



**University of
Zurich**^{UZH}

**Zurich Open Repository and
Archive**

University of Zurich
Main Library
Strickhofstrasse 39
CH-8057 Zurich
www.zora.uzh.ch

Year: 2005

Gefäßgestielter Beckenkammspan zur Heilung einer tibiotalaren Pseudarthrose

Zollinger-Kies, Hans ; Largiader, Jon

Abstract: Zusammenfassung: Das Problem: Schmerzhafte Pseudarthrose im oberen linken Sprunggelenk eines 63-jährigen Patienten nach zweimaligem vergeblichem Versuch einer operativen Gelenkversteifung. Das Talokalkaneargelenk war 3 Jahre früher im Rahmen einer Rekonstruktionsoperation der Tibialis-posterior-Sehne versteift worden. Die starken belastungsabhängigen Schmerzen hingen auch mit einer Sudeck'schen Dystrophie zusammen. Eine orthopädische Schuhversorgung schlug fehl; eine Unterschenkelamputation wurde erwogen. Die Lösung: Tibiotalare Versteifung des oberen Sprunggelenks nach Interposition eines frei transplantierten gefäßgestielten Beckenkammspans in Funktionsstellung mit Erhaltung der Beinlänge. Operationstechnik: Entnahme eines gefäßgestielten Beckenkammspans unter mikrochirurgischen Bedingungen. Transplantation des Spans nach Débridement der Pseudarthrose in eine ventrale, tibiotalare Nute. Anastomosierung der Beckenspangefäße an Arteria und Vena tibialis anterior. Ergebnis: Innerhalb von 3 Monaten Heilung der Pseudarthrose bei voller, schmerzfreier Belastungsfähigkeit des Fußes; dieser Zustand konnte auch 1 Jahr nach dem Eingriff unverändert festgestellt werden

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00064-005-1142-x>

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-156099>

Journal Article

Published Version

Originally published at:

Zollinger-Kies, Hans; Largiader, Jon (2005). Gefäßgestielter Beckenkammspan zur Heilung einer tibiotalaren Pseudarthrose. Operative Orthopädie und Traumatologie, 17(4-5):543-553.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s00064-005-1142-x>

Kasuistik

Gefäßgestielter Beckenkammspan zur Heilung einer tibiotalaren Pseudarthrose

Iliac Crest Bone Graft with Vascular Pedicle for Treatment of Fibrous Ankylosis of the Ankle

Hans Zollinger-Kies¹, Jon Largiader²

Zusammenfassung

Das Problem

Schmerzhafte Pseudarthrose im oberen linken Sprunggelenk eines 63-jährigen Patienten nach zweimaligem vergeblichem Versuch einer operativen Gelenkversteifung. Das Talokalkaneargelenk war 3 Jahre früher im Rahmen einer Rekonstruktionsoperation der Tibialis-posterior-Sehne versteift worden. Die starken belastungsabhängigen Schmerzen hingen auch mit einer Sudeck'schen Dystrophie zusammen. Eine orthopädische Schuhversorgung schlug fehl; eine Unterschenkelamputation wurde erwogen.

Die Lösung

Tibiotalare Versteifung des oberen Sprunggelenks nach Interposition eines frei transplantierten gefäßgestielten Beckenkammspans in Funktionsstellung mit Erhaltung der Beinlänge.

Operationstechnik

Entnahme eines gefäßgestielten Beckenkammspans unter mikrochirurgischen Bedingungen. Transplantation des Spans nach Débridement der Pseudarthrose in eine ventrale, tibiotalare Nute. Anastomosierung der Beckenspangefäße an Arteria und Vena tibialis anterior.

Ergebnis

Innerhalb von 3 Monaten Heilung der Pseudarthrose bei voller, schmerzfreier Belastungsfähigkeit des Fußes; dieser Zustand konnte auch 1 Jahr nach dem Eingriff unverändert festgestellt werden.

Schlüsselwörter

Pseudarthrose oberes Sprunggelenk · Talusnekrose · Arthrodese oberes Sprunggelenk · Gefäßgestielter, autogener Beckenkammspan

Abstract

The Problem

63-year-old man with a painful fibrous ankylosis of the left ankle in spite of two surgical attempts at arthrodesis. The subtalar joint had been fused 3 years previously during a reconstruction of the posterior tibial tendon. The severe, activity-related pain was partially due to a reflex sympathetic dystrophy. Wearing of orthopedic shoes did not relieve the symptoms; a below-knee amputation had been considered.

The Solution

Tibiotalar arthrodesis in functional position with a free pedicled iliac bone graft.

Surgical Technique

Microsurgical harvesting of a pedicled iliac bone graft. Débridement of the fibrous ankylosis and transplantation of the bone graft into an anterior tibiotalar groove.

Result

Bony fusion within 3 months. Pain-free weight bearing. The favorable outcome persisted after 1 year.

Key Words

Fibrous ankylosis of ankle · Avascular necrosis of talus · Ankle arthrodesis · Pedicled autogenous iliac bone graft

Oper Orthop Traumatol 2005;17:543–53

DOI 10.1007/s00064-005-1142-x

¹Facharzt für Orthopädische Chirurgie FMH, Zürich, Schweiz,

²Facharzt für Chirurgie Schwerpunkt Gefäßchirurgie FMH, Zürich, Schweiz.

Das Problem

Bei einem heute 63-jährigen Patienten wurde im Jahre 1997 im Rahmen einer Rekonstruktionsoperation der linken Tibialis-posterior-Sehne das Talokalkaneargelenk operativ versteift. 1999 war wegen einer fortgeschrittenen Arthrosis deformans auch eine Versteifung des oberen Sprunggelenks erforderlich. Damals osteotomierten wir den Außenknöchel und fixierten die Resektionsflächen von Tibia und Talus mit zwei 7,3 mm dicken Spongiosazugschrauben. Das Ziel der Arthrodese wurde nicht erreicht, so dass noch im gleichen Jahr eine Revisionsarthrodese vorgenommen werden musste; dabei wurden der Innenknöchel osteotomiert und die Pseudarthrose reseziert. Die Resektionsflächen fixierten wir dieses Mal mit drei 7,3 mm dicken Spongiosazugschrauben (Abbildungen 1a und 1b). Wiederum blieb der erhoffte Erfolg der Arthrodese aus. Als Grund dafür nahmen wir hauptsächlich Durchblutungsstörungen des Talus an.

Der Patient litt unter starken Belastungsschmerzen, z.T. auch im Rahmen einer begleitenden Sudeck'schen Dystrophie. Die dystrophischen Erscheinungen konnten medikamentös unter Calcitoningaben zum Abklingen gebracht werden. Die starken Belastungsschmerzen bestanden jedoch fort.

Ausgangsbefunde

Am linken Fuß lagen reizlose Narbenverhältnisse vor. Starke Atrophie der Unterschenkel- und Fußmuskulatur. Diffuse Schwellung des Fußes mit leichten dystrophischen Veränderungen. Rechtwinkelstellung des Fußes im fibrös versteiften oberen Sprunggelenk. Passive Bewegungen lösten heftige Schmerzen aus. Der Patient ging mit zwei Unterarm-

Abbildungen 1a und 1b

Anteroposteriore (a) und laterale (b) Röntgenaufnahmen: Fixation der Revisionsarthrodese des oberen Sprunggelenks durch eine lange, kalkaneotalotibiale sowie je eine talotibiale und tibiotalare, von lateral eingebrachte 7,3-mm-Spongiosazugschraube. Auch nach dieser Stabilisierung blieb die knöcherne Konsolidierung aus, wofür die subchondrale Sklerosierung der talotibialen Gelenkfläche (b) als Zeichen einer verminderten Durchblutung eine Erklärung liefert.

Figures 1a and 1b

Anteroposterior (a) and lateral (b) radiographs: internal fixation of a revision of an arthrodesis with a long calcaneotalotibial lag screw as well as with one tibiotalar and one talotibial lag screw inserted from lateral. Diameter of all three screws: 7.3 mm. Even after this rearthrodesis no bony consolidation occurred, probably because of vascular insufficiency of the talus.

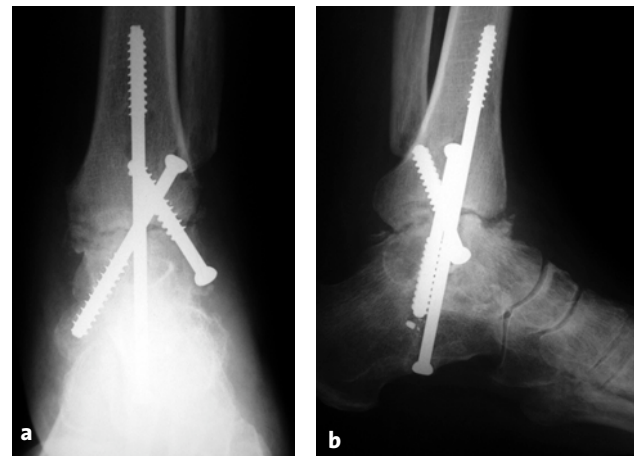
The Problem

In 1997, at the age of 57 years, this patient underwent a subtalar fusion during a reconstruction of the posterior tibialis tendon. On account of increasing osteoarthritis of the ipsilateral ankle an arthrodesis was performed in 1999. At that time, we proceeded with an osteotomy of the lateral malleolus and an internal fixation between tibia and talus with two 7.3-mm cancellous lag screws. As no bony fusion resulted from this operation, we were forced to perform a revision in the same year. At that time, we osteotomized the medial malleolus, resected the fibrous ankylosis and stabilized the tibia to talus with three 7.3-mm cancellous lag screws (Figures 1a and 1b). Again, the attempted arthrodesis failed, mostly due to talar circulatory disturbances.

The patient suffered from severe, activity-related pain, partly increased by a concomitant reflex sympathetic dystrophy. Signs of dystrophy regressed after administration of calcitonin. The activity-related pain, however, persisted.

Clinical Findings

This 63-year-old patient presented with unremarkable scars of the left foot. Severe atrophy of foot and calf muscles. Diffuse swelling of foot with some dystrophic changes. Autograde position of the foot at the fibrous ankle ankylosis. Passive movements caused strong pain. The patient used two forearm crutches and avoided weight bearing on the left limb. Radiographs in two planes showed a fibrous ankylosis of the ankle with increased density of the subjacent bone structures reaching into the talar body. These changes were interpreted as a consequence of decreased blood supply (Figures 1a and 1b). The shortening of the limb amounted to 1 cm.



stützen und vermied jede stärkere Belastung des linken Beins. Röntgenologisch zeigte sich auf den Aufnahmen des oberen Sprunggelenks in zwei Ebenen eine Pseudarthrose mit Verdichtungen der Knochenstrukturen bis in das Corpus tali hinein, wahrscheinlich als Ausdruck einer Minderdurchblutung des Knochens (s. Abbildungen 1a und 1b). Die Verkürzung des operierten Beins betrug 1 cm.

Behandlungsmöglichkeiten

Feststell-Abrollschuh mit hohem, steifem Schaft zur Wiederherstellung einer möglichst schmerzfreien Gebrauchsfähigkeit der Gliedmaße: Mit dieser Maßnahme wurde keine Schmerzfreiheit erzielt.

Amputation des linken distalen Unterschenkels mit anschließender Prothesenversorgung: Diese Möglichkeit wurde von uns nicht ernsthaft erwogen, zumal sie auch aus Sicht des Patienten nicht in Frage kommen konnte.

Versteifung des oberen Sprunggelenks nach Transplantation eines gefäßgestielten, autogenen Beckenkammspans in ein vorbereitetes Knochenlager nach Entfernung der schlecht ernährten, sklerosierten Knochenbezirke: Über die Verwendung gefäßgestielter Beckenkammspäne zur Beseitigung von Knochendefekten haben verschiedene Autoren berichtet, so z.B. bei Kahnbeinpseudarthrosen [3], Hüftkopfnekrosen [2] oder Unterkieferdefekten [4]. Selten sind auch Mitteilungen über freie osteokutane Transplantate aus der Beckenregion am Fuß [1, 5, 6]. Uns sind allerdings keine Beiträge über solche Operationsverfahren zur Behandlung einer Pseudarthrose des oberen Sprunggelenks bekannt.

Die Lösung

Wir entschieden uns für die zuletzt genannte Behandlungsmöglichkeit und versprachen uns von der Verpflanzung eines vaskularisierten, also vitalen autogenen Knochenspans zur Überbrückung der Pseudarthrose die erhoffte Stabilität und damit schmerzfreie Belastbarkeit des Fußes.

Treatment Options

High boot with rocker-bottom sole to obtain possible relief of pain during activities: this approach failed.

Below-knee amputation through distal third of leg with fitting of a prosthesis: we never considered this option in earnest, particularly, as the patient refused this treatment modality.

Arthrodesis of the ankle using a free vascular pedicle bone graft from the iliac crest inserted into a groove after removal of poorly vascularized, necrotic bone: the use of a pedicled bone graft harvested from the iliac crest to bridge bone defects such as in instances of navicular nonunion [3], femoral head avascular necrosis [2] or mandibular defects [4] has been reported. A few reports deal with free osteocutaneous transplants from the iliac crest to the foot [1, 5, 6]. We were unable to find any publication dealing with a free vascular pedicled bone graft for the treatment of fibrous ankylosis of the ankle.

The Solution

We opted in favor of the last mentioned modality in the hope to restore stability and pain-free weight bearing after transplantation of a vascular, autogenous bone graft bridging the defect.

Operationstechnik

Abbildungen 2 bis 12

Knochenspanentnahme aus dem Becken

Abbildung 2

Die Schnittführung beginnt 3 cm medial des inguinalen Gefäßbündels, zieht parallel des Leistenbandes um die Spina iliaca anterior superior und verläuft weiter parallel zur Crista iliaca bis ca. 2–3 cm lateral des geplanten Transplantats.

Figure 2

The incision starts 3 cm medial to the inguinal vascular bundle, runs parallel to it in a proximal direction, then curves parallel to the inguinal ligament at the anterior superior iliac spine and thereafter curves parallel to the iliac crest exceeding the projected length of the transplant by 2–3 cm.

Surgical Technique

Figures 2 to 12

Bone Harvesting from the Pelvis

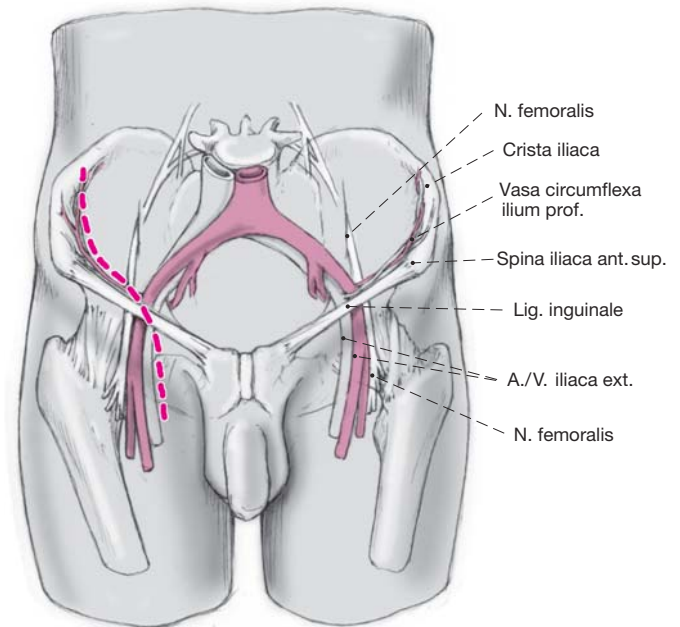
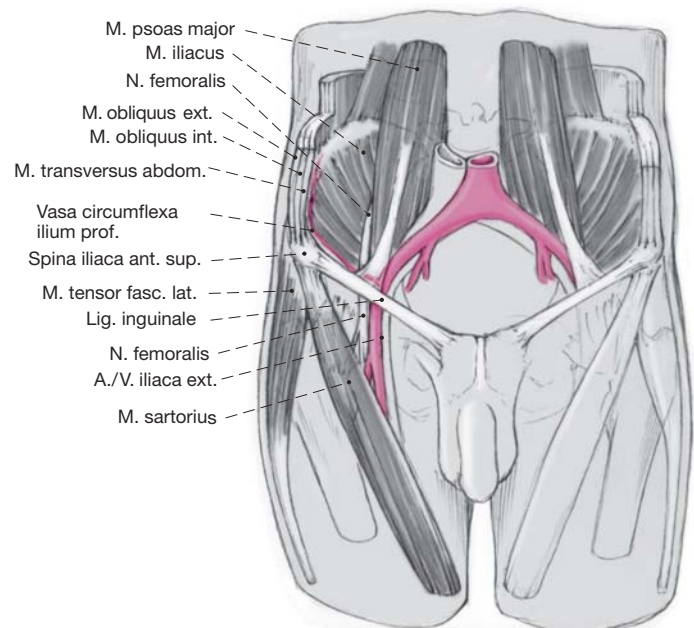


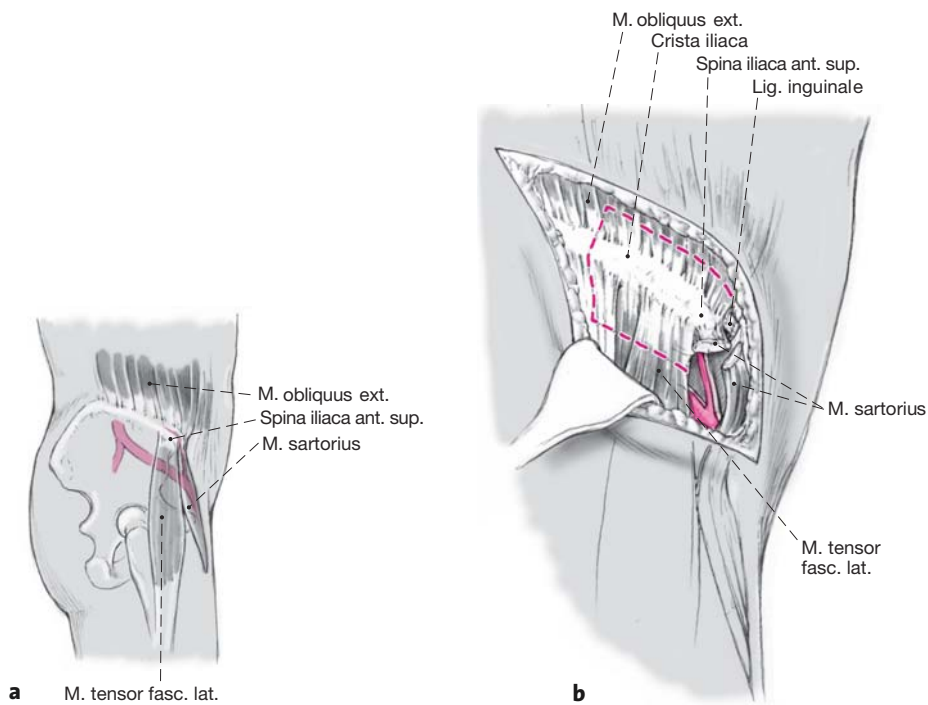
Abbildung 3

Die Vasa circumflexa ilium profunda entspringen direkt oberhalb des Leistenbandes aus der Arteria iliaca externa. Sie versorgen einerseits den Beckenkamm und geben andererseits muskulokutane Äste an die Bauchmuskulatur und muskuläre Äste an den Musculus obliquus internus ab.

Figure 3

The deep iliac circumflex vessels originate from the external iliac artery directly cranial to the inguinal ligament. These vessels supply the iliac crest as well as, through musculocutaneous branches, the abdominal muscles and, through their muscle branches, the internal oblique muscle.



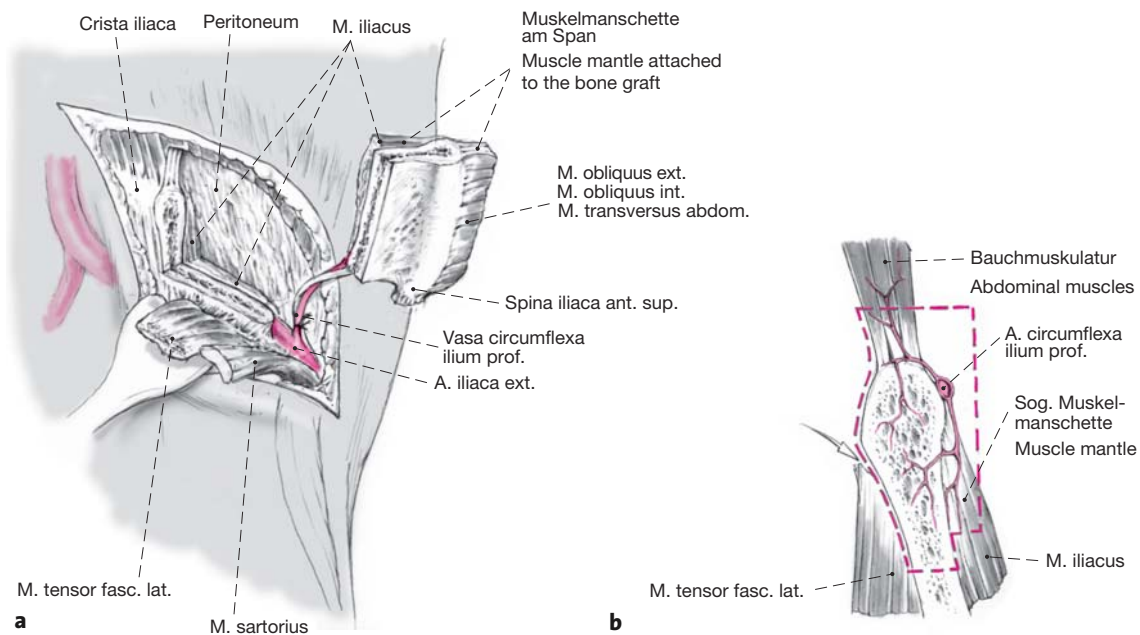


Abbildungen 4a und 4b

Durchtrennung der Bauchwandmuskulatur kranial des Leistenbandes (a). Präparation entlang den Vasa circumflexa ilium profunda bis zur Crista iliaca. Musculus sartorius, Leistenband und Musculus tensor fasciae latae werden desinseriert. Der dorsal des Musculus tensor fasciae latae gelegene Musculus gluteus minimus wird so weit abgelöst, wie dies für eine übersichtliche Osteotomie des Beckenkammspanns notwendig ist (b).

Figures 4a and 4b

Splitting of the muscles of the abdominal wall cranial to the inguinal ligament (a). Dissection along the deep iliac circumflex vessels up to the iliac crest. The sartorius muscle, the inguinal ligament and the tensor fasciae latae are detached. The gluteus minimus lying posterior to the tensor fasciae latae is detached sufficiently to expose the site of osteotomy (b).



Abbildungen 5a und 5b

Entnahme des gefäßgestielten Spans (a) mit oszillierender Säge oder Meißel in der für die tibiotalare Überbrückung erforderlichen Länge.

Die Arteria circumflexa ilium profunda gibt Äste sowohl an die Bauchwandmuskulatur als auch an den Musculus iliacus ab; zur Erweiterung des Gefäßbetts und zur Sicherung der Perfusion empfehlen wir deshalb, eine kleine Muskelmanschette der Bauchwandmuskulatur und des Musculus iliacus mitzunehmen (b). Arterie und Vene werden nahe ihrem Abgang von den Hauptgefäßen unterbunden und 3 mm von der Ligatur entfernt durchtrennt. Bei der Arterie kann alternativ zur Ligatur ein Stück der Wand aus der Arteria iliaca externa als Cuff (Manschette in Abbildung 8b) mitentfernt werden. Dies erleichtert die Anastomosenbildung. Der Arteriendefekt wird dann mit einem Venenpatch versorgt.

Figures 5a and 5b

Harvesting of the bone graft with vascular pedicle (a) either with an oscillating saw or a chisel. Its length depends on the extent necessary to bridge the tibiotalar distance.

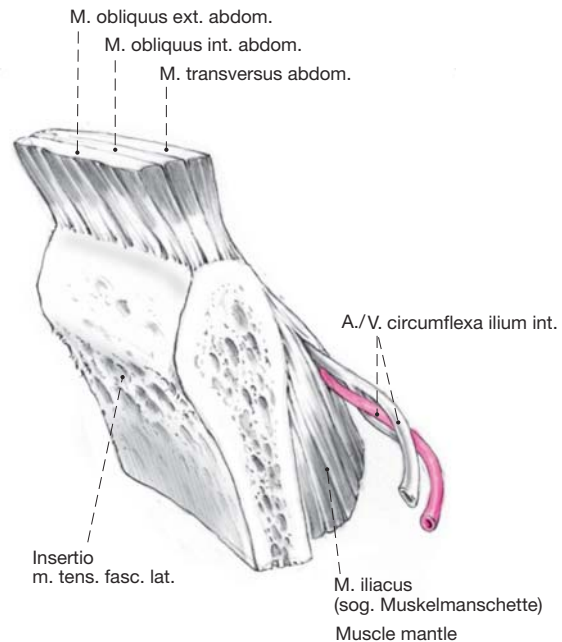
The deep iliac circumflex artery supplies, through its branches, the muscles of the abdominal wall and the iliac muscles. To obtain a wider vascular bed and to ensure proper perfusion, we recommend leaving a muscle mantle from the abdominal wall and the iliac muscle around the vessels (b). Artery and vein are ligated close to their branching from the main vessels and divided 3 mm away from the site of ligature. Instead of a ligature the artery can be removed with a cuff-like piece of the external iliac artery. This facilitates the suture of the anastomosis. The defect in the artery is covered with a venous patch.

Abbildung 6

Das Knochentransplantat sollte eine Mindestlänge von 6 cm besitzen, um ein ausreichend großes Gefäßbett transplan- tieren zu können. Das Gefäßbett kann, wie bereits erwähnt, durch Mitnahme entsprechender Muskelanteile aus der Bauchwand- und/oder der Iliakusmuskulatur zusätzlich ver- größert werden.

Figure 6

The bone transplant should measure at least 6 cm in length ensuring a sufficiently large vascular bed that has been further increased by the surrounding muscle mantle.



Präparation der Anschlussgefäße und der Anastomosen

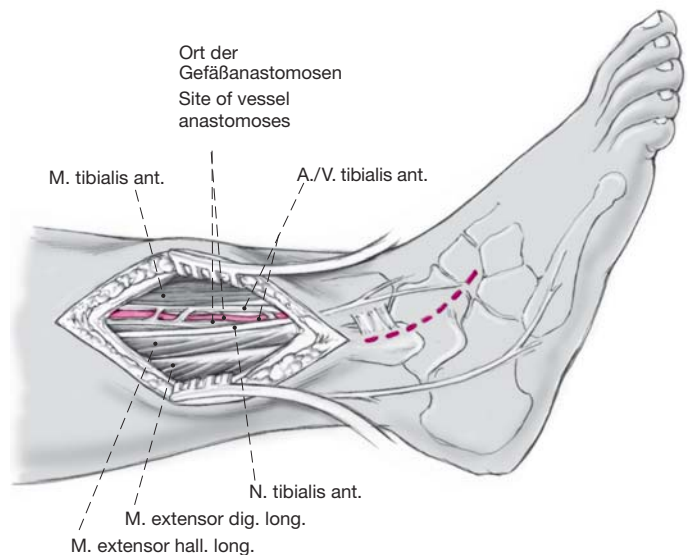
Preparation of Recipient Site and Microanastomosis

Abbildung 7

Als Anschlussarterie kann prinzipiell die Arteria tibialis posterior oder die Arteria tibialis anterior dienen. Die Arteria tibialis anterior liegt für den beabsichtigten Zugang zum oberen Sprunggelenk günstiger; ihre Stammgefäße werden oberhalb des Retinaculum extensorum freigelegt. Hier findet man das Gefäßbündel direkt zwischen dem Musculus tibialis anterior und den Musculi extensor hallucis longus und extensor digitorum longus. Der Nervus tibialis anterior verläuft hier parallel zum Gefäßbündel und darf keinesfalls verletzt werden. Es kann erforderlich werden, den Hautschnitt beim Einpassen des Transplan- tats bogenförmig zum Fußrücken hin zu erweitern.

Figure 7

In general, the posterior tibial artery or the anterior tibial artery may be used as a recipient vessel. We prefer, howev- er, the anterior tibial artery given its proximity to the planned approach to the ankle; preparation of this vessel cranial to the extensor retinaculum. The vessel unit is found here between the tibialis anterior muscle and the extensor hallucis longus and extensor digitorum longus muscles. The anterior tibial nerve running parallel to the vessel unit must be protected from injury. A curvilinear ex- tension of the skin incision over the dorsum of the foot may become necessary during fitting of the graft.



Abbildungen 8a bis 8c

Die Arterienanastomose wird zur Vermeidung einer Minderdurchblutung des Fußes unter mikrochirurgischen Bedingungen terminolateral angelegt (a). Die Venen können ohne Nachteil direkt End-zu-End anastomosiert werden (c). Für die Einzelknopfnähte verwenden wir Prolene® der Stärke 8-0. Wenn aus der Arteria iliaca externa eine „Manschette“, also ein größerer Anteil als der Arteria circumflexa ilium profunda entsprechend, mitgenommen wird, muss der dabei verbleibende Defekt allerdings mit einem sog. Venenpatch versorgt werden. Zur Anastomosierung ist eine längsverlaufende Arteriotomie mit anschließender Naht erforderlich (b). Damit werden hämodynamisch günstigere Bedingungen geschaffen.

Figures 8a to 8c

To avoid a decrease in blood supply to the foot, the arterial anastomosis is done end-to-side under microsurgical conditions (a). If the deep iliac circumflex artery has been removed with a cuff from the external iliac artery (see Figure 5), the defect of the latter artery thus created is covered with a venous patch. A longitudinal opening of the recipient artery followed by suture is necessary (b). This ensures better hemodynamic conditions. An end-to-end anastomosis of the vein can safely be made (c). We use 8-0 Prolene® for the interrupted stitches.

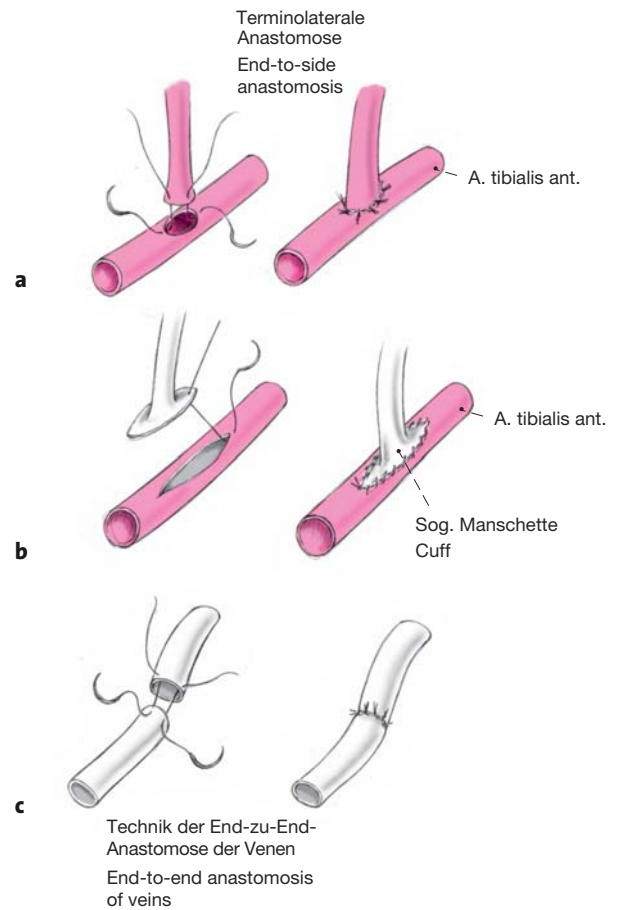


Abbildung 9

Wir erweitern den anterolateralen Hautschnitt über der distalen Fibula bogenförmig über den Sinus tarsi in Richtung des Os cuneiforme laterale. Das Retinaculum musculorum extensorum inferius wird direkt ventral der Fibula durchtrennt; die Strecksehnen der Zehen werden nach lateral weggehalten. Anschließend lässt sich die Gelenkkapsel des oberen Sprunggelenks nach lateral und mediodorsal wegschieben. Das fibrose Gewebe im Pseudarthrosespalt wird in der Gegend der späteren Knochenrute entfernt. Dabei schonen wir ventral den Nervus cutaneus dorsalis medialis und dorsal den Nervus suralis.

Figure 9

Curvilinear extension of the anterolateral skin incision over the distal fibula and the sinus tarsi in direction of the lateral cuneiform bone. Division of the inferior peroneal retinaculum directly anterior to the fibula; lateral retraction of the toe extensors. The edges of the capsule of the ankle are retracted laterally and dorsomedially. Removal of the fibrous tissue of the ankylosis at the site of the planned groove. Care is taken not to injure the medial dorsal cutaneous nerve anteriorly and the sural nerve posteriorly.

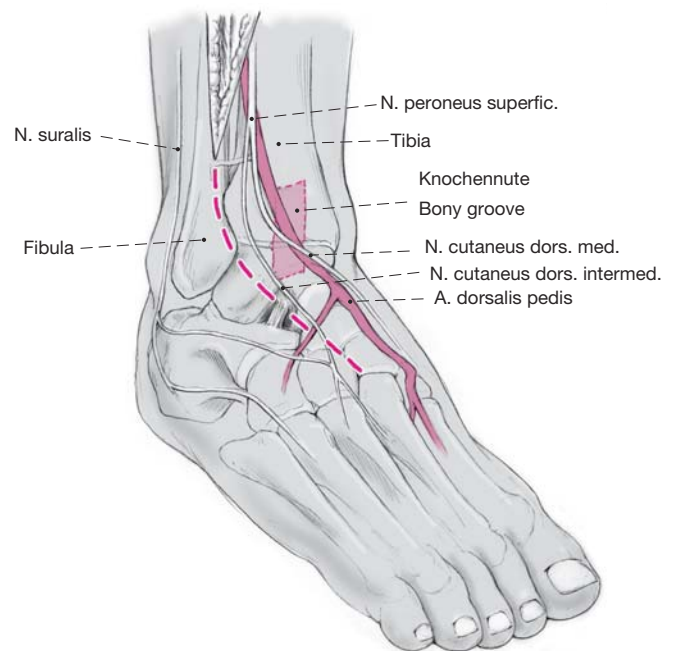


Abbildung 10

Aus der distalen Tibia und den ventralen Anteilen des Taluskörpers wird in der Sagittalebene eine quaderförmige Knochennute entsprechend der Größe des entnommenen Knochenspanns herausgemeißelt.

Figure 10

A rectangular bony groove is cut out in the sagittal plane from the distal tibia and the anterior parts of the talar body corresponding in size to the harvested bone graft.

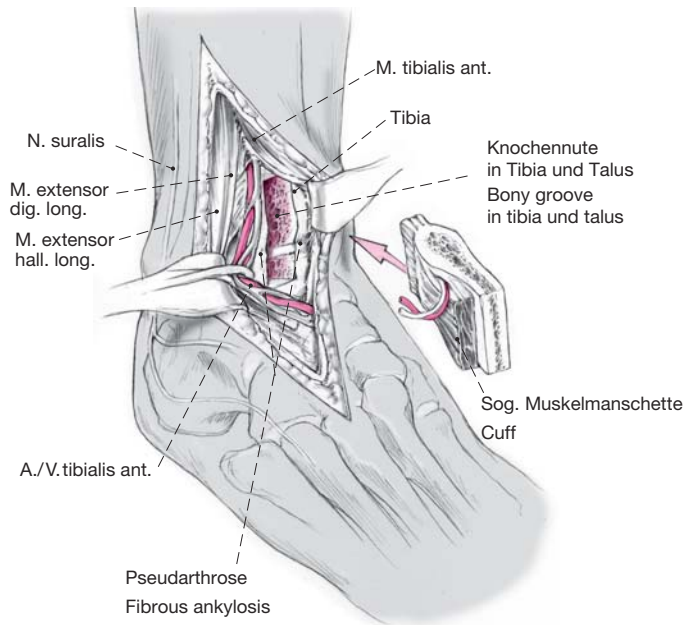


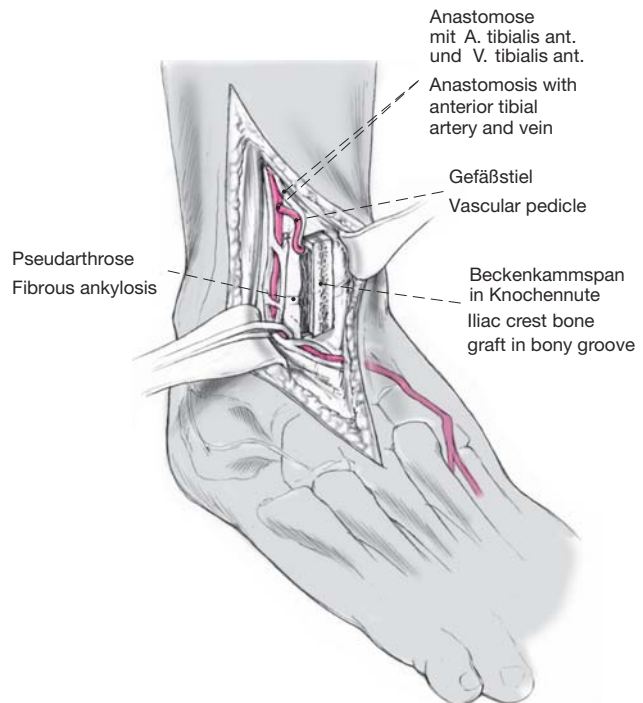
Abbildung 11

Der Knochenspan wird unter Schonung seiner Versorgungsgefäße in diese Nute eingelagert und vorsichtig verkeilt. Beim Einschlagen ist darauf zu achten, dass die nahe am Beckenkamm ein- und austretenden Gefäße unbehindert zu liegen kommen und nicht durch den Rand der Nute geknickt werden. Zusätzlich wird Beckenkammspanngiosa angelagert.

Beginn einer Antikoagulation mit 15 000 IE Liquemin® (Heparin-Natrium)/24 h bereits perioperativ.

Figure 11

While protecting the vessel pedicle from kinking and from pressure against the wall of the groove, the graft is fitted into the groove and carefully wedged in. In addition, cancellous bone grafts are positioned around the graft. Already during surgery anticoagulation is started with Liquemin® (heparin sodium) 15,000 IU/day.

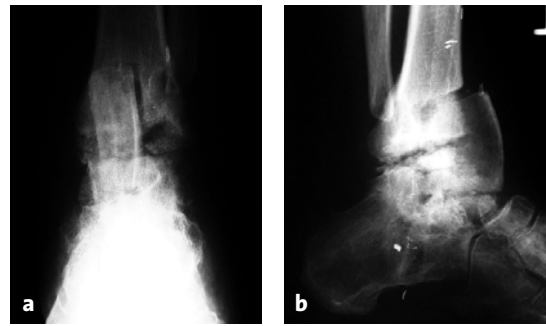


Abbildungen 12a und 12b

Röntgenaufnahmen der Pseudarthrose in zwei Ebenen nach Transplantation des gefäßgestielten Beckenkammspanns.

Figures 12a and 12b

Radiographs of the nonunion in two planes after transplantation of the pedicled iliac bone graft.



Postoperative Behandlung

Bettruhe für die Dauer von 5 Tagen. Lagerung der Gliedmaße in einer Schaumstoffschiene. Fixation des Fußes mit einer dorsal gepolsterten Schiene bis zum Abschluss der Wundheilung. Jegliche Druckwirkungen auf das Operationsgebiet müssen vermieden werden. Die perioperativ begonnene Antikoagulation mit 15 000 IE Liquemin® während der ersten 24 h wird so lange fortgesetzt, bis nach oraler Gabe von Marcumar® therapeutische Quick-Werte erreicht sind. Nach Abschluss der Wundheilung wird der Fuß in einem abnehmbaren Behelf vom Typ Aircast-Walker® (Aircast Europe) bis zum Abschluss der Einheilung des Knochenspanns nach ca. 12 Wochen ruhig gestellt. Röntgenkontrollen 6 und 12 Wochen postoperativ. Die orale Antikoagulation dauert bis zur vollen Belastbarkeit des operierten Fußes.

Ergebnis

3 Monate nach der Operation ist der verpflanzte Knochenspann auf den Röntgenaufnahmen des Fußes in zwei Ebenen gut eingebaut. Die Verkürzung des operierten Beins beträgt unverändert 1 cm. Zunehmende Belastung der Gliedmaße. Die anfänglichen belastungsabhängigen Schwellungen bilden sich zurück. Weiterer Belastungsaufbau und Gehschulung in einem sog. Stabilschuh der Firma Adidas mit Fußbettung und Abrollhilfe.

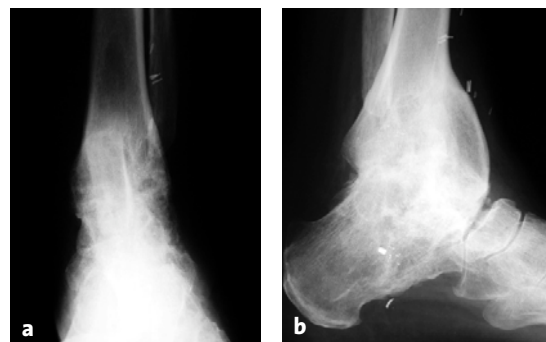
1 Jahr nach der Operation ist der Patient schmerzfrei; er kann seinen Fuß während mehrerer Stunden schwellungsfrei belasten (Abbildungen 13a und 13b).

Abbildungen 13a und 13b

a, b) Linker Fuß 1 Jahr nach Transplantation eines gefäßgestielten Beckenkammspanns. Röntgenologisch vollständige Osteointegration des Beckenkammspanns in beiden Ebenen.

Figures 13a and 13b

a, b) Photographs of the left foot, taken 1 year after transplantation. Complete osteointegration of the graft visible in both planes.



Postoperative Management

Bed rest for 5 days with the lower limb on a foam splint. A posterior padded splint immobilizing the foot was worn until complete wound healing. Care was taken to avoid any pressure on the surgical wound. The anticoagulation with Liquemin®, started intraoperatively, was continued until after oral administration of Marcumar® therapeutic levels had been reached as determined with the Quick test. After wound healing we applied an Aircast-Walker® (Aircast Inc) up to the time of incorporation of the graft that occurred at 12 weeks. Radiographs after 6 and 12 weeks. Orally administered coagulation was continued until full weight bearing.

Result

Radiographs in two planes taken after 3 months showed a bony incorporation of the transplanted bone graft. The shortening of the operated limb was unchanged and amounted to 1 cm. Increased weight bearing. The initially present orthograde swelling subsided with time. Gait training in a special shoe (Stabilschuh, Adidas Inc) that had an arch support and rocker-bottom sole.

1 year after surgery the patient is pain-free; he can tolerate weight bearing for many hours without experiencing a swelling (Figures 13a and 13b).

Literatur – References

1. Chuang DC, Chen HC, Wei FC. Technique of foot lengthening and shaping with free vascularized iliac osteocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 1992;90:492–6.
2. Fuchs B, Knothe U, Hertel R, et al. Femoral osteotomy and iliac graft vascularization for femoral head osteonecrosis. *Clin Orthop* 2003; 412:84–93.
3. Gabl M, Lutz M, Reinhart C, et al. Stage 3 Kienbock's disease: reconstruction of the fractured lunate using a free vascularized iliac bone graft and external fixation. *J Hand Surg [Br]* 2002;27:369–73.
4. Koshima I, Nanba Y, Tsutsui T, et al. Sequential vascularized iliac bone graft and a superficial circumflex iliac artery perforator flap with single source vessel for established mandibular defect. *Plast Reconstr Surg* 2004;113:101–6.
5. Molski M. [Reconstruction of tarsus and metatarsus with free flap.] *Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol* 2002;67:81–5.
6. Stevenson TR, Greene TL, Kling TF Jr. Heel reconstruction with the deep circumflex iliac artery osteocutaneous flap. *Plast Reconstr Surg* 1987; 79:982–6

Korrespondenzanschrift – Address for Correspondence

Prof. Dr. Hans Zollinger-Kies
Facharzt für Orthopädische Chirurgie FMH
Bahnhofstraße 56
CH-8001 Zürich
Telefon (+41/1) 215-2010, Fax -2011
E-Mail: h.zollinger-kies@access.unizh.ch