkontrolle ein Führungsdraht für die kanülierte Spongiaschraube vom Tuber calcanei von lateral plantar über die Osteotomie in den ventralen Anteil des Kalkaneus gebohrt. Die Schraube wird ohne Vorbohren eingesetzt (Abb. 3C). Ihr Kopf sollte plan zur Kortikalis des Tuber calcanei liegen.

Nach dem Glätten des Osteotomierandes erfolgt nach optionalem Einlegen eines Redondrains der schichtweise Wundverschluss.

Der Patient wird nun umgelagert.

Die Haut wird im Verlauf der Sehne des Musculus tibialis posterior hinter dem Innenknöchel bis zum Os naviculare über eine Länge von ca. 15 cm inzidiert (Abb. 3D). Anschließend wird das Sehnnenscheidenfach des Musculus tibialis posterior eröffnet; die Sehne wird inspiziert und bis auf einen 1 cm langen distalen Stumpf reseziert und zwar auch dann, wenn sie nur teilweise rupturiert ist. Auch eine teilweise rupturierte Sehne ist weitgehend funktionslos. Das Ligamentum calcaneo-naviculare (plantare) und die mediale Kapsel des Talonavikulargelenks werden in jedem Fall inspiziert. Sind diese Strukturen überdehnt oder gerissen, wird ein ovaler „Streifen“ exzidiert und es werden Raffnähte vorgelegt. Das Sehnnenscheidenfach des Musculus flexor digitorum longus wird nun eröffnet und die Sehne bis zum Henry'schen Knoten dargestellt. Die Sehne des Musculus flexor digitorum longus wird am Henry'schen Knoten abgesetzt. Das Os naviculare wird dorsal und plantar dargestellt und mit einem 4,5 mm (eventuell mit 2 mm beginnend und schrittweise bis auf 4,5 mm steigernd) Bohrer von dorsal nach plantar in einem Winkel von 30 Grad nach proximal geneigt durchbohrt (Abb. 3E). Die Sehne des Musculus flexor digitorum longus wird von plantar nach dorsal durch den Bohrkanal durchgezogen. Bei ca. 20°-Spitzfußstellung und leichter Supination wird das Ende der Musculus flexor digitorum longus-Sehne mit dem Ansatzstumpf der Sehne des Musculus tibialis posterior am Os naviculare und dem Periost des Os naviculare vernäht (davor wird auch noch die allfällig vorbereitete ovale Exzision am Talonavikulargelenk gerafft und genäht). Der proximale Stumpf der Sehne des Musculus tibialis posterior und der des Musculus flexor digitorum longus werden im Bereich des Innenknöchels aneinander genäht (Abb. 3F).

Die Wunde wird nach Einlegen eines Redondrains schichtweise verschlossen. Es wird ein gespaltener Unterschenkelgipsverband in leichter Adduktions- und Spitzfußstellung (Equinovarus-Stellung) angelegt.

Postoperative Behandlung

Der Unterschenkelgips wird in leichter Adduktions- und Spitzfußstellung bis zur Abschwellung und Nahtentfernung am

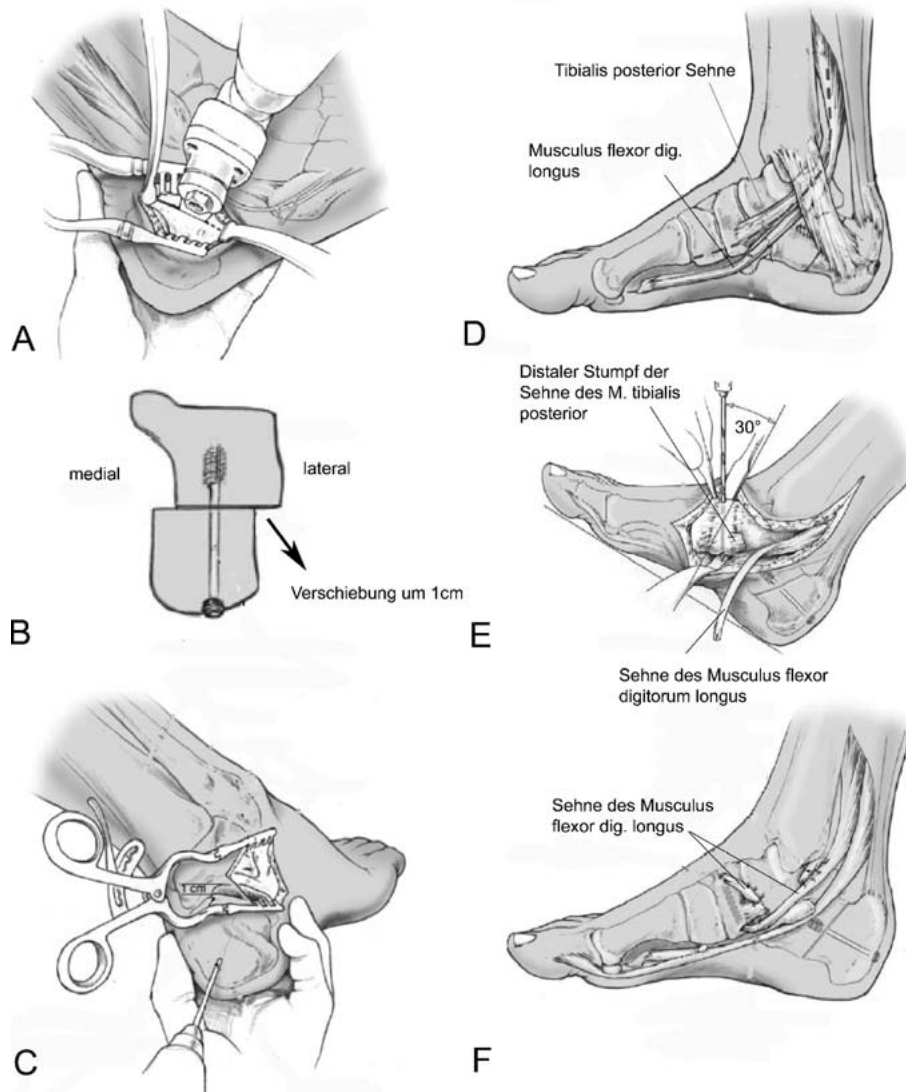


Abb. 3A–F **A)** Lateraler Zugang. Mit der oszillierenden Säge wird das Corpus calcanei schräg von dorsal proximal nach plantar distal in einem Winkel von ca. 45° osteotomiert. **B + C)** Das dorsale Fragment wird 1 cm nach medial verschoben, mit einem Führungsdraht für die kanülierte Spongiaschraube normal zur Osteotomie gebohrt und diese dann ohne vorbohren gesetzt. **D)** Medialer Zugang. Hautinzision ca. 15 cm über der Sehne des Musculus tibialis posterior. Unter Beibehaltung eines Stumpfes wird die Tibialis posterior-Sehne abgesetzt. **E)** Das Os naviculare wird dorsal nach plantar distal in einem Neigungswinkel von 30° gebohrt. **F)** Die Sehne des Musculus flexor digitorum longus wird durch den Knochenkanal gezogen und unter Spannung am Os naviculare und mit dem Stumpf der abgesetzten Sehne vernäht. (mit freundlicher Genehmigung aus Trnka H-J, Ivanic GM. Surgical correction of the acquired flat foot. Operative Orthopädie und Traumatologie 2004; 16: 75–78).

12. Tag beibehalten. Anschließend ist eine Vollbelastung in einem Unterschenkelgipsverband für 4 Wochen erlaubt. Dabei wird der Fuß in leichter Spitzfußstellung gehalten und graduell zur Neutralstellung in der 6. Woche korrigiert. Eine Thromboseprophylaxe erfolgt mittels niedermolekularem Heparin.

Ab der 6. bis zur 10. Woche Vollbelastung mit dem Schutz einer U-förmigen Sprunggelenksschiene. Nach der 12. Woche ist das Tragen von normalen Straßenschuhen mit Modelleinlagen vorgesehen.

Ab der 6. Woche sind passive Bewegungsübungen durch die physiotherapeutische Nachbehandlung notwendig. Sie beginnt mit manueller Lymphdrainage mehrmals wöchentlich. Ab der 10. Woche aktive Kräftigungsübungen bis zum Einbeinzehenstand.

Ergebnisse

Alle Operierten konnten nach einem durchschnittlichen Zeitraum von 58,5 Monaten (von 35–97 Monaten) kontrolliert werden. Die Patienten bewerteten das Resultat ihrer Füße bei der Nachuntersuchung in 60% (18/30) mit sehr gut, in 20% (6/30) mit gut, in 14% (4/30) mit zufrieden und in 1% (1/30) mit nicht zufrieden. Die Ursache für die hohe Patientenzufriedenheit dürf-

te in der wesentlichen Schmerzreduktion und Funktionsverbesserung liegen. Ein nicht zufriedener Patient wurde wegen ständiger starker Schmerzen und eines kontrakten Chopart'schen Gelenks versteift. Bei 93% (28/30) der Füße zeigte sich eine deutliche Verbesserung sowohl in der Funktion als auch in der Stabilität. Die Nachuntersuchung zeigte im AOFAS-Score $88,8 \pm 10,7$ von 100 Punkten (48–100 Punkte) (Tab. 1). Die AOFAS Schmerz-Subskala (max. 40 Punkte) wies durchschnittlich 34 ± 6 von 40 Punkten auf (von 20 bis 40). 14 Patienten (47%) waren zum Nachuntersuchungszeitraum vollkommen schmerzfrei, 14 Patienten (47%) zeigten bei starker Belastung gelegentlich Schmerzen und 2 Patienten (6%) hatten regelmäßige oder starke Schmerzen. Beim Fuß einer 74-jährigen Patientin entwickelten sich postoperativ starke Schmerzen. Hier wurde die Operation trotz eines kontrakten Chopart'schen Gelenkes, also unter falscher Indikation, durchgeführt. Durch eine Triplearthrodese konnte ein für die Patientin zufrieden stellendes Ergebnis erreicht werden. Eine Luxation der Sehne des Musculus flexor digitorum longus trat bei einem weiteren schmerzhaften Fuß auf (3%), eine Revision wurde abgelehnt. Bei 5 Füßen (17%) mussten die Schrauben am Kalkaneus nach durchschnittlich 4,6 Monaten (3–6 Monate) wegen Schmerzen entfernt werden. Bei 2 Füßen (7%) trat eine Neuralgie des Nervus suralis mit ausstrahlenden Schmerzen und Hypästhesie am lateralen Fußrand auf. Zum

Tab. 1 Klinische Daten von 30 erworbenen Plattfüßen nach medialisierender Kalkaneuosteotomie mit FDL-Transfer nach durchschnittlich 58,5 Monaten

	<i>maximale Punkte</i>	<i>durchschnittliche Punkte ± SD</i>
<i>AOFAS* Hindfoot-Gesamt-Score</i>	100	88,8 ± 10,7
Bereich		48 bis 100
<i>- AOFAS Score-Schmerz</i>	40	34 ± 6,2
Bereich		20 bis 40
<i>- AOFAS Score-Funktion</i>	50	47,3 ± 4,6
Bereich		28 bis 50
<i>▲ Tätigkeitsbeeinträchtigung</i>	10	8,9 ± 1,8
Bereich		4 bis 10
<i>▲ Gangstrecke</i>	5	4,8 ± 0,6
Bereich		2 bis 5
<i>▲ Gangsicherheit</i>	5	4,7 ± 1
Bereich		0 bis 5
<i>▲ Gangbild</i>	8	7,5 ± 1,7
Bereich		0 bis 8
<i>▲ Flexion</i>	8	7,9 ± 0,7
Bereich		4 bis 8
<i>▲ Supination</i>	6	5,7 ± 0,9
Bereich		3 bis 6
<i>▲ Stabilität</i>	8	7,7 ± 0,7
Bereich		6 bis 8
<i>- AOFAS Score-Stellung</i>	10	7,5 ± 2,7
Bereich		0 bis 10

Die Berechnungen wurden mit der Graph PadPrism Software 4.0 durchgeführt (GraphPad Software, Inc., CA, USA).

* American Orthopaedic Foot and Ankle Society

Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren diese Beschwerden bei einem Patienten vollkommen verschwunden, beim zweiten Patienten waren noch Dysästhesien vorhanden, die den Patienten aber nicht weiter störten.

Diskussion

Die Autoren beurteilten die mittelfristigen Ergebnisse der medialisierenden Kalkaneuosteotomie mit Flexor digitorum longus-Sehnentransfer bei erworbenem Plattfuß. Die 30 Füße der publizierten Serie wurden in 60% mit sehr gut und in 20% mit gut bewertet. Vor allem zeigten sich die Patienten über den deutlichen Rückgang der Schmerzen, die Verbesserung der schmerzfreien Gangstrecke und über die verbesserte Gangsicherheit zufrieden. Obwohl dies die erste Serie beider Autoren war, ist die Komplikationsrate gering. Auch Myerson et al. [21] berichteten in ihrer Serie mit 129 Patienten und einer Nachbeobachtungszeit von 5,2 Jahren über eine deutliche Schmerzreduktion und eine Funktionsverbesserung mit einer niedrigen Komplikationsrate. Geringe Bewegungseinschränkungen im Subtalar-Gelenk werden von Myerson et al. [21] und Guyton et al. [23] jedoch beschrieben.

Die Diagnose des Erwachsenenplattfußes oder erworbenen Plattfußes ist erst in den letzten Jahren bekannt geworden. Aufgrund eines noch relativ geringen Bekanntheitsgrades dauert es oft lange bis die Erstdiagnose gestellt wird. Es gibt leicht erkennbare Leitsymptome, die einem bei der Diagnosestellung helfen:

Das „Too-many-toes sign“ (Zeichen von zu vielen Zehen). Man kann in der Rückansicht des Fußes alle Langzehen, oft auch die Großzehe sehen.

- Eine pathologische Vorfußabduktion.
- Die fehlende Varisation der Ferse im Spitzfußstand.
- Pronation (Inversion) des Rückfußes mit verstärkter Valgisierung.
- Tritt meist einseitig bzw. mit einer ausgeprägten Seitendominanz auf.

Auch wenn die Diagnostik in der Diskussion bearbeitet wird, so sollte doch nicht die Diagnose selbst zur Diskussion stehen. Durch das zum Teil noch fehlende Verständnis für die Erkrankung des Erwachsenenplattfußes erscheint dies aber sinnvoll, da nur das rechtzeitige Erkennen und die richtige Therapie nachhaltige Schädigungen des betroffenen Fußes verhindern hilft [24].

Verschiedene alternative Behandlungsmöglichkeiten sind in den letzten Jahren beschrieben worden. Die meisten zeigen so schlechte Ergebnisse, dass sie nicht zu empfehlen sind. Allen voran die Sehnenrevision in verschiedenen Versionen wie dem Verdünnen einer aufgetriebenen Sehne oder dem Spalten des Sehnengleitgewebes wie sie für das Stadium I propagiert wurde [26]. Aber auch das Exzidieren offensichtlicher pathologischer Areale der Sehne mit Direktnaht ist abzulehnen. Dies liegt sowohl in der fortgeschrittenen Pathologie der betroffenen Sehne, die diese Reparaturen sinnlos macht, als auch in der fehlenden Wiederherstellung der notwendigen Biomechanik [15]. Auch der isolierten FDL-Transfer und die Raffung des Lig. calcaneonavicular plantare sind trotz unmittelbarer postoperativer Beschwerdebesserung nicht geeignet, den drohenden Deformitäten langfristig vorzubeugen [10, 27, 28].

Ein weiteres Verfahren das die knöcherne Situation und die Rückfußfehlstellung mit einbezieht ist die so genannte „Evans Technik“ und beschreibt die laterale Verlängerung des Fersenbeines. Die Indikation liegt hier vor allem im Erwachsenenplattfuß mit einer ausgeprägten „Pes abductus“ Variante. Bei der „Evans Technik“ wird der Kalkaneus an seinem distalen Anteil durchtrennt und mittels einem Knochenkeil (Kunst-, Fremd- oder Eigenknochen) aufgespreizt und verlängert [12]. Dadurch kommt es im Idealfall zu einer Verringerung der „Abductus-Komponente“ und der Rückfuß wird wieder besser unter das Bein gestellt.

1995 präsentierten Mosca et al. [29] die Resultate von 31 Füßen die wegen einer symptomatischen schweren erworbenen Plattfußfehlstellung mit einer Evans Osteotomie behandelt wurden. Bei einem Nachuntersuchungszeitraum von 2 bis 3,5 Jahren hatten 29 von 31 Patienten ein zufrieden stellendes Ergebnis. Der laterale Talar-Metatarsalwinkel wurde von präoperativen 31 Grad auf 5 Grad korrigiert.

Zwipp et al. [30] berichteten 2006 eine Serie von 21 Patienten die mit einer Evans Osteotomie bei schmerzhaftem Pes planovalgus im Stadium II versorgt wurden. Der Maryland-Foot-Score wurde von 49,6 auf 87,8 Punkte verbessert. In keinem Fall wurde eine zusätzliche mediale Weichteiloperation durchgeführt. Auch radiologisch wurde eine Verbesserung der Parameter festgestellt.

Hintermann [31] modifizierte die Evans Osteotomie, er führte in einem größeren Abstand vom Kalkaneo-Kuboidal (K-K) Gelenk durch um eine Verletzung der anterioren Facette des Subtalgelenkes zu vermeiden. Zusätzlich wurde jeweils ein Flexor digitorum longus Transfer, Naht des Ligamentum deltoideum und des Spring Ligaments durchgeführt. Bei einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 23 Monaten konnte bei allen Patienten eine zufrieden stellende Aufrichtung des medialen Gewölbes erreicht werden.

Der Nachteil der lateralen Kalkaneusverlängerung liegt in der Druckverstärkung im Kalkaneo-Kuboidal (K-K) Gelenk, was zu starken Schmerzen und Problemen führen kann [32]. Deshalb könnte bei bereits existierender Arthrose im K-K Gelenk die laterale Verlängerung nicht im Fersenbein sondern im K-K Gelenk durchgeführt werden, die so genannte Interpositionsarthrodese. Durch diese Arthrodese kann diese Komplikationsgefahr minimiert werden, jedoch hat sie den Nachteil einer deutlichen Mobilitätseinschränkung im Talonavikulargelenk [33].

Toolan et al. [34] berichteten eine Serie von 49 Füßen bei 36 Patienten. Bei 25 Füßen wurde in der gleichen Sitzung eine Arthrodese des Tarsometatarsalgelenkes zur Plantarisierung der medialen Kolumne durchgeführt. Als Komplikationen wurden 8 Pseudarthrosen, und die Verletzung des Nervus suralis in 13 Fällen festgestellt. Bei 29 Füßen wurde eine Folgeoperation (Metallentfernungen oder Korrekturosteotomien) durchgeführt.

Die K-K Arthrodese reduziert die Bewegung des Subtalgelenkes um 30% und des Talonavikulargelenkes um 52% [35].

Bei gleichzeitiger Arthrose im Talonavikulargelenk und erworbenem Plattfuß besteht die Möglichkeit einer Talonavikulararthrodese. Dies ist auch indiziert, wenn intraoperative eine schwere Zerstörung der Kapsel des Talonavikulargelenkes auffällt. In der Literatur gibt es derzeit noch keine langfristigen Berichte über diese Technik. Lediglich Harper und Tisdell [36] berichteten über 27 Patienten mit einem Nachuntersuchungszeitraum von 1 Jahr. Sehr gute und gute Ergebnisse wurden bei 24 Patienten festgestellt. Bei 4 Patienten wurde eine zunehmende Arthrose des Navikulokuneiformgelenk und des Subtalgelenkes gesehen. Schmerzen am lateralen Mittelfuß waren die häufigste Ursache für postoperative Beschwerden.

Warum die medialisierende Osteotomie?

Durch die medialisierende Osteotomie wird einerseits der Kalkaneus in die Lotlinie des Beines gebracht und andererseits wird der Zug der Achillessehne in eine physiologische Position gebracht. Dadurch stabilisiert die Achillessehne den Rückfuß und kann so auch das Sehnenstransplantat entlasten [37, 38]. Eine häufige Komplikation (bis zu 32%) ist bei der medialisierenden

Kalkaneusosteotomie die Irritation des N. suralis mit folgenden Hypästhesien und Parästhesien am lateralen Fußrand [34]. In der vorliegenden Serie trat bei 2 Füßen (7%) eine Neuralgie des Nervus suralis auf. Durch die Medialisierung des Kalkaneus wäre die Irritation des Nerven durch die meist nur unter Spannung mögliche Weichteildeckung erklärbar.

Obwohl Langzeitresultate noch fehlen, sind die kurz- und mittelfristigen Erfahrungen [20–22] über die medialisierende Kalkaneusosteotomie mit FDL-Transfer bei richtiger Indikation viel versprechend. Längere Nachbeobachtungszeiten mit größerer Patientenzahl sind notwendig, um die Risiken, Limitationen und Komplikationen dieser Methode besser aufzeigen zu können.

Literatur

- Funk DA, Cass JR, Johnson KA. Acquired adult flat foot secondary to posterior tibial-tendon pathology. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986; 68: 95–102
- Basmajian JV, Stecko G. The role of muscles in arch support of the foot. *J Bone Joint Surg [Am]* 1963; 45: 1184–1190
- Deland JT. The adult acquired flatfoot and spring ligament complex. Pathology and implications for treatment. *Foot Ankle Clin* 2001; 6: 129–135vii
- Key KA. Partial Rupture of the Tendon of the Posterior Tibial Muscle. *J Bone Joint Surg [Am]* 1953; 35: 1006–1008
- Johnson KA. Tibialis posterior tendon rupture. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1983; 177: 140–147
- Kitaoka HB, Patzer GL. Subtalar arthrodesis for posterior tibial tendon dysfunction and pes planus. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1997; 345: 187–194
- Holmes Jr GB, Mann RA. Possible epidemiological factors associated with rupture of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle* 1992; 13: 70–79
- Fuhrmann RA, Trommer T, Venbrocks RA. [The acquired buckling-flatfoot. A foot deformity due to obesity?]. *Orthopade* 2005; 34: 682–689
- Frey C, Shereff M, Greenidge N. Vascularity of the posterior tibial tendon. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990; 72: 884–888
- Jahss M. Spontaneous Rupture of the Tibialis Posterior tendon: Clinical Findings, Tenographic Studies, and a new technique of repair. *Foot Ankle* 1982; 3: 158–166
- Shereff MJ. Treatment of ruptured posterior tibial tendon with direct repair and FDL tenodesis. *Foot Ankle Clin* 1997; 2: 281–296
- Evans D. Calcaneo-valgus deformity. *J Bone Joint Surg [Br]* 1975; 57: 270–278
- Koutsogiannis E. Treatment of mobile flat foot by displacement osteotomy of the calcaneus. *J Bone Joint Surg [Br]* 1971; 53: 96–100
- Cohen BE, Johnson JE. Subtalar arthrodesis for treatment of posterior tibial tendon insufficiency. *Foot Ankle Clin* 2001; 6: 121–128
- Myerson MS, Corrigan J. Treatment of posterior tibial tendon dysfunction with flexor digitorum longus tendon transfer and calcaneal osteotomy. *Orthopedics* 1996; 19: 383–388
- Kettelkamp DB, Alexander HH. Spontaneous rupture of the posterior tibial tendon. *J Bone Joint Surg [Am]* 1969; 51: 759–764
- Mann RA, Thompson FM. Rupture of the posterior tibial tendon causing flat foot. Surgical treatment. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985; 67: 556–561
- Pomeroy GC, Manoli A. A new operative approach for flatfoot secondary to posterior tibial tendon insufficiency: a preliminary report. *Foot Ankle Int* 1997; 18: 206–212
- Trnka HJ, Easley ME, Myerson MS. The role of calcaneal osteotomies for correction of adult flatfoot. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1999; 365: 50–64
- Myerson MS, Corrigan J, Thompson F, Schon LC. Tendon transfer combined with calcaneal osteotomy for treatment of posterior tibial tendon insufficiency: a radiological investigation. *Foot Ankle Int* 1995; 16: 712–718

- ²¹ Myerson MS, Badekas A, Schon LC. Treatment of stage II posterior tibial tendon deficiency with flexor digitorum longus tendon transfer and calcaneal osteotomy. *Foot Ankle Int* 2004; 25: 445–450
- ²² Pomeroy GC, Pike RH, Beals TC, Manoli A. Acquired flatfoot in adults due to dysfunction of the posterior tibial tendon. *J Bone Joint Surg [Am]* 1999; 81: 1173–1182
- ²³ Guyton GP, Jeng C, Krieger LE, Mann RA. Flexor digitorum longus transfer and medial displacement calcaneal osteotomy for posterior tibial tendon dysfunction: a middle-term clinical follow-up. *Foot Ankle Int* 2001; 22: 627–632
- ²⁴ Johnson KA, Strom DE. Tibialis posterior tendon dysfunction. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1989; 239: 196–206
- ²⁵ Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS, Nunley JA, Myerson MS, Sanders M. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 349–353
- ²⁶ Teasdall RD, Johnson KA. Surgical treatment of stage I posterior tibial tendon dysfunction. *Foot Ankle Int* 1994; 15: 646–648
- ²⁷ Woods L, Leach RE. Posterior tibial tendon rupture in athletic people. *Am J Sports Med* 1991; 19: 495–498
- ²⁸ Hintermann B. [Dysfunction of the posterior tibial muscle due to tendon insufficiency]. *Orthopade* 1995; 24: 193–199
- ²⁹ Mosca VS. Calcaneal lengthening for valgus deformity of the hindfoot. Results in children who had severe, symptomatic flatfoot and skewfoot. *J Bone Joint Surg [Am]* 1995; 77: 500–512
- ³⁰ Zwipp H, Rammelt S. [Modified Evans osteotomy for the operative treatment of acquired pes planovalgus]. *Oper Orthop Traumatol* 2006; 18: 182–197
- ³¹ Hintermann B, Valderrabano V, Kundert HP. Lengthening of the lateral column and reconstruction of the medial soft tissue for treatment of acquired flatfoot deformity associated with insufficiency of the posterior tibial tendon. *Foot Ankle Int* 1999; 20: 622–629
- ³² Cooper PS, Nowak MD, Shaer J. Calcaneocuboid joint pressures with lateral column lengthening (Evans) procedure. *Foot Ankle Int* 1997; 18: 199–205
- ³³ Astion DJ, Deland JT, Otis JC, Kenneally S. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997; 79: 241–246
- ³⁴ Toolan BC, Sangeorzan BJ, Hansen ST Jr. Complex reconstruction for the treatment of dorsolateral peritalar subluxation of the foot. Early results after distraction arthrodesis of the calcaneocuboid joint in conjunction with stabilization of, and transfer of the flexor digitorum longus tendon to, the midfoot to treat acquired pes planovalgus in adults. *J Bone Joint Surg [Am]* 1999; 81: 1545–1560
- ³⁵ Deland JT, Otis JC, Lee KT, Kenneally SM. Lateral column lengthening with calcaneocuboid fusion: range of motion in the triple joint complex. *Foot Ankle Int* 1995; 16: 729–733
- ³⁶ Harper MC. Talonavicular arthrodesis for the acquired flatfoot in the adult. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 1999; 365: 65–68
- ³⁷ Sung IH, Lee S, Otis JC, Deland JT. Posterior tibial tendon force requirement in early heel rise after calcaneal osteotomies. *Foot Ankle Int* 2002; 23: 842–849
- ³⁸ Sizensky JA, Marks RM. Medial-sided bony procedures: why, what, and how? *Foot Ankle Clin* 2003; 8: 539–562