

Franziska Leiß, Michael Knebl, Jan Reinhard, Melanie Schindler, Joachim Grifka, Timo Schwarz

Therapie des adulten Pes planovalgus

Zusammenfassung:

Der Pes planovalgus des Erwachsenen stellt eine komplexe dreidimensionale Deformität des Fußes dar. Meist ist der Pes planovalgus Folge von degenerativen Veränderungen der Tibialis-posterior-Sehne. Zur exakten Erfassung der Deformität bedarf es einer umfassenden klinischen Untersuchung sowie bildgebenden Diagnostik. Die Therapie des Pes planovalgus richtet sich nach dem Ausmaß und Stadium der Deformität und kann neben der konservativen Therapie sowohl gelenkerhaltende als auch gelenkversteifende Eingriffe enthalten.

Schlüsselwörter:

Pes planovalgus, Tibialis posterior-Sehne, FDL-Sehnentransfer, Kalkaneusverschiebeosteotomie, Cotton-Ostotomie

Zitierweise:

Leiß F, Knebl M, Reinhard J, Schindler M, Schwarz T: Therapie des adulten Pes planovalgus.

OUP 2022; 11: 4–10

DOI 10.53180/oup.2022.0004-0010

Einleitung

Eine Pes planovalgus Deformität stellt in der Regel eine dreidimensionale Fehlstellung des Fußes mit Valgusfehlstellung des Rückfußes (Frontalebene), Mittel-/Vorfußabduktion (Transversalebene), Abflachung der medialen Längswölbung und Supination des Mittel-/Vorfußes (Sagittalebene) dar. Daneben können begleitend eine mediale Hypermobilität und Verkürzung des Gastroc-soleus-Komplexes vorliegen. Die Fußwölbung hat sowohl aktive als auch passive Stabilisatoren. Zu den passiven Stabilisatoren gehören neben den knöchernen Strukturen wie Kalkaneus, Talus, Os naviculare auch ligamentäre Strukturen wie der tibio-kalkaneo-naviculare Bandapparat. Wesentlicher Bestandteil dieses Bandapparates sind vor allem das Springligament und die naviculo-cuneiformen Ligamente. Aktive Stabilisatoren sind unter anderem die Tibialis-posterior-Sehne, Tibialis-anterior-Sehne und Peronealsehnen. Degenerative Veränderungen der Tibialis-posterior-Sehne können ursächlich

für eine Planovalgus-Deformität des Erwachsenen sein.

In der Klassifikation der Tibialis-posterior-Sehnen-Deformität nach Johnson und Strom werden flexible Fehlstellungen im Stadium II zusammengefasst (Tab. 1) [17]. Die Klassifikation von Deland unterscheidet bei der flexiblen Fehlstellung ein Stadium IIa und IIb. Im Stadium IIa besteht eine milde flexible Deformität mit geringer Abduktion im Talonavikulargelenk (< 30–40 %). Das Stadium IIb umfasst eine schwere flexible Deformität mit Abduktion im Talonavikulargelenk > 30–40 %. 2007 erfolgte eine Überarbeitung der Klassifikation durch Bluman, Craig und Meyerson. Sie unterscheiden ein Stadium IIa, IIb und IIc. Im Stadium IIa besteht eine flexible Deformität des Rückflusses mit oder ohne Supination des Mittel-/Vorfußes gegenüber dem Rückfuß. Das Stadium IIb beschreibt eine flexible Deformität mit Abduktion des Mittel-/Vorfußes gegenüber dem Rückfuß. Im Stadium IIc dominiert die Instabilität des 1. Vorfußstrahls.

Die klinische Untersuchung sollte Aufschluss über das Ausmaß der Fehlstellung geben. Die Untersuchung erfolgt am entkleideten Patienten. Bestandteil der Untersuchung ist die Überprüfung der Beweglichkeit im Subtalargelenk, der Funktion der Tibialis-posterior-Sehne (TPS), des Vorhandenseins einer Vorfußabduktion bzw. Supination und der Verkürzung des Gastroc-Soleus-Komplexes. Die Funktion der Tibialis-posterior-Sehne kann mit Hilfe des „single-heel-rise“-Tests überprüft werden. Der M. tibialis posterior hat einen Anteil von bis zu 40 % an der plantarflektierenden Kraft [26]. Insbesondere bei jüngeren Patienten kann eine Insuffizienz durch den Gastroc-Soleus-Komplex und den M. flexor hallucis longus kompensiert werden. Dies kann durch wiederholte Testung des „single-heel-rise“-Tests aufgezeigt werden. Die Testung einer Verkürzung des Gastroc-soleus-Komplexes kann durch den „Silverskjöld“-Test erfolgen. Dabei wird eine aktive und passive Dorsalextension im OSG bei ge-

Therapy of adult-acquired pes planovalgus

Summary: The adult-acquired pes planovalgus represents a complex three-dimensional deformity of the foot. In most cases, pes planovalgus is a consequence of degenerative changes of the tibialis posterior tendon. A comprehensive clinical examination as well as imaging diagnostics are required for the exact diagnosis of the deformity. The therapy of pes planovalgus depends on the extent and stage of the deformity and may include conservative treatment options as well as joint-preserving interventions and arthrodesis.

Keywords: adult-acquired flatfoot, pes planovalgus, tibialis posterior tendon, medial displacement calcaneal osteotomy, cotton osteotomy

Citation: Leiss F, Knebl M, Reinhard J, Schindler M, Schwarz T: Therapy of adult-acquired pes planovalgus OUP 2022; 12: 4–10. DOI 10.53180/oup.2022.0004-0010

strecktem Kniegelenk und bei 90°-flektiertem Kniegelenk ausgeführt. Ist die Dorsalextension sowohl aktiv als auch passiv bei gestrecktem Knie über die Neutralstellung hinaus nicht möglich, jedoch bei gebeugtem Kniegelenk, so besteht eine Kontraktur des M. gastrocnemius. Eine vermehrte Vorfußabduktion gegenüber dem Rückfuß bezeichnet man als „Too-many-toes“-Zeichen.

Die Bildgebung des Fußes sollte am belasteten Bein erfolgen, um das tatsächliche Ausmaß der Fehlstellung zu erfassen. Die konventionelle Röntgenbildgebung umfasst eine Aufnahme des Fußes dorsoplantar (d.p.) und streng seitlich sowie OSG anterior-posterior (a.p.) (Abb. 1). Zur Beurteilung des Rückfußvalgus wird eine Aufnahme nach „Saltzmann“ bzw. eine „Long-axial-view“ empfohlen. Diese stellt die Achsabweichung des Fersenbeins gegenüber der Tibiaachse dar.

Ergänzend kann insbesondere zur Beurteilung der Tibialis-posterior-Sehne eine MRT-Bildgebung oder Sonographie durchgeführt werden [3]. Degenerationen der Sehne stellen sich bildgebend als intratendinöse Veränderungen/Sehnenverdickungen, longitudinale Risse oder auch Komplett rupturen dar.

Konservative Therapie

Die Therapie des Pes planovalgus richtet sich nach dem Ausmaß der Fehlstellung. Primär sollte eine konservative Therapie eingeleitet werden. Zwingende Gründe gegen eine konservative Therapie sind insbesondere groteske Fehlstellungen oder Ulzerationen. Eine stadiengerechte orthopädie-schuh-technische Versorgung und Physiotherapie sind Behandlungsoptionen der konservativen Therapie.

Die Therapie im Stadium I umfasst eine Ruhigstellung in einer Orthese

bis hin zu einer temporären Ruhigstellung im Gips/Walker für 4–6 Wochen. Zudem wird eine antiinflammatorische Therapie mit NSAR für einen Zeitraum von ca. 2 Wochen empfohlen. Auch physikalische antiinflammatorische Anwendungen wie Iontophorese oder Kryotherapie können eingesetzt werden. Auf eine lokale Steroidinfiltration sollte verzichtet werden, da Kortison die Durchblutung der Sehne beeinträchtigt und damit der Heilung entgegenwirkt [22]. In der postakuten Phase des Stadiums I und Stadiums II kann eine physiotherapeutische Behandlung zur Kräftigung der Tibialis-posterior-Sehne durchgeführt werden. Als effektive Übung hat sich eine Adduktion gegen Widerstand erwiesen [19].

Eine Einlagenversorgung mit passiver Korrektur der medialen Längswölbung zur Entlastung der Tibialis-posterior-Sehne ist zentraler Bestand-



Abb. 1–5: Franziska Leiß

Abbildung 1 Klinischer Befund des Fußes im Stehen präoperativ bei Pes planovalgus und postoperativ bei Z.n. Korrekturarthrodese des USG und TN-Gelenkes. Röntgen Fuß d.p. (dorsoplantar) präoperativ und postoperativ. Dargestellt sind die Talonavikuläre Überdeckung und der Talo-Metatarsale-I-Winkel (blau). Der Talo-Metatarsale-I-Winkel beträgt d.p. ca. 25° (Normwert < 10°).

teil der konservativen Therapie. Ziel der Einlagenversorgung ist die Korrektur des Rückfußvalgus in eine physiologische Position. Ab dem Stadium IIb ist eine Rückfuß-stabilisierende Orthese mit Korrektur des Rückfußvalgus und der abgeflachten Längswölbung zu erwägen wie z.B. ein knöchelhoher vorkonfektionierter Stabilschuh (z.B. Vario-Stabilschuh) oder eine individuell angefertigte Orthese. Über eine Erhöhung des lateralen Vorfußrandes kann der Vorfuß abductus in eine verbesserte Position korrigiert werden. Im Stadium III und IV liegt eine fixierte Fehlstellung vor, so dass eine Korrektur der Fehlstellung über eine Einlagen- oder Orthesenversorgung nicht möglich ist. Ziel der konservativen Therapie in fortgeschrittenen Stadien sind eine optimale Druckverteilung und Stabilisation des Rückfußes, die beispielsweise durch Komforteinlagen und einen knöchelhohen vorkonfektionierten Stabilschuh erreicht werden können. Als weitere Therapieoption besteht insbesondere bei grober Deformität die Anfertigung eines individuell angepassten orthopädischen Maßschuhs.

Gelenkerhaltende operative Therapie

Ziel der operativen Therapie des Pes planovalgus ist neben einer Beschwerdelinderung die Wiederherstellung von physiologischen Achsverhältnissen, um ein Fortschreiten der Deformität zu verhindern. Im Stadium I kann bei therapierefraktärer konservativer Therapie über 3–6 Monate eine Tenosynovektomie der TPS durchgeführt werden. Im Rahmen der Tenosynovektomie sollten kleinere Einrisse der Sehne genäht werden. Neben dem offenen Vorgehen besteht als Therapiealternative eine Tendoskopie der TPS mit Debridement, Synovektomie und Beurteilung einer Sehnen deformität [6]. In der Literatur zeigen sich nach Tenosynovektomie gute Ergebnisse, wobei der Patient über Restbeschwerden und eine Progredienz des Pes planovalgus informiert werden sollte [5]. Um schlechte Ergebnisse der Tenosynovektomie zu vermeiden, sollte präoperativ eine genaue Beurteilung struktureller Deformitäten erfolgen.

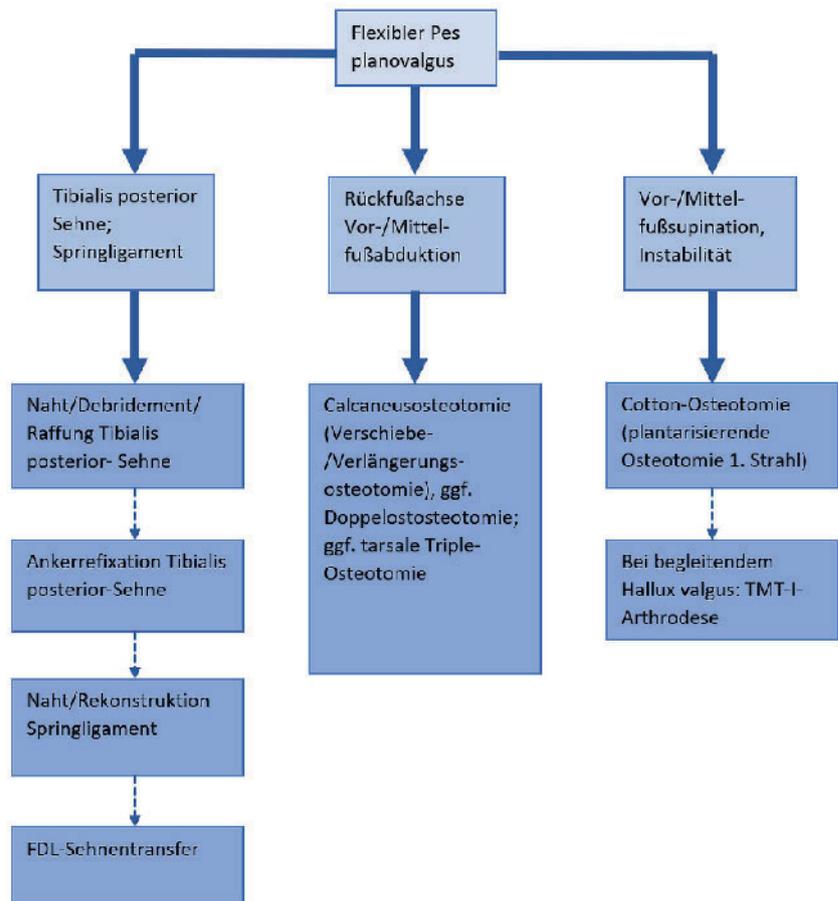


Abbildung 2 Therapiealgorithmus zur Behandlung einer flexiblen Pes planovalgus-Deformität (mit gestrichelten Pfeilen sind mögliche befundabhängige Therapiealternativen aufgezeigt); FDL = Flexor digitorum-longus-Sehne, TMT = Tarso-Metatarsal

Im Stadium II besteht ein symptomatischer Pes planovalgus. Eine alleinige Tenosynovektomie stellt dann keine ausreichende Therapie dar. Es stehen verschiedene Optionen zur Korrektur des fortgeschrittenen flexiblen Pes planovalgus zu Verfügung. Diese können an das individuelle Ausmaß der Deformität angepasst werden (Abb. 2). Ein Standardvorgehen stellt die Kalkaneusverschiebeosteotomie in Kombination mit einer Augmentation der Tibialis posterior-Sehne durch einen Transfer der Flexor-digitorum-longus-Sehne dar [13, 23]. Folgende Eingriffe zur Korrektur des Pes planovalgus sind etabliert:

- Medialisierende Kalkaneusverschiebeosteotomie (offen/minimalinvasiv)
- Kalkaneusverlängerungsosteotomie
- Augmentation/Ersatz der Tibialis posterior-Sehne durch einen Trans-

fer der Flexor-digitorum-longus-Sehne (FDL)

- Rekonstruktion des Springligaments
- Cotton-Osteotomie (plantarflektierende Osteotomie des 1. Strahls)

Medialisierende Kalkaneusverschiebeosteotomie (MCO)

Ein zentrales Element zur Korrektur des Pes planovalgus ist die physiologische Ausrichtung des Rückfußvalgus. Durch die Medialisierung des Tuberculum calcanei kann der Ansatz der Achillessehne rezentriert werden. Ein lateralisierter Ansatz der Achillessehne kann zu einer Progredienz des Pes planovalgus beitragen. Neben dem offenen Vorgehen hat sich ein minimalinvasives Vorgehen etabliert. Die Indikation zur minimalinvasiven MCO ist dabei analog zum offenen Vorgehen [15]. Über einen kleinen Hautschnitt am lateralen Kalkaneus erfolgt die Osteoto-

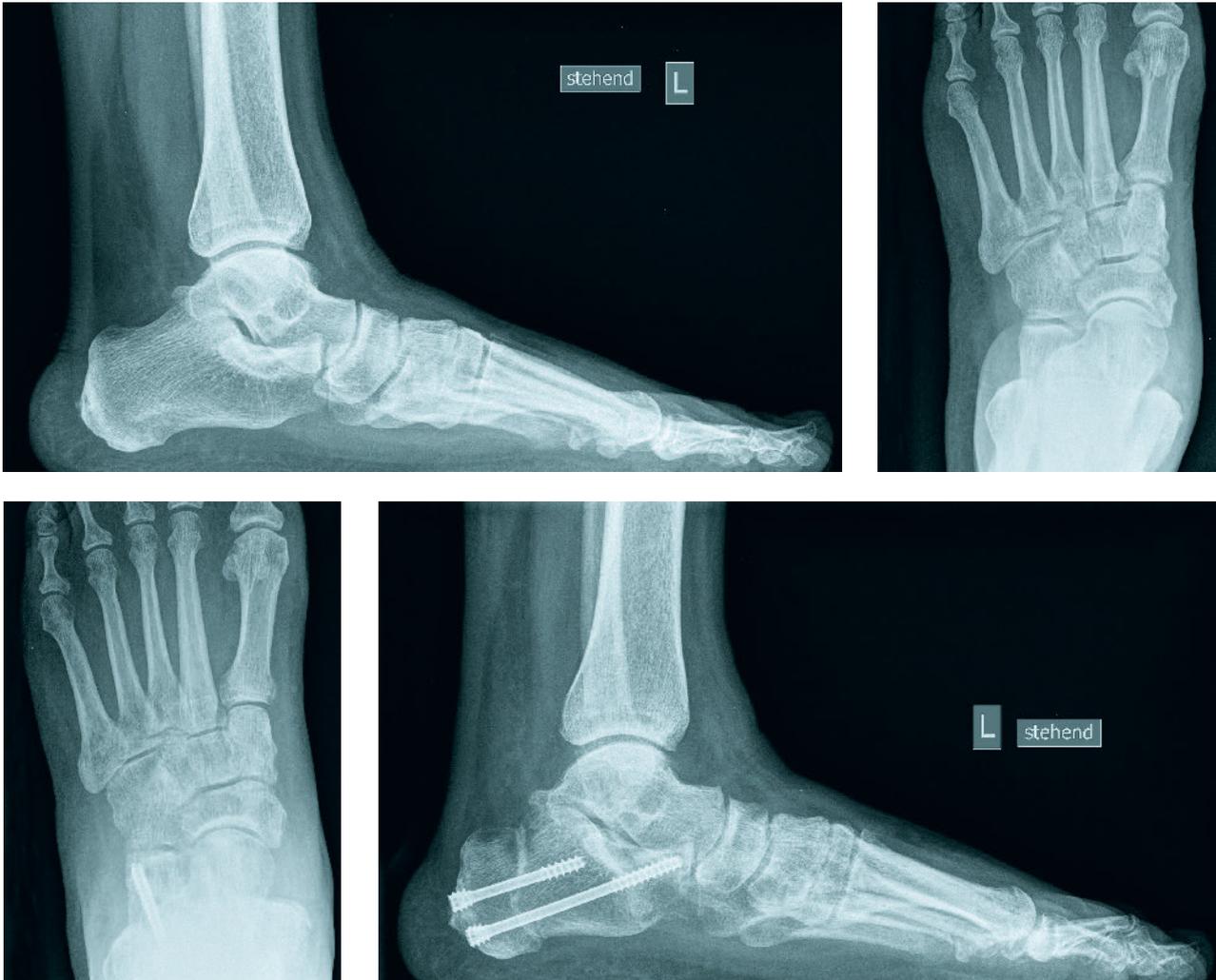


Abbildung 3 Präoperatives Röntgenbild des Fußes im Stehen d.p. und streng seitlich sowie postoperatives Röntgen bei Z.n. minimalinvasiver Kalkaneusverschiebeosteotomie nach medial und Kalkaneusverlängerungsosteotomie nach Hintermann mit Beckenkammspaninterposition bei Pes planovalgus.

mie des Tuber calcanei mittels einer Fräse. Neben einer Verschiebung des Fersenbeins ist zusätzlich eine Rotation des Tuber calcanei möglich, wodurch sich der Korrektoreffekt weiter steigert [28]. Um eine Translation des Tuber nach proximal zu vermeiden, ist eine V-förmige Schnittführung zu bevorzugen. Das Ausmaß der Verschiebung/Rotation erfolgt intraoperativ anhand der klinischen Beurteilung. Meist ist eine Verschiebung nach medial von ca. 1 cm erforderlich. Die Osteosynthese erfolgt über 1–2 perkutan eingebrachte Schrauben (Abb. 3, Abb. 5). Das perkutane Vorgehen zeigt in der Literatur eine geringere Rate an Wundheilungsstörung, Infektionen und eine reduzierte Liegedauer im Vergleich zum offenen Vorgehen [14, 18].

Kalkaneusverlängerungsosteotomie

Die Kalkaneusverlängerungsosteotomie ist bei einer ausgeprägten Abduktion des Vor-/Mittelfußes gegenüber dem Rückfuß indiziert. Die Beurteilung erfolgt anhand der talonavikulären Überdeckung (Subluxation im Talonavikular-Gelenk) im Röntgenbild des Fußes d.p. (Abb. 1). In der Literatur wird für die mangelnde talonavikuläre Überdeckung ein Schwellenwert von 30 % [10] oder 40 % [7] zur Durchführung der Osteotomie angegeben. Bekannte Verfahren stellen die Osteotomie nach Evans und nach Hintermann dar. Die Osteotomie nach Evans erfolgt ca. 1,5 cm proximal des Kalkaneo-Kuboidalgelenks (CC-Gelenk) zwischen vorderer und mittlerer Gelenkfacette. Als Interpo-

nat kann ein Beckenkammspan verwendet werden. Die Osteotomie nach Hintermann wird weiter proximal zwischen der mittleren und posterioren Gelenkfacette durchgeführt und stellt eine unvollständige open-wedge-Osteotomie dar (Abb. 3). Das intraoperative Ausmaß der Verlängerung wird bei Hintermann klinisch entschieden. Die Verlängerung der lateralen Säule kann zu einer Supinationsstellung des Vorfußes führen oder eine bereits vorhandene Supination verstärken. Daher sollte bei der Planung des Eingriffes eine plantarflektierende Osteotomie des 1. Strahls mit aufgeklärt werden. Studien weisen nach Durchführung einer Verlängerungsosteotomie auf die Überlastung des CC-Gelenkes hin [21]. Angepasst an das jeweilige Ausmaß der Pes plano-

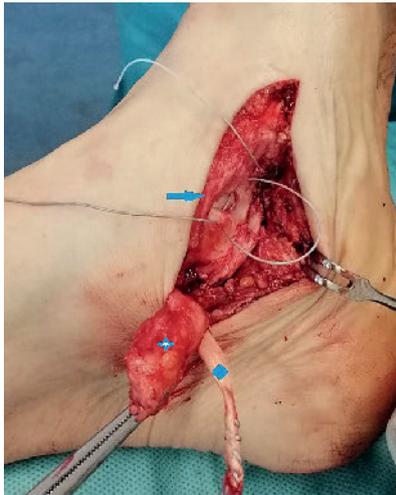


Abbildung 4 Mit Stern gekennzeichnet: degenerativ veränderte Tibialis-posterior-Sehne, mit Plus gekennzeichnet: armierte Flexor-digitorum-longus-Sehne, mit Pfeil gekennzeichnet: Ruptur des Springligaments.

valgus-Deformität sollte eine bedarfsadaptierte Kalkaneusverlängerungsosteotomie in Kombination mit einer MCO durchgeführt werden. Die Kombination bietet gute Korrekturmöglichkeiten. Komplikationen durch Überreizen eines Verfahrens werden vermieden.

Eine minimalinvasive Möglichkeit stellt die Arthrorise (Sinus tarsi Spacer) dar. Erste Versuche erfolgten 1999 durch Maxwell et al. mit jedoch ernüchternden Ergebnissen [24]. Die Idee des Einsatzes eines Sinus tarsi Spacers war, die Hypermobilität im Subtalgelenk zu begrenzen. In neueren minimalinvasiven Konzepten erfolgt der Einsatz der Arthrorise, wenn noch eine Vorfußabduktion oder Hypermobilität im Subtalgelenk nach Durchführung einer MCO besteht. Jedoch kommen einige Patienten aufgrund anhaltender Schmerzen nicht mit der Arthrorise zurecht. Die Entfernung des Spacers ist nach 12 Monaten möglich, wodurch sich die Schmerzen rückläufig zeigen. Ein Korrekturverlust nach Implantatentfernung ist bisher nicht beschrieben [27].

FDL-Sehnentransfer

Besteht eine Degeneration der TPS mit Verdickung oder Längenzunahme, empfiehlt sich eine raffende Rekonstruktion der TPS in Kombination mit einer Augmentation durch die FDL-

Sehne. Bei einer Ruptur der TPS ist eine Rekonstruktion nicht empfehlenswert (Abb. 4). Es empfiehlt sich ein FDL-Sehnentransfer mit Resektion des proximalen Sehnenstumpfes der TPS. Die Fixation des FDL-Sehnentransfers erfolgt am medialen Navikularepol. Hierfür sind verschiedene Techniken beschrieben, wie Ankerrefixation, Refixation mittels Interferenzschraube oder transossäre Naht. Ziel des FDL-Sehnentransfers ist eine Rekonstruktion der medialen Längswölbung. Voraussetzung für einen Sehnentransfer ist eine ausreichende Beweglichkeit im unteren Sprunggelenk und der Chopart-Gelenkreihe. Der FDL-Sehnentransfer wird am häufigsten beschrieben und angewandt. Eine alternative Therapieoption stellt der FHL-Sehnentransfer dar.

Rekonstruktion des Springligaments

Im Rahmen des FDL-Sehnentransfers sollte stets eine Inspektion des Springligamentes durchgeführt werden, da sich im MRT bei einer Pes planovalgus-Deformität in 74 % Auffälligkeiten des Spring-Ligaments zeigen [9]. Liegt eine Ruptur des Springligaments vor, so kann eine raffende Naht erfolgen (Abb. 4). Bei einer Überdehnung des Ligaments kann, je nach subjektivem Ausmaß, ebenfalls eine raffende Naht angewandt werden. Zeigt sich ein Defekt des Springligamentes, ist eine Naht nicht mehr ausreichend und eine Rekonstruktion sollte erwogen werden. Dabei sind verschiedene Therapieoptionen zur Rekonstruktion wie die Verwendung eines Tibialis-posterior-Sehnenautografts, die Peroneus-longus-Sehne, ein Autograft der ischiokruralen Muskulatur als auch ein InternalBrace™ (Arthrex Inc., Naples, FL, USA) beschrieben.

Cotton-Osteotomie

Die Indikation zur Durchführung einer plantar flektierenden Osteotomie des 1. Strahls besteht in einer Supinationsfehlstellung des Vor-/Mittelfußes nach Korrektur der Rückfußachse über MCO ± Kalkaneusverlängerungsosteotomie und/oder FDL-Sehnentransfer. Die Osteotomie erfolgt am Os cuneiforme mediale als dorsal aufklappende Osteotomie. Die durchschnittliche Spannbreite umfasste dabei

ca. 5–6 mm [8, 20]. Bessere klinische Ergebnisse konnten bei einer geringeren Korrektur aufgezeigt werden [8]. Die Spaninterposition kann mit oder ohne Osteosynthese erfolgen. Eine Alternative zur Interposition eines Spans stellt eine Plattenosteosynthese mit integriertem Keil dar, die von der Industrie angeboten wird. Liegt neben der Vorfußsupination eine begleitende Hallux-valgus Deformität mit TMT-I-Instabilität vor, so ist anstelle der Cotton-Osteotomie eine Arthrodesese des TMT-I-Gelenkes modifiziert nach Lapidus zu bevorzugen.

Tarsale Tripleosteotomie

Eine Verfahrenskombination der bereits erwähnten operativen Möglichkeiten stellt die tarsale Tripleosteotomie zur Korrektur von fortgeschrittenen Pes planovalgus-Deformitäten in allen 3 Ebenen dar. Die tarsale Triple-Osteotomie wurde von Hamel beschrieben [16]. Sie besteht aus einer Kalkaneus-Verlängerungsosteotomie zur Korrektur der Deformität in der Transversalebene (Vor-/Mittelfuß-Abduktion), aus einer Kalkaneusverschiebeosteotomie zur Korrektur in der Frontalebene (Rückfußvalgus) und einer open-wedge-Osteotomie des Os cuneiforme mediale zur Korrektur in der Sagittalebene (Vor-/Mittelfußsupination). Ziel der tarsalen Tripleosteotomie ist es, jedes einzelne Verfahren für sich nicht zu überreizen, um mögliche Komplikationen zu minimieren.

NC-Arthrodesese

Bei einer fortgeschrittenen Pes planovalgus-Deformität kann das Center-of-Rotation (CORA) im seitlichen Röntgenbild in der Naviculo-Cuneiformen-Gelenkreihe (NC) lokalisiert sein. Begleitend ist eine erhöhte Mobilität der NC-Gelenkreihe zu beobachten. Eine Beurteilung des Ausmaßes der Fehlstellung kann anhand des „medial arch sag angle“ erfolgen, der zwischen der proximalen Gelenkfläche des Os naviculare und der distalen Gelenkfläche des Os cuneiforme mediale bestimmt wird [2]. Sollte die CORA der Pes planovalgus-Deformität im Bereich des NC-Gelenkes lokalisiert sein, kann eine Double- oder Triple-Arthrodesese zu einer weiteren Verschlechterung der Instabilität im NC-

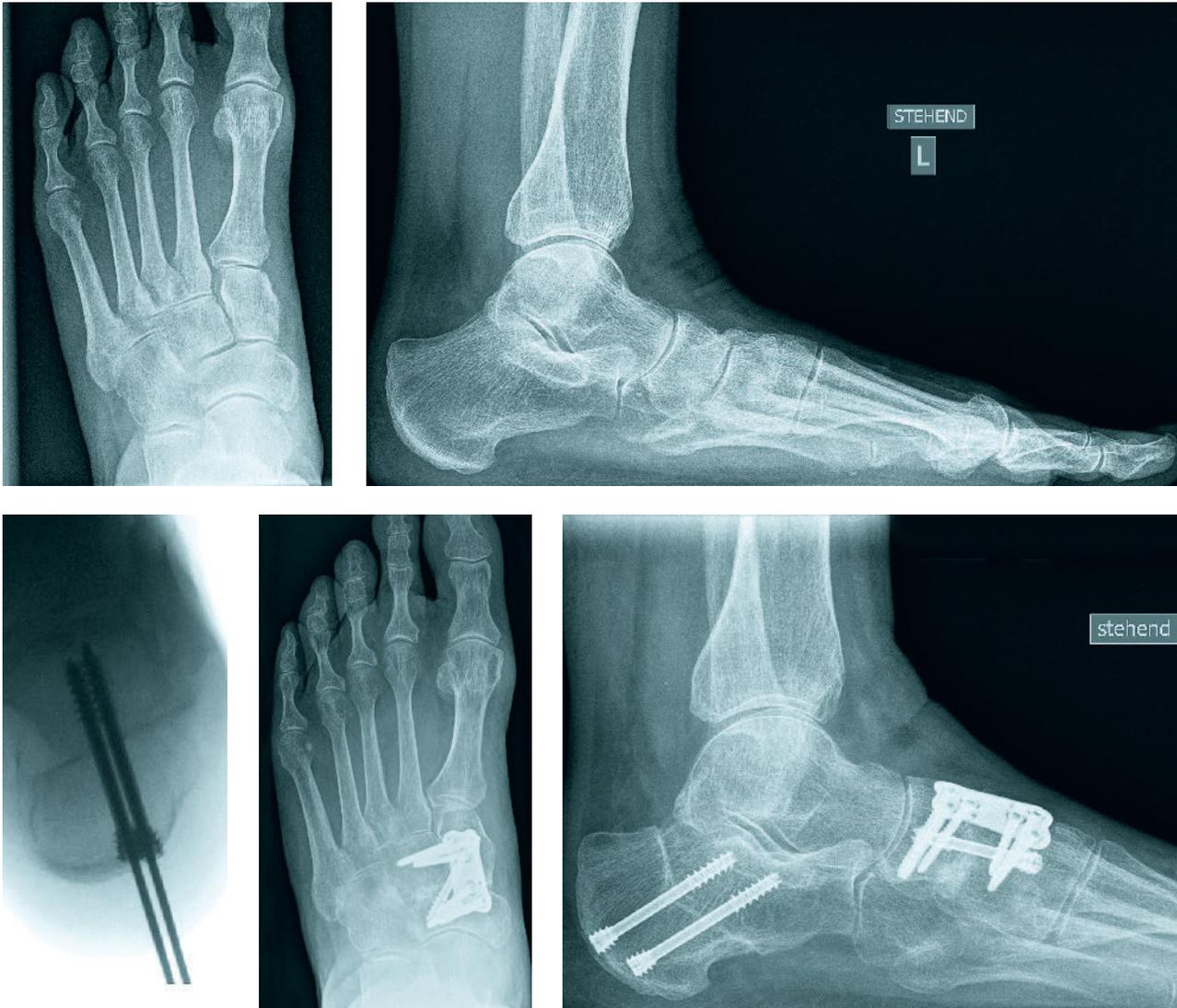


Abbildung 5 Röntgenbild des Fußes streng seitlich im Stehen und d.p. präoperativ. Röntgenbild des Fußes postoperativ bei Z.n. Kalkaneusverschiebeosteotomie und Arthrodesen des NC-Gelenkes bei Pes planovalgus und Instabilität im NC-Gelenk. Intraoperatives Röntgen des Kalkaneus axial nach minimalinvasiver Kalkaneusverschiebeosteotomie und Schraubenosteosynthese. (NC = Naviculo-Cuneiforme)

Gelenk als Folge der Überlastung führen. Daher ist bei einer entsprechenden Deformität eher eine Arthrodesen des NC-Gelenkes als eine TN-Arthrodesen zur Rekonstruktion der medialen Säule zu bevorzugen (Abb. 5).

Arthrodesen zur Korrektur des Pes planovalgus

Besteht eine rigide Pes planovalgus-Deformität (Stadium III/IV), ist ein gelenkerhaltender Eingriff zur Korrektur nicht Erfolg versprechend, da keine ausreichende Korrektur der Deformität erreicht werden kann [1, 12]. Je nach Ausmaß der Deformität und den begleitenden degenerativen Veränderungen besteht die Indikation zur

Subtalar-, Talonavikular-, Kalkaneokuboidalarthrodesen. Dabei können die Arthrodesen einzeln oder in Kombination durchgeführt werden. Bei der präoperativen Planung ist neben der Beachtung des Zugangs auch die Indikation zur Verwendung von Spongiosa/Beckenkammspan/allogenen Knochenersatz zu prüfen.

USG-Arthrodesen

Besteht neben einem rigiden Rückfußvalgus mit eingeschränkter oder aufgehobener Inversion keine weitere Deformität (z.B. instabiles/rigides Chopart-Gelenk, fixierte Vorfußsupination $> 10^\circ$), kann eine alleinige USG-Arthrodesen indiziert sein. Der Vorteil ei-

ner isolierten USG-Arthrodesen ist der Erhalt der Funktion im Chopart-Gelenk. In der Literatur ist beschrieben, dass bei einer Arthrodesen des USGs die Beweglichkeit im TN-Gelenk um ca. 74 % und im CC-Gelenk um ca. 44 % abnimmt [4]. Um ein laterales Impingement des Außenknöchels mit dem Kalkaneus postoperativ zu vermeiden, wird ein Fersenbeinvalgus von max. 5° empfohlen. Begleitend kann zur USG-Arthrodesen ein FDL-Sehnentransfer zur Rekonstruktion der Längswölbung durchgeführt werden.

Double-Arthrodesen

Bei einer Double-Arthrodesen erfolgt die Versteifung des Subtalar-Gelenkes

	Stadium I	Stadium II	Stadium III	Stadium IV
Klinik	Milder medialer Schmerz Milde Schwellung, Druckschmerz Tibialis-posterior-Sehne	Moderater medialer Schmerz Moderate Schwellung, Druckschmerz Tibialis-posterior-Sehne	Ausgeprägter medialer und lateraler Schmerz Geringe Schwellung, deutliche Schmerzen Tibialis-posterior-Sehne, Fibulocalcaneares Impingement	Medialer und lateraler Schmerz, Schmerz Sinus tarsi, Schwächung/Ruptur Lig. Deltoideum
Single-heel-rise Test	Leichte Schwäche	Deutliche Schwäche	Kaum/nicht vorführbar	Nicht vorführbar
„Too-many-toes“-Zeichen	Negativ	Positiv	Positiv	Positiv
Deformität	Keine knöcherne Deformität	Flexible Fehlstellung, valgus	Fixierte Fehlstellung, valgus	Fixierte Fehlstellung, valgus Tilt des Talus
Tibialis-posterior-Sehne	Tenosynovitis, keine Elongation, kräftige Inversion des Fußes gegen Widerstand	Elongierte Sehne mit chronischer Partialruptur	Längs- oder Querruptur	Längs- oder Querruptur
Bildgebung	Normal	Deformität mit Fehlstellung des Vor-/Mittel- und Rückfußes	Deutliche Deformität mit Fehlstellung des Vor-/Mittel- und Rückfußes, Arthrosen	Deutliche Deformität mit Fehlstellung des Vor-/Mittel- und Rückfußes, Arthrosen auch OSG

Tabelle 1 Klassifikation der Tibialis-posterior-Sehnen Insuffizienz nach Johnson und Strom (Stadium I-III), Stadium IV nach Meyers

und des Talo-Navikular-Gelenkes (TN-Gelenk). Dabei kann die Double-Arthrodese über einen kombinierten Zugang, für das TN-Gelenk von medial oder dorsal, für das USG von lateral, erfolgen. Auch ein alleiniger medialer Zugang zu beiden Gelenken ist möglich. Nach Arthrodese ist zu prüfen, ob eine begleitende Achillessehnenverlängerung notwendig ist. Hierfür wird der Fuß in 90° im oberen Sprunggelenk eingestellt. Verbleibt eine Spitzfußstellung, so ist der begleitende Eingriff indiziert. Ziel der Double-Arthrodese ist eine physiologische Stellung des Fußes in allen 3 Ebenen (Frontalebene - max. 5° Fersenbeinvalgus, Transversalebene - neutrale Stellung des Vor-/Mittelfußes, Sagittalebene - Rekonstruktion Vorfußsupination).

Triple-Arthrodese

Bei der Triple-Arthrodese wird neben einer Arthrodese des Subtalar-Gelenkes und des TN-Gelenkes, wie bei der Double-Arthrodese, auch eine Arthrodese des Kalkaneo-Kuboidalge-

lenks (CC-Gelenk) durchgeführt. Die Indikation zur Triple-Arthrodese sollte jedoch kritisch gestellt werden, da komplexe Fehlstellungen meist durch eine Double-Arthrodese korrigiert werden können [11, 25]. Eine Arthrodese des CC-Gelenkes kann zu einer rigiden lateralen Säule führen, wodurch funktionelle Beschwerden auftreten können. Insbesondere Wundheilungsstörungen als auch Pseudarthrosen stellen häufige Komplikationen dar [1]. Des Weiteren kann es nach einer Triple-Arthrodese zu Anschlussdegenerationen im OSG und Mittelfuß kommen.

Interessenkonflikte:

Franziska Leiß, Michael Knebl, Jan Reinhard, Melanie Schindler, Timo Schwarz: keine angegeben.

Joachim Grifka: Beratende Tätigkeit für De Puy; Forschungsunterstützung MSD, Novartis, De Puy, Otto Bock Stiftung; Unterstützung für Symposien von De Puy, Orthotech, Ozo-zours, Fischer Fussfit, Urban & Kemmler; Tantiemen, finanzielle oder materielle Unterstützung von Sprin-

ger, Thieme, Trias, Zuckschwerdt, Rowohlt für Bücher; Redaktion/Verwaltungsrat Springer, Thieme

Das Literaturverzeichnis zu diesem Beitrag finden Sie auf: www.online-oup.de.



Foto: F. Leiß

Korrespondenzadresse

Dr. Franziska Leiß
 Orthopädische Klinik der
 Universität Regensburg
 Asklepios Klinikum Bad Abbach
 Kaiser-Karl-V.-Allee 3
 93077 Bad Abbach
f.leiss@asklepios.com