

Die reorientierende Rückfußarthrodese

■ René Grass, Stefan Rammelt, Achim Biewener, Hans Zwipp

Zusammenfassung

Einleitung: Nach einer fehlerhaft verheilten intraartikulären Fersenbeinfraktur resultieren eine Abflachung des Tubergelenkwinkels und Abflachung des Fußlängsgewölbes, eine Valgus-Rückfußfehlstellung, eine Verbreiterung, Höhenminderung und Verkürzung des Rückfußes, ein inkongruentes Subtalgelenk sowie ein mögliches Impingement der Peronealsehnen. Aus einer Impression der posterioren Gelenkfacette resultiert eine Subluxationsstellung des Sprunggelenks: Der Taluskörper kippt in seinem dorsalen Anteil nach plantar, der Talushals und -kopf im Talonavikulargelenk nach dorsal, wodurch sich die in ihrem ventralen Anteil breitere Trochlea tali in der Sprunggelenksgabel einstellt. Die sich daraus ergebende Subluxationsstellung des oberen Sprunggelenks und Talonavikulargelenkes stellen eine präarthrotische Deformität dar. Methodik: Sparsame Resektion der knorpeligen Gelenkflächen und Sklerosezonen der hinteren Gelenkfacette über einen posterolateralen Zugang. Distraction des subtalaren Gelenkspaltes, Interposition autogener, trikortikaler Beckenkammspäne unter Korrektur der Achse des Rückfußes sowie der Subluxationsstellung des Talus. Osteosynthese mit einer Spongiosazugschraube und einer Kleinfragment-Kortikalisschraube. Ergebnisse: Zwischen 1.10.94 und 30.6.98 wurden 50 Füße bei 48 Patienten operiert. 39 Füße konnten nach durchschnittlich 17 (9–40) Monaten nachuntersucht werden. Durchschnittsalter der 32 Männer und 7 Frauen ca. 40 Jahre. Entsprechend

der subjektiven Beurteilung durch die Patienten fanden sich 28 sehr gute und gute, 9 befriedigende und 2 schlechte Ergebnisse. Nach den Bewertungskriterien des Maryland-Foot-Scores zeigten sich bei 25 Patienten gute oder sehr gute, bei 12 befriedigende und bei 2 schlechte Ergebnisse. Ursache der 2 schlechten Ergebnisse waren eine verbliebene Schmerzhaftigkeit bei nicht ausreichend korrigierter Valgusfehlstellung des Rückfußes (1 Patient) und ein Zustand nach Infektion mit Staph. aureus. Schlussfolgerungen: Die vorgestellte Technik der reorientierenden subtalaren Arthrodese ist ein zuverlässiges Verfahren, das eine niedrige Komplikationsrate aufweist und mit dem eine hohe Fusionsrate sowie eine zuverlässige Schmerzbesitzung erreicht werden kann. Die Rückfußgeometrie konnte durch das Verfahren signifikant verbessert werden. Eine komplette Aufrichtung des Talus jedoch ist nur bei einer gleichzeitig erfolgenden Achillessehnenotomie möglich. Eine korrekte Wiederherstellung des Rückfußhebels und der lateralen Fußwölbung kann mit diesem Verfahren nicht erreicht werden. Diese Korrekturen machen eine zusätzliche und aufwendige Kalkaneusosteotomie erforderlich. Die Inversions-/Eversionsbewegung des Rückfußes, als eine Komponente der subtalaren Gelenkbeweglichkeit, war postoperativ aufgehoben. Da physiologischerweise zum Beginn des Abrollvorgangs beim Aufsetzen des Fersenbeins eine Eversionsbewegung des Rückfußes erfolgt, ist es sinnvoll, den Rückfuß in einer leicht evertierten Position zu fusionieren.

Einleitung

Nach einer fehlerhaft verheilten intraartikulären Fersenbeinfraktur resultieren neben chronischen Schmerzen, eine Einschränkung des Gehaktes und statische Veränderungen, deren Auswirkungen nicht nur den Rückfuß, sondern den Fuß insgesamt betreffen.

In der Regel finden sich eine Abflachung des Tubergelenkwinkels und Abflachung des Fußlängsgewölbes, eine Valgus-Rückfußfehlstellung, eine Verbreiterung, Höhenminderung und Verkürzung des Rückfußes, ein inkongruentes Subtalgelenk sowie ein mögliches Impingement der Peronealsehnen [3, 5, 8, 9, 14]. Bei 97% der Patienten mit intraartikulärer Fersenbeinfraktur ist die posteriore Gelenkfacette frakturiert, in einem Drittel der Fälle resultiert aus einer signifikanten Impression dieses Gelenkanteils eine Subluxationsstellung des Sprunggelenks [14]: Der Taluskörper kippt in seinem dorsalen Anteil nach plantar, der Talushals und -kopf nach dorsal (**Abb. 1**), wodurch sich die, in ihrem ventralen Anteil breitere Trochlea tali in der Sprunggelenksgabel einstellt [5, 13, 14]. Die daraus sich ergebende Subluxationsstellung des oberen Sprunggelenks [5] ist Ursache für das häufig beobachtete Impingement der ventralen Tibiakante gegen den Talushals (**Abb. 1**) sowie die vielfach angetroffene Bewegungseinschränkung im oberen Sprunggelenk.

Chopartgelenk und unteres Sprunggelenk bilden einen einheitlichen funktionellen Komplex. Dieser gestattet dem Fuß eine „mauschellenartige“ Bewegung um den Talus, die sich aus einer Kombination von Inversion (Eversion), Adduktion (Abduktion) und schwacher Plantarflexion (Dorsalextension) zusammensetzt [14]. Die Achse, um die diese Bewegung erfolgt, verläuft von der unteren lateralen Seite des Tuber calcanei, schräg nach medial oben, durch die posteriore Facette

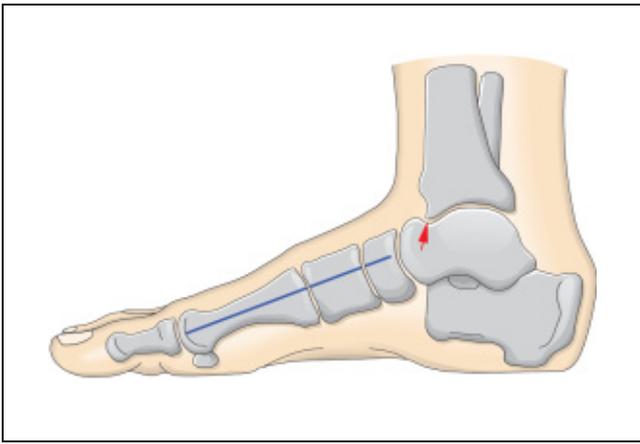


Abb. 1 Legende siehe Text. Man beachte das pathologische talo-metatarsale Aligment (zitiert aus [5]).

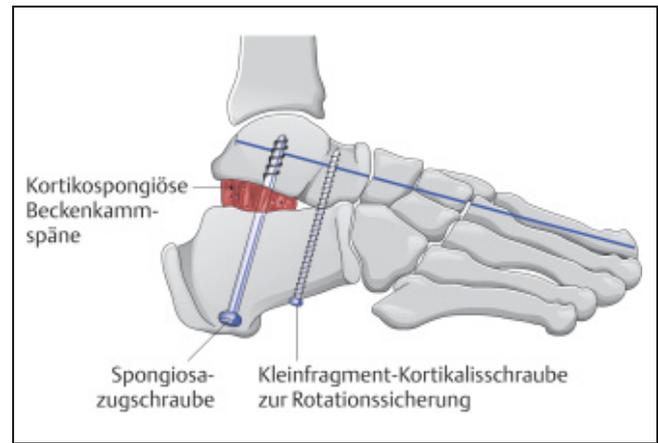


Abb. 2 Normales talo-metatarsales Aligment nach Beseitigung der Subluxationsstellung des Talus unter Korrektur von Höhe und Achse des Rückfußes nach Interposition von Beckenkammspänen (zitiert aus [5]).

und, entsprechend der Längsachse des Sprunggelenks, durch den Taluskopf [14].

Ein ideales operatives Konzept sollte neben der Schmerzausschaltung, die Wiederherstellung der Gesamtfußmotilität sowie die Rekonstruktion der Rückfußgeometrie zum Ziel haben: Durch ein von Carr et al. [3] 1988 erstmalig vorgestelltes Verfahren kann die Subluxationsstellung des Talus durch Einbringen von autogenen, kortiko-spongiösen Spänen in den distrahierten subtalaren Gelenkspalt behoben und, bei gleichzeitiger Fusion des unteren Sprunggelenks, eine Schmerzausschaltung erreicht werden.

Während eine Fusion der posterioren Gelenkfacette die Eversions-/Inversionsbeweglichkeit des Rückfußes aufhebt, mindert die Versteifung des Kalkaneokuboidgelenkes die Fußmotilität nicht nennenswert [2]. Die Indikation zur zusätzlichen Fusion eines arthrotisch veränderten Kalkaneokuboidgelenkes kann daher, in Abhängigkeit vom Schmerzzustand [7], großzügig gestellt werden.

Anders verhält es sich mit der Versteifung eines möglicherweise arthrotisch veränderten Talonavikulargelenkes. Erfolgt eine Fusion dieser dynamischen Schaltstelle zwischen Mittel- und Vorfuß, wird die Chopartgelenksbeweglichkeit de facto aufgehoben [2]. Da im Falle einer fehlerhaft verheilten Fersenbeinfraktur eine arthrotische Veränderung dieses Gelenk immer als eine, aus der beschriebenen Subluxationsstellung des Talus resultierenden „Anschlussarthrose“ zu verstehen ist, und die zugrunde liegende statische Veränderung durch die beschriebene Operationstechnik korrigiert werden

kann, sollte, wenn immer möglich, eine Fusion dieses Gelenkes unterbleiben [5].

Hauptteil

Operationsprinzip und -ziel
Sparsame Resektion der knorpeligen Gelenkflächen und Sklerosezonen der hinteren Gelenkfacette des Kalkaneus und der korrespondierenden Gelenkfläche des Talus über einen posterolateralen Zugang. Beseitigung der Subluxationsstellung des Talus unter Korrektur von Höhe und Achse des Rückfußes durch Interposition autogener, trikortikaler Beckenkammspänen. Stabile Osteosynthese mit einer 6,5-mm-Spongiosazugschraube (7,3-mm kanülierte Schraube) und einer 3,5-mm-Kleinfragmentkortikalisschraube zur Rotationssicherung. Die 6,5-mm-Spongiosazugschraube wird perkutan vom Tuber calcanei von plantar, senkrecht zur hinteren Gelenkfacette in die Trochlea tali eingebracht. Die die Rotation sichernde 3,5-mm-Kortikalisschraube verläuft perkutan vom Processus anterior calcanei in den Talushals (**Abb. 2**).

Indikationen

Schmerzhafte, posttraumatische Arthrose des Subtalargelenkes mit Rückfußfehlstellung und/oder Subluxation des Sprunggelenks.

Kontraindikationen

Osteitis, lokal schlechte Weichteilverhältnisse.

Röntgendiagnostik

Belastungsaufnahme beider Füße in 2 Ebenen zur Beurteilung des talo-metatar-

salen Aligments (**Abb. 3**) sowie der Stellung des Talus im Talonavikular- und oberen Sprunggelenk.

Harris-view (zitiert bei 14) (**Abb. 4a**) oder lange axiale Aufnahme des Fußes und Unterschenkels [8] zur Beurteilung der Achse von Fersenbein, Tibiaschaft und Gelenkebene des oberen Sprunggelenkes (**Abb. 4**)

Brodén-Aufnahmen (zitiert bei 14) (a.-p.-Aufnahmen des Fußes in 45°-Innenrotation, wobei die Röntgenröhre in 10°-Schritten, von 10°–40° nach plantar gekippt wird) zur Beurteilung des Subtalargelenkes (**Abb. 5**).

Bei Interpretationsschwierigkeiten komplexer Fehlstellungen ist eine Computertomographie beider Füße, in der koronaren und axialen Ebene empfehlenswert [5].

Operationstechnik

Etwa 5 cm lange gerade, posterolaterale Inzision in der Mitte zwischen Fibulahinterkante und lateralem Achillessehnenrand. Bei der Durchtrennung der Subkutis ist auf die Vena saphena parva und auf den Endast des Nervus suralis zu achten. Spalten der Unterschenkel-faszie über dem Muskelbauch des Musculus flexor hallucis longus. Eingehen auf das untere Sprunggelenk zwischen der Sehne des Musculus flexor hallucis longus, der nach medial und den Peronealsehnen, die nach lateral weggehalten werden. Mit einem Raspatorium wird zwischen Processus posterior tali und imprimierter hinterer Gelenkfacette des Fersenbeins das Subtalargelenk aufgesucht und mobi-

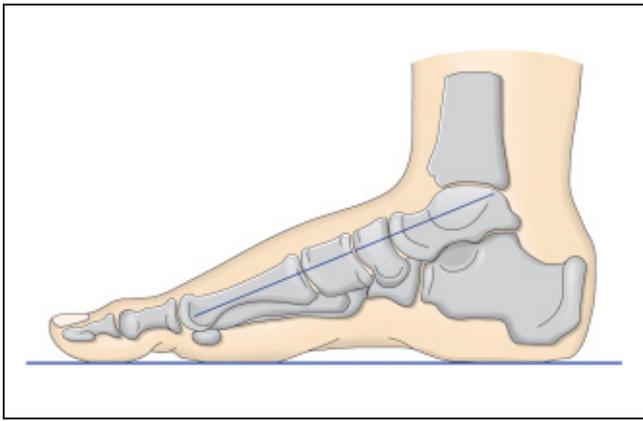


Abb. 3 Seitliche Ansicht eines Fußes mit normalem talometatarsalen Alignment (zitiert aus [5]).

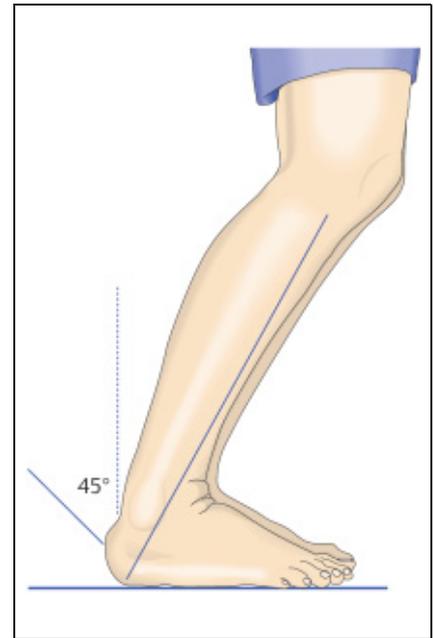


Abb. 4a Harris-view: Der Zentralstrahl trifft in einem Winkel von 45 Grad zur Horizontalen auf den Tuber calcanei. Der Winkel zwischen Fußsohlenaustrittsfläche und Unterschenkel-längsachse beträgt dabei 30 Grad (zitiert aus [5]).

lisiert. Komplettes Entfernen des Restknorpels der hinteren Gelenkfacette mit Meißel, scharfem Löffel oder Diamantfräse unter Zuhilfenahme eines Arthrodesenspreizers. Entnahme zweier trikortikaler Späne vom dorsalen Beckenkamm, die entsprechend einer präoperativ angefertigten Zeichnung geformt werden (Überdimensionierung von 2–3 mm!). Bei liegendem Arthrodesenspreizer wird, nach Evaluierung der Rückfußachse, von plantar perkutan, ausgehend vom Tuber calcanei mittig in die Trochlea tali ein 2,5(3,2)-mm-Kirschner-Draht mit Gewinde gebohrt. Bei liegendem Kirschner-Draht Einbringen der beiden Knochenspäne. Einbringen der 7,3-mm-kanülierten Spongiosaschraube über den Kirschnerdraht; falls eine 6,5-mm-Spongiosazugschraube gewählt wird, empfiehlt es sich, den liegenden Kirschner-Draht zunächst zu überbohren, danach zu entfernen und dann die Schraube einzubringen. Die zweite Schraube, eine Kleinfragment-Kortikalisschraube, wird über Stichinzision in der Sagittalebene parallel zur ersten Schraube, vom Processus anterior calcanei in den Talushals eingebracht.

Abb. 4b Lange axiale Aufnahme des Fußes und Unterschenkels nach Saltzman [12] (zitiert aus [5]).

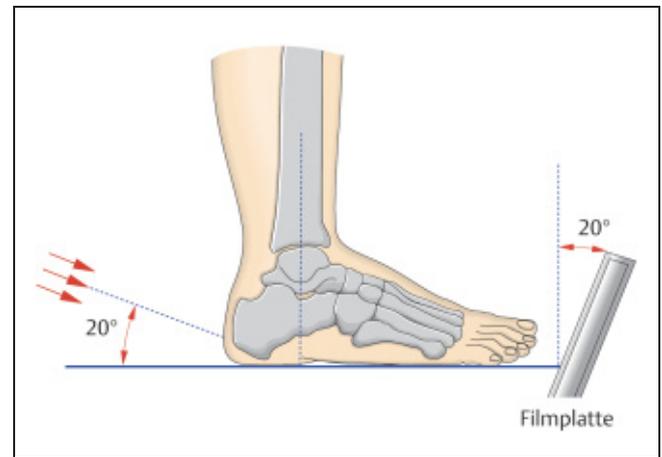
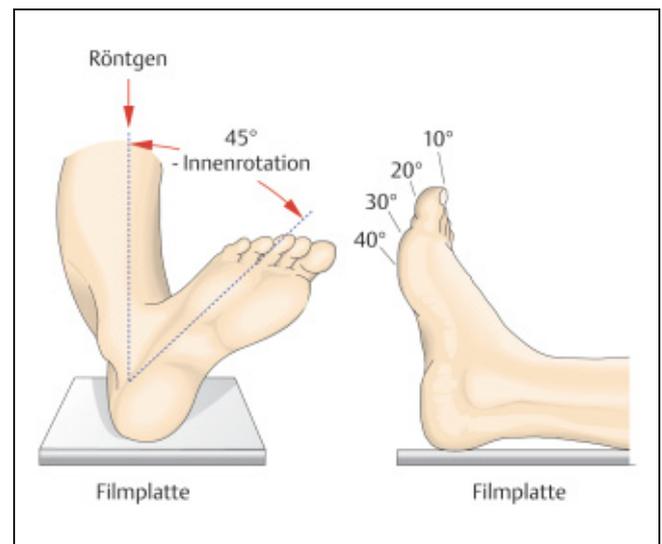


Abb. 5 Brodén-Aufnahmen. Legende siehe Text (zitiert aus [5]).



Postoperative Behandlung

Anlage eines gespaltenen Unterschenkel-liegegipses im Operationssaal. Hochlagern der Extremität. Isometrische Spannungsübungen der Unterschenkel- und Fußmuskulatur ab dem 2. postoperativen Tag. Mobilisierung des Patienten unter Zuhilfenahme zweier Unterarmgehstützen und unter Entlastung des Beines im Unterschenkelgipsverband. Bei unproblematischer Wundheilung Anpassen eines flexiblen Arthrodesenstiefels am 7.–10. postoperativen Tag. Ab dem 2.–4. postoperativen Tag werden nach Abnahme des Gipsverbandes die Gelenke der Fußwurzel- und Mittelfußknochen

unter manueller Sicherung des unteren Sprunggelenkes durchbewegt und die Spannungsübungen fortgesetzt sowie mit einer aktiven Bewegungsübung des Fußes insgesamt und oberen Sprunggelenkes begonnen. Gehübungen im flexiblen Arthrodesentiefel (Variostabil-Schuh®) unter Teilbelastung der Extremität mit ca. 20 kg. Die volle Belastung im Konfektionsschuh ist nach 10–12 Wochen möglich. Röntgenkontrolluntersuchungen nach 3 und 12 Wochen.

Methodik

Im Zeitraum 1.10.94 bis 30.6.98 wurden bei 48 Patienten 50 subtalare Gelenke versteift. 39 Patienten mit 39 Arthrodesen konnten nachuntersucht werden (6 Patienten waren unbekannt verzogen 3 erschienen nicht zur Nachuntersuchung). Es handelte sich um 32 Männer und 7 Frauen. Eine reorientierende Arthrodesen war bei 37 Füßen erforderlich; bei 2 Füßen war neben einer Korrekturosteotomie des Kalkaneus lediglich eine einfache Fusion des Subtalargelenks erfolgt. Eine Fusion des Kalkaneokuboidgelenks in gleicher Sitzung wurde 4-mal, eine gleichzeitige Fusion des Talonavikulargelenkes nie, eine zusätzliche Korrekturosteotomie des Fersenbeins an 6 Füßen vorgenommen.

Das Durchschnittsalter der Patienten betrug zum Zeitpunkt des Eingriffs 40 Jahre (22–60). Die Arthrodesen wurden im Mittel 33 Monate (5–354) nach dem Unfall durchgeführt. Komplikationen im Behandlungsverlauf traten bei 3 Patienten auf: Einmal kam es zu einer Spandislokation bei ungenügender Verklebung im subtalaren Gelenkspalt mit resultierender erheblicher Rückfußvarusfehlstellung. Bei 2 Patienten trat ein frühpostoperativer Weichteilinfekt aus, der operativ angegangen werden musste. Alle 3 Komplikationen konnten durch operative Maßnahmen beherrscht werden.

Ergebnisse

Die Nachuntersuchung fand im Mittel 17 Monate (9–40) post operationem statt. Radiologisch waren alle Arthrodesen durchbaut, wobei die primär operativ erreichte Korrektur der Talusstellung, abgesehen von der oben genannten Ausnahme, erhalten blieb.

Nach den Bewertungskriterien des Maryland-Foot-Score (Tab. 1) wurde bei 3 Patienten ein sehr gutes, bei 22 ein gutes, bei 12 Patienten ein befriedigendes und

Tab. 1 Maryland Foot Score

Schmerzen	keine, Sport uneingeschränkt möglich	45
	leicht, tägliche Verrichtungen und Arbeit möglich	40
	geringe Einschränkungen bei täglichen Verrichtungen oder Arbeit	35
	moderat, Arbeit signifikant eingeschränkt	30
	starke Schmerzen bei einfachen täglichen Verrichtungen	10
	regelmäßig Analgetika Invalidität	5 0
Funktion / Gang Gehstrecke	begrenzt	10
	geringe Einschränkung	8
	mittlere Einschränkung (2–3 Häuserviertel)	5
	starke Einschränkung (1 Häuserviertel)	2
	auf Wohnung begrenzt	0
Stabilität	normal	4
	Unsicherheitsgefühl	3
	gelegentliches Umknicken	2
	häufiges Umknicken	1
	Orthese nötig	0
Unterstützung	keine	4
	Gehstock	3
	Unterarmstützen	1
	Rollstuhl	0
Hinken	kein	4
	leicht	3
	moderat	2
	schwer	1
	gehunfähig	0
Funktion/Aktivität	Schuhe	
	Konfektionsschuh	10
	geringe Konzessionen	9
	flach, gebunden	7
	mit Einlagen	5
	Entlastungsschuhe (orthopädisches Schuhwerk)	2
	Schuhwerk unmöglich	0
Treppensteigen	normal	4
	Festhalten am Geländer	3
	jegliche Unterstützung	2
	nicht möglich	0
Gelände	keine Probleme	4
	Probleme auf unebenem Gelände	2
	Probleme auf flachem Untergrund	0
Aspekt des Fußes	normal	10
	geringe Deformität	8
	mittlere Deformität	6
	schwere Deformität	2
	multiple Deformitäten	0
Bewegung	OSG, Chopart-, Lisfranc-Gelenk	
	normal	5
	geringe Einschränkung	4
	starke Einschränkung	2
	Ankylosierung	0

2 Patienten ein schlechtes Ergebnis erzielt. Ursache der beiden schlechten Ergebnisse war in einem Fall eine unzureichende Rückfußkorrektur mit verbliebener Valgusfehlstellung und resultierender Schmerzhaftigkeit beim Gehen. Bei diesem Patienten lag gleichzeitig eine Pilon-tibial-Fraktur der Gegenseite vor, wodurch das schlechte Gesamtergebnis mit beeinflusst worden sein könnte. Bei dem anderen Patienten handelte es sich um einen der beiden Patienten, bei denen eine Infektion aufgetreten war. Dieser Patient klagte bei Infektfreiheit und verheiltem Arthrodesen über persistierende Schmerzen im Bereich des operativen Zugangs.

Nach der subjektiven Beurteilung durch die Patienten wurde 12-mal sehr gutes, 16-mal ein gutes, 9-mal ein befriedigendes und 2-mal ein schlechtes Resultat erzielt.

Der Mittelwert des Maryland-Foot-Score betrug anlässlich der Nachuntersuchung 76 Punkte (40–97), präoperativ 39 Punkte (10–45), was bei einer Maximalpunktzahl von 100 Punkten einer durchschnittlichen Verbesserung von 37 Punkten entspricht.

Die Bewertung der Schmerzen im Fuß ergab bei der Nachuntersuchung einen Mittelwert von 36 Punkten (10–45), präoperativ von 13 (10–35), was bei einer Maximalpunktzahl von 45 Punkten einer durchschnittlichen Verbesserung um 23 Punkte entspricht.

Die Gangfunktion wurde bei der Nachuntersuchung im Mittel mit 17 Punkten (11–22), präoperativ mit 10 Punkten (5–15) evaluiert. Bei einer Maximalpunktzahl von 25 Punkten entspricht dies einer durchschnittlichen Verbesserung um 17 Punkte.

19 Patienten war das schmerzfreie Tragen von Konfektionsschuhwerk oder Sportschuhen möglich (präoperativ 9 Patienten). 18 Patienten konnten freihändig Treppen steigen (präoperativ ein Patient), einen Gehstock zur Unterstützung benötigten 3 Patienten (präoperativ 28). Eine Wiedereingliederung ins Berufsleben konnte bei 21 der 37 noch berufstätigen Patienten erreicht werden. 8 Patienten befanden sich zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung in einer Umschulung.

Die radiologisch ermittelte mittlere talokalkaneale Höhe aller Patienten betrug präoperativ 77 mm (67–89) und nach

der Korrektur 82 mm (70–93) was einer statistisch signifikanten Korrektur entsprach.

Der radiologisch ermittelte Abstand des Os cuboideum zur Bodenfläche von präoperativ 13,0 mm (6–19) änderte sich postoperativ nicht und war im Vergleich zur gesunden Seite mit 18 mm (11–26) signifikant geringer.

Die radiologische Bestimmung der talometatarsalen Achse ergab einen Mittelwert von 9° (0–25) präoperativ und 5° (0–19) postoperativ sowie 1° (8–12°) auf der gesunden Seite.

Alle bis auf eine präoperativ bestehende Valgusfehlstellung des Rückfußes konnten radiologisch korrigiert werden.

Die bei 27 prospektiv erfassten Patienten durchgeführten pedographischen Untersuchungen zeigten nach subtalarer Korrekturarthrodese ein verbessertes Abrollverhalten des Fußes. Dabei wurde das Abdrücken mit den ersten beiden Zehen im letzten Teil des Gehaktes wiederaufgenommen. Außerdem konnte eine Korrektur der Valgusstellung mit Wiederaufnahme der Last durch die Fußaußenkante und äußeren Metatarsaleköpfchen sowie insgesamt ein festeres Auftreten (stärkere Belastung) des korrigierten Fußes bei unveränderten Kontaktzeiten dokumentiert werden.

Diskussion

1943 veröffentlichte Gallie [4] eine der ersten umfangreichen retrospektiven Studien. Er stellte eine Arthrodesen des unteren Sprunggelenkes über den oben beschriebenen postero-lateralen Zugang vor, wobei er zusätzlich einen Knochen-span aus der Tibiavorderfläche verwendete. Er erreichte radiologisch eine Fusion in fast allen Fällen und folgerte, dass über diese Technik eine vollständige Schmerzlinderung sicher erwartet werden kann.

Carr et al. [3] beschrieb 1988 erstmalig die Operationstechnik der reorientierenden subtalaren Arthrodesen. Die Autoren erreichten bei 16 operierten Patienten 13-mal ein zufriedenstellendes Ergebnis. Die präoperativ pathologischen radiologischen Messwerte konnten normalisiert werden. Einmal kam es zu einer non-union, zweimal zu einem Schraubenbruch und zweimal trat postoperativ eine Varusfehlstellung des Rückfußes auf, die eine Kalkaneusosteotomie erforderlich machte.

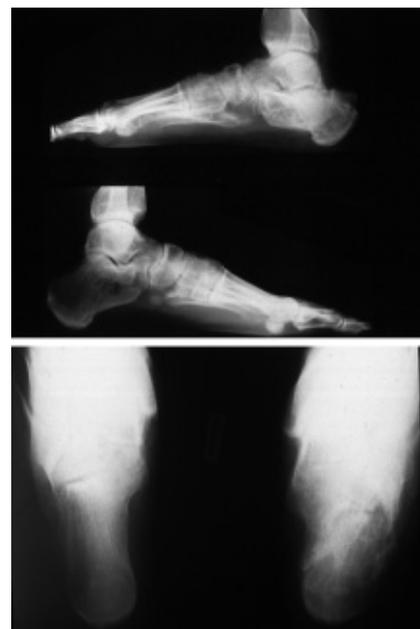


Abb. 6 Belastungsaufnahme beidseits und Harris-view eines 42-jährigen Mannes mit z.n. konservativer Therapie einer 2-Gelenk-5-Fragment Fersenbeinfraktur. Man beachte das zerstörte Subtalargelenk, die Subluxationsstellung des Talus sowie das tibio-talare Impingement.



Abb. 7 Gleicher Patient nach Ausheilung der reorientierenden subtalaren Arthrodesen mit nun korrektem talo-metatarsalen Alignmentem.

Die operativen Techniken von Romash [10] und Huang et al. [6], über eine Osteotomie des Kalkaneus zunächst die ursprüngliche Fraktur ‚wiederherzustellen‘ und diese in Kombination mit einer subtalaren Fusion zu retinieren, erwiesen sich als technisch anspruchsvoll und komplikationsträchtig.

Russotti et al. [11] beschreiben nach reorientierender subtalarer Fusion in 87% ein sehr gutes bis gutes und in 13% ein ausreichendes oder schlechtes Ergebnis, wobei allerdings in ihrer Arbeit die Schwere der präoperativen Deformität nicht erfasst worden war.

Marti et al. [9] fanden nach einer ähnlichen Operationstechnik bei 22 Patienten nach einem durchschnittlichen Nachuntersuchungszeitraum von 9 Jahren in 9% ein sehr gutes, in 44% ein gutes, in 30% ein befriedigendes und in 17% ein schlechtes Ergebnis. In 9% war es postoperativ zu Komplikationen gekommen.

Durch den postero-lateralen Zugang zum Subtalargelenk konnten im eigenen Vorgehen Wundheilungsstörungen weitestgehend vermieden werden.

Radiologisch war postoperativ eine signifikante Korrektur der talokalkanealen Höhe, des talo-metatarsalen sowie des talokalkanealen Winkels im Sinne einer Rückfußaufrichtung erreicht und damit eine annähernde Wiederherstellung der medialen Fußsäule erreicht worden. Die postoperativen Korrekturwerte blieben jedoch im Vergleich zur Gegenseite signifikant kleiner: Eine komplette Aufrichtung des Talus ist aufgrund der bestehenden Weichteilverhältnisse (Zug der Achillessehne!) häufig nicht zu erreichen.

Eine korrigierende Aufrichtung des kalkanealen Neigungswinkels kann mit der angewendeten Technik nicht erreicht werden. Die Höhe der lateralen Fußsäule als Teil des Fußlängsgewölbes konnte somit nur unzureichend wiederhergestellt werden, was sich pedographisch in einer unphysiologischen stärkeren Belastung des lateralen Mittelfußbereiches niederschlug. Eine stärkere „Wölbung“ des lateralen Fußlängsgewölbes ist ebenso wie eine vollständige Korrektur der Länge des Rückfußhebels operationstechnisch nur über eine Kalkaneusosteotomie zu erreichen.

Die pedographisch dokumentierte stärkere Belastung des operierten Fußes lässt auf eine Schmerzreduktion, eine verbesserte Fußfunktion und ein kräftigeres Auftreten während des Gangzyklus schließen.

Die Inversions-/Eversionsbewegung, als eine Komponente der subtalaren Gelenkbeweglichkeit war postoperativ aufgehoben. Da normalerweise beim Aufsetzen des Fersenbeins zum Beginn des Abrollvorgangs als Komponente der subtalaren Bewegung eine Eversionsbewegung des Rückfußes (in Kombination mit einer Abduktion und Dorsalflexion des Fußes) erfolgt, ist es, der Gesamtmotilität des Fußes Rechnung tragend sinnvoll, den Rückfuß in einer leicht evertierten Position zu fusionieren.

Schlussfolgerungen

Die vorgestellte Technik der reorientierenden subtalaren Arthrodesis ist ein zuverlässiges Verfahren, das eine niedrige Komplikationsrate aufweist und mit dem eine hohe Fusionsrate des Subtalargelenkes sowie eine zuverlässige Schmerzeseitigung erreicht werden kann.

Die Rückfußgeometrie konnte durch das Verfahren, was die Beseitigung der Subluxationsstellung des Talus anbetrifft, signifikant verbessert werden. Eine komplette Aufrichtung des Talus jedoch ist nur bei einer gleichzeitig erfolgenden Achillotenotomie möglich.

Eine korrekte Wiederherstellung des Rückfußhebels und der lateralen Fußwölbung kann über die vorgestellte Technik nicht erreicht werden. Diese Korrekturen machen eine zusätzliche und aufwendige Kalkaneusosteotomie erforderlich.

Die Inversions-/Eversionsbewegung des Rückfußes, als eine Komponente der subtalaren Gelenkbeweglichkeit, war entsprechend der erreichten knöchernen Fusion postoperativ aufgehoben. Da beim Aufsetzen des Fersenbeins zu Beginn des Abrollvorgangs physiologischerweise eine Eversionsbewegung des Rückfußes erfolgt, erscheint es im Sinne der Respektierung der Biomechanik sinnvoll, den Rückfuß in einer leicht evertierten Position zu fusionieren.

Literatur

- Amendola A, Lammens P. Subtalar arthrodesis using interposition iliac crest bone graft after calcaneal fracture. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 608–14
- Astion DJ, Deland JT, Otis JC, Kenneally S. Motion of the hindfoot after simulated arthrodesis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997; 79: 241–6
- Carr JB, Hansen ST, Benirschke SK. Subtalar distraction bone block fusion for late complications of os calcis fractures. *Foot Ankle* 1988; 9: 81–6
- Gallie WE. Subastragal arthrodesis in fractures of os calcis. *J Bone Joint Surg* 1943; 25: 731–736
- Grass R., Zwipp H. Die subtalare Korrekturarthrodesis nach fehlerhaft verheilten Fersenbeinfraktur. *Operat Orthop Traumatol* 12(4): 316–327
- Huang PJ, Fu YC, Cheng YM. Subtalar arthrodesis for late sequelae of calcaneal fractures. Fusion in situ versus fusion with sliding corrective osteotomy. *Foot Ankle* 1982; 2: 294–298
- Khoury NJ, El-Khoury GY, Saltzman CL, Brandser EA. Intraarticular foot and ankle injections to identify source of pain before arthrodesis. *Am J Roentgenol* 1996; 167: 669–73
- Kile TA, Donnelly RE, Gehrke JC, Werner ME, Johnson KA. Tibiotalocalcaneal arthrodesis with an intramedullary device. *Foot Ankle* 1994; 15: 669–73
- Marti RK, De Heus JAC, Roolker W, Poolmann RW, Besselaar PP. Subtalar arthrodesis with correction of deformity after fractures of the os calcis. *J Bone Joint Surg [B]* 1999; 81: 611–616
- Romash MM. Reconstructive osteotomy of the calcaneus with subtalar arthrodesis for malunited calcaneal fractures. *Clin Orthop* 1993; 290: 157–167
- Russotti GM, Cass JR, Johnson KA. Isolated talocalcaneal arthrodesis. A technique using moldable bone graft. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988; 70: 1472–1481
- Saltzman CL, El-Khoury GY. The hindfoot alignment view. *Foot Ankle Int* 1995; 16: 572–576
- Wruhs O, Habernek H, Franek F. Zur statischen Belastung der Syndesmosis tibiofibularis. *Unfallchirurgie* 1987; 13: 129–134
- Zwipp H. *Chirurgie des Fußes*. Springer-Verlag, Wien New York: 1994; 394: 397: 100–104 198–200

Dr. René Grass

Oberarzt

Dr. med. Stefan Rammelt

Assistenzarzt

Dr. med. Achim Biewener

Assistenzarzt

Prof. Dr. med. Hans Zwipp

Ärztlicher Direktor

Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie
Universitätsklinikum C. G. Carus der
Technischen Universität Dresden
Fetscherstr. 74
01307 Dresden