

Oper Orthop Traumatol 2014 · 26:625–631
DOI 10.1007/s00064-013-0243-6
Eingegangen: 1. November 2012
Überarbeitet: 11. Februar 2013
Angenommen: 12. Februar 2013
Online publiziert: 21. Mai 2014
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Redaktion

R.A. Fuhrmann, Bad Neustadt

Zeichner

R. Himmelhan, Mannheim

M. Abbara-Czardybon¹ · D. Frank¹ · D. Arbab²

¹ Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Handchirurgie, Florence Nightingale Krankenhaus, Düsseldorf

² Klinik für Orthopädie, Universitätsklinik Aachen

Die Talus-Stopp-Schraubenarthrorise beim flexiblen kindlichen Pes planovalgus

Vorbemerkungen

Die Talus-Stopp-Prozedur stellt eine Form der subtalaren Schraubenarthrorise dar, die ausschließlich bei Kindern in einer definierten Wachstumsphase angewandt wird. Als Implantat wird eine Schraube genutzt. Sie wird temporär für 2–3 Jahre belassen, wobei das Korrekturergebnis auch nach ihrer Entfernung persistiert [4, 5]. Implantationsort ist der laterale Kalkaneusrand am Boden des Sinus tarsi. Affektionen der Strukturen im Canalis tarsi, wie es bei anderen konkurrierenden Verfahren gegeben ist, treten nicht auf [8, 11, 12]. Zur Aufhebung der vermehrten Pes planovalgus-Fehlstellung bedarf dieses wenig invasive Arthroriseverfahren zudem keiner aufwendigen weichteiligen Korrekturingriffe oder knöchernen Umstellungsosteotomien.

Das generelle Wirkprinzip der subtalaren Arthrorise wird kontrovers diskutiert. Einige Autoren propagieren eine rein mechanische Wirkweise der verschiedenen Techniken und klassifizieren sie in achsalterierende (die subtalare Gelenkachse elevierende), impaktierend blockierende (die anteriore Translation des Processus lateralis tali stoppende) oder selbstsperrende Verfahren [10]. Andere Autoren sehen als Ursache für die „Wachstumsanpassung“ des unteren Sprunggelenks nicht nur die rein mechanische Barriere, sondern eine Kombination aus mechanischem und neuropropriozeptivem Effekt [4, 8, 11]. Nachweislich finden sich in den Bandstrukturen und in der Synovia des Sinus tarsi freie Nervenendigungen und

Mechanorezeptoren, die mechanischen Stress zu nervalen Impulsen („articular afferent input“) konvertieren. Schlingenförmige Verankerungen einiger Sehnenzüge beeinflussen den Bewegungsausschlag im unteren Sprunggelenk [2]. Der wissenschaftliche Nachweis der Zusammenhänge des Wirkmechanismus steht noch aus.

Die in der Literatur zu findende Bezeichnung „Kalkaneus-Stopp-Operation“ beschreibt das identische Verfahren und wird synonym genutzt. Da aus unserer Sicht die im Kalkaneus fixierte Schraube letztendlich eine Wirkung auf die Achsausrichtung des Talus hat, erscheint uns die Bezeichnung „Talus-Stopp-Arthrorise“ sinnvoller.

Operationsprinzip und -ziel

Das Ziel der Talus-Stopp-Arthrorise ist es, die übermäßige Eversion des Rückfußes beim kindlichen Pes planovalgus dauerhaft auf normale Bewegungsumfänge zu reduzieren, ohne die gesamte Gelenkbeweglichkeit zu eliminieren. Bewirkt wird dies durch einen künstlich geschaffenen temporären „Anschlag“ und gelingt im Falle der Talus-Stopp-Arthrorise durch das Einbringen einer Spongiaschraube in den lateralen Kalkaneus.

Vorteile

- Gelenkerhaltende Korrekturmethode
- Minimal-invasive Vorgehensweise

- Einfache und leicht erlernbare Operationstechnik bei geringer Komplikationsrate
- Keine speziellen Materialien oder Instrumente erforderlich
- Keine Fremdkörperreaktionen im Vergleich zu anderen Verfahren
- Die Strukturen im Canalis tarsi werden nicht tangiert
- Geringer zeitlicher und personeller operativer Aufwand
- Zeitgleiche beidseitige Versorgung des jungen Patienten möglich
- Frühfunktionelle Nachbehandlung mit schmerzabhängig erlaubter Vollbelastung ohne Ruhigstellung oder Hilfsmittel
- Bestehende Rückzugsmöglichkeit bei ausbleibendem Operationserfolg, da keine irreversiblen Verhältnisse geschaffen wurden

Nachteile

- Reduktion des „wachstumslenkenden“ Korrekturpotentials nach eingetretenem Verschluss der Wachstumsfugen des Fußes
- Unter- und Überkorrekturen möglich
- Materialentfernung erforderlich

Indikationen

- Idiopathischer flexibler Pes planovalgus im Wachstumsalter, der nach Ausschöpfung der konservativen Therapie symptomatisch ist [4, 8]

- Empfohlene Altersgrenze für den Eingriff ist der Zeitraum zwischen dem 9. und 13. Lebensjahr

Anmerkung

Die große Varianzbreite der normalen Entwicklung des kindlichen Fußes kann die Indikationsstellung erschweren. Der idiopathische, flexible Pes planovalgus ist, solange er asymptomatisch und korrigierbar bleibt, eine meist gutartige Normvariante [7]. Nur selten bedarf er einer operativen Therapie [12]. Nach Debrunner (1965, [3]) findet sich im Alter zwischen 5 und 7 Jahren bei bis zu über 50% der untersuchten Kinder ein Pes planovalgus; schwere Formveränderungen traten unter 10% auf. Die physiologische Ausbildung einer Längswölbung des Fußes kann über das 7. bis 10. Lebensjahr hinaus andauern und unterliegt kontinuierlichen Veränderungen, die von proximalen Achsausrichtungen der unteren Extremitäten beeinflusst werden und ein spontanes Korrekturpotential haben [8]. Dieser Gestaltwandel ist als passagerer physiologischer Entwicklungsschritt zu sehen. Geht diese primär symptomlose, aktiv kompensierbare Fußstellung bei den sonst gesunden Kindern jedoch in ein Stadium der Dekompensation mit Schmerzen und Ermüdungserscheinungen über, wird die Grenze des Physiologischen überschritten. Die Verschiebung der Altersgrenze zur Operation vom 5. bis 6. Lebensjahr auf den Zeitraum zwischen dem 9. und 13. Lebensjahr vergrößert die Wahrscheinlichkeit einer spontanen Remission, bietet aber noch genügend Wachstumspotential für die Korrektur.

Die Indikation für eine operative Korrekturmaßnahme wird mittels Anamnese und einer umfassenden klinischen und radiologischen Diagnostik getroffen. Der zeitliche Verlauf und die Art der Deformität, sowie die durch sie hervorgerufenen Funktionseinbußen stehen hierbei im Vordergrund [7]. Eine ausbleibende spontane Verbesserungstendenz mit klinischer oder radiologischer Progression und entsprechenden Beschwerden, besonders bei einseitigen Befunden, können ausschlaggebend sein.

Oper Orthop Traumatol 2014 · 26:625–631 DOI 10.1007/s00064-013-0243-6
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

M. Abbara-Czardybon · D. Frank · D. Arbab Die Talus-Stopp-Schraubenarthrorise beim flexiblen kindlichen Pes planovalgus

Zusammenfassung

Operationsziel. Schmerzlinderung durch Stellungskorrektur des Rückfußes (Ausgleich der Eversion) beim kindlichen Pes planovalgus durch Einbringen einer Schraube in den lateralen Kalkaneus im Sinne eines künstlich geschaffenen temporären „Anschlags“.

Indikationen. Symptomatischer juveniler, idiopathischer, flexibler Pes planovalgus. Optimales Operationsalter zwischen dem 9.–13. Lebensjahr.

Kontraindikationen. Kontraindiziert sind alle angeborenen rigiden und sekundär bedingten (z. B. neuromuskulär) Fehlstellungen.

Operationstechnik. Hautinzision über dem Sinus tarsi. Darstellen des Bodens des Sinus tarsi (tiefster Punkt an der Dorsalfäche des vorderen Kalkaneusanteils). Verwendung eines Führungsdrahts für ein kanüliertes Bohrsystem unter radiologischer Kontrolle. Überbohren des Drahts mit einem 3,2-mm-Bohrer. Einbringen einer Spongiosaschraube (6,5 oder 7,0 mm) in den Kalkaneus. Schraubenkopf auf Höhe des Processus lateralis tali so ausrichten, dass er bei forcierter Eversion dort anschlägt und die weitere Eversion mechanisch blockiert.

Weiterbehandlung. Kompressionsverband. Schmerzabhängige Vollbelastung. Sportkarenz für 4 Wochen.

Ergebnisse. Von 2002 bis 2011 wurden insgesamt 68 Talus-Stopp-Arthrosen bei 35 Kindern mit einem Durchschnittsalter von ca. 10 Jahren durchgeführt. Beobachtete Komplikationen: Peronealspasmus, Überkorrektur, Wundheilungsstörung und Berührungsschmerz der Haut über der Schraube. Röntgenologisch ließ sich eine Verbesserung des tarsometatarsalen Index und des Kalkaneus-Boden-Winkels nachweisen. Die Behandlung des symptomatischen kindlichen Knick-Senk-Fußes kann mittels Arthrorise effektiv erreicht werden und bietet die Möglichkeit, in einer wenig invasiven Weise korrigierend und beeinflussend auf das Wachstum einzuwirken.

Schlüsselwörter

Subtalgelenk · Fußgelenk · Knick-Senk-Fuß · Plattfuß · Kinder

The talus stop screw arthroereisis for flexible juvenile pes planovalgus

Abstract

Objective. Pain relief by realignment of the hindfoot and blocking excessive pronation through insertion of a screw into the lateral aspect of the calcaneus in juvenile pes planovalgus.

Indications. Symptomatic juvenile flatfoot (9–13 years).

Contraindications. Congenital, fixed and secondary (neuromuscular disorder) flatfoot deformities.

Surgical technique. Incision at the lateral aspect of the sinus tarsi. Guide wire insertion into the lowest point of the lateral anterior calcaneus (fluoroscopy). Drilling (3.2 mm) and insertion of a 6.5–7.0 mm cancellous screw. The screw head impinges against the lateral aspect of the talus and prevents excessive eversion.

Postoperative management. Compression dressing. Full weight bearing allowed. No sports activity for 4 weeks.

Results. Between 2002 and 2011, the technique was used in 35 children (68 feet; mean age 10 years). Complications were peroneal spasms, overcorrections, wound healing problems and local tenderness. Tarsometatarsal and calcaneal pitch angle improved significantly. The procedure is a reliable method for the correction of flexible juvenile flatfeet allowing “growth adjustment” of the subtalar joint.

Keywords

Subtalar joint · Foot joint · Pes planovalgus · Flatfoot · Children

Kontraindikationen

- Sekundär bedingte und rigide fixierte Fehlstellungen

Patientenaufklärung

- Allgemeine Operationsrisiken
- Risiko der Wundheilungsstörung
- Intraoperative Fraktur der lateralen Kalkaneuskortikalis
- Schraubendislokation, Materialbruch
- Über- oder Unterkorrektur [4, 6]
- Entwicklung von Peronealsehnenspasmen mit persistierenden Schmerzen [4, 6]
- Einhaltung einer Sportkarenz für 4 Wochen
- Materialentfernung nach Wachstumsabschluss

Operationsvorbereitungen

- Röntgenaufnahmen beider Füße in dorsoplantarer und seitlicher Projektion im Stand
- Anlage einer Blutsperre optional
- Präoperative manuelle Überprüfung der Rückfußversion in Narkose, um das Ausmaß der gewünschten Bewegungsreduktion besser abzuschätzen und mit dem postoperativ erreichten Ergebnis vergleichen zu können

Instrumentarium

- Kanüliertes Bohrsystem
- Implantat: 6,5- bis 7,0-mm-Spongiosaschraube in den Längen 25–40 mm, je nach Kalkaneushöhe
- Alternativ Malleolar- oder Kortikalischraube [4]

Anästhesie und Lagerung

- Allgemeinanästhesie
- Lagerung der Kinder in Rückenlage unter Anlage eines Röntgenschutzes
- Lagerung des Patienten mit den Füßen an das Fußende des Operationstischs
- Abdeckung in Höhe Kniegelenk mit frei beweglichen Beinen

Operationstechnik

- ▣ **Abb. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)**

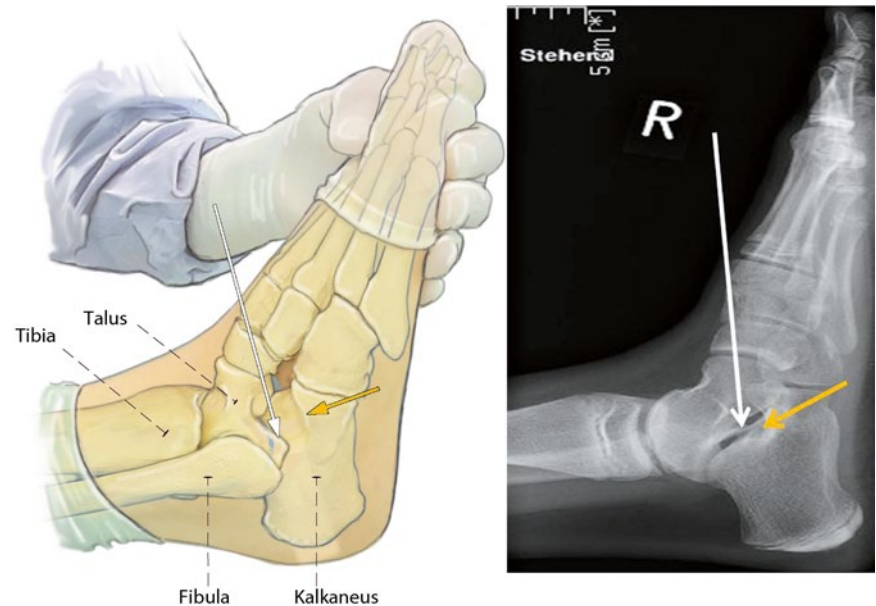


Abb. 1 ▲ Hautinzision auf Höhe des Sinus tarsi über eine Länge von ca. 1,5–2 cm im Verlauf der Hautfalten. Präparation des subkutanen Fettpolsters und Teilablösung des Ursprungs des M. extensor digitorum brevis. Unter Schonung des sensiblen Asts des N. suralis, Darstellung des „Bodens des Sinus tarsi“ (gelber Pfeil) als tiefste Einsenkung auf der Dorsalfläche des vorderen Kalkaneusanteils mit einem Abstand von etwa 10 mm zur subtalaren kalkanearen Gelenkfläche auf Höhe des Processus lateralis tali (weißer Pfeil)

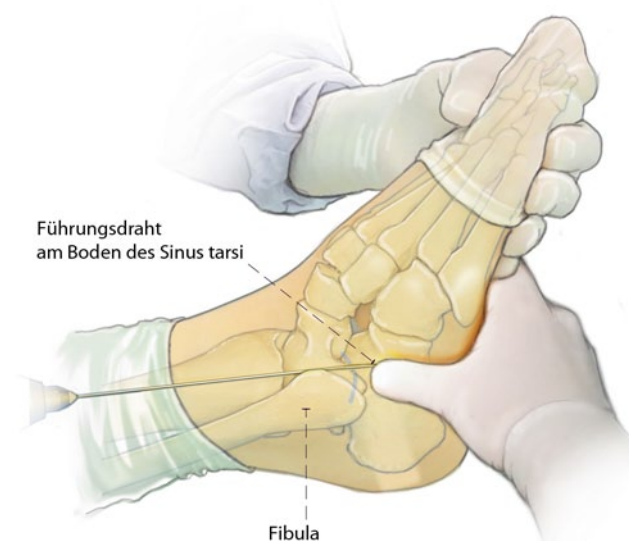


Abb. 2 ◀ Unter Röntgenkontrolle und maximaler manueller Inversion des Rückfußes Aufsetzen eines Führungsdrahts auf den tiefsten Punkt der Dorsalfläche des vorderen lateralen Kalkaneusanteils am „Boden des Sinus tarsi“

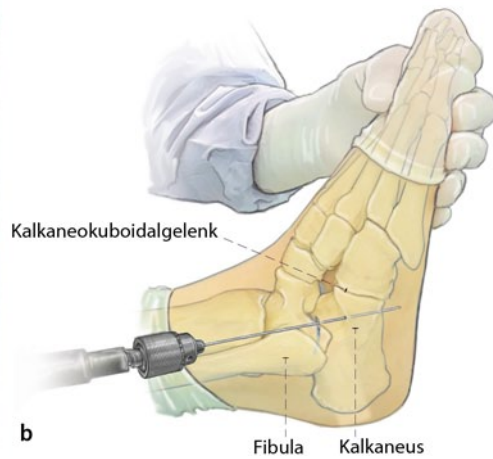
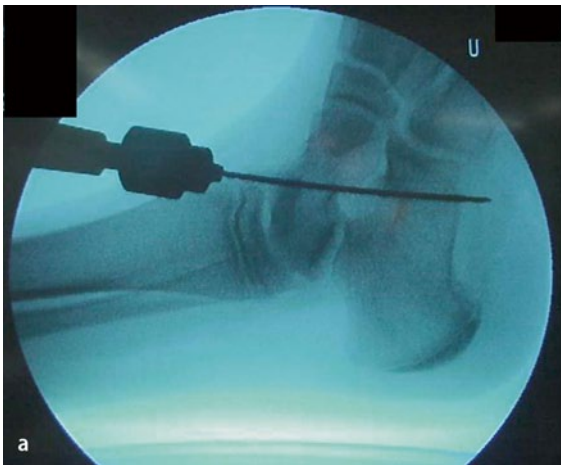


Abb. 3 ◀ In kraniokaudaler und leicht dorsoventraler Richtung Einbohren des Drahts unter radiologischer Kontrolle (a). Orientierung an der Gelenkebene des Kalkaneokuboidalgelenks. Hier wird ein nahezu paralleler bzw. ein gering nach kranial offener Winkel angestrebt. Die klinische Ausrichtung des Drahts erfolgt parallel zur Fibula

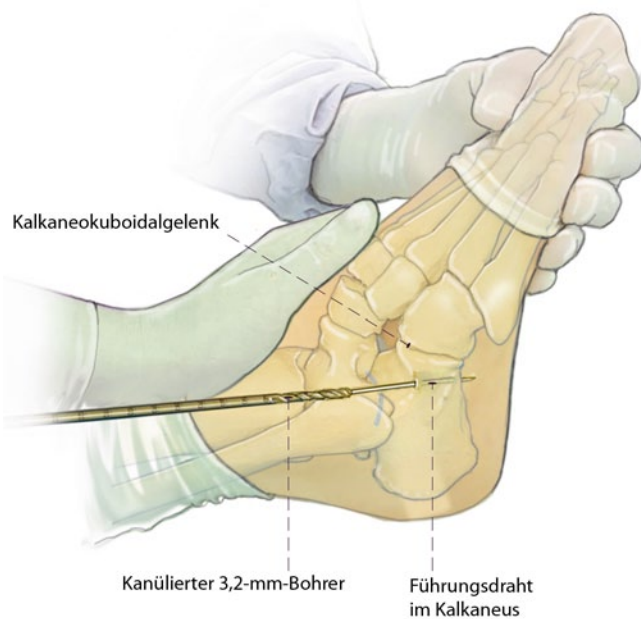


Abb. 4 ▲ Überbohren des Führungsdrahts mit einem kanülierten 3,2-mm-Bohrer. Dabei ist auf die Schonung der Haut und auf eine ausreichende Stabilität der lateralen Kalkaneuskortikalis zu achten. Fehlbohrungen oder Frakturen der äußeren knöchernen Begrenzung lassen sich durch eine präparatorische Darstellung des lateralen Kalkaneusrands und die Kontrolle der exakten Bohrrichtung mit Hilfe des Röntgenbildverstärkers vermeiden

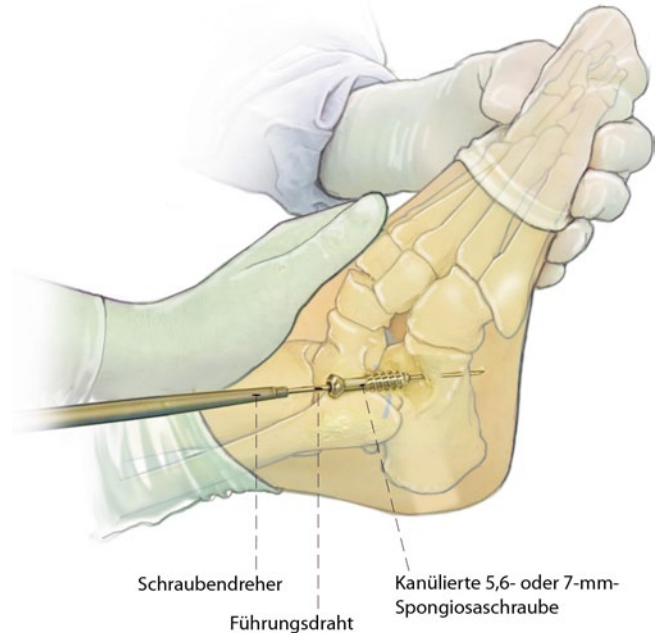


Abb. 5 ▲ Einbringen des Implantats. Die Länge der kanülierten 6,5- oder 7,0-mm-Spongiosaschraube liegt zwischen 25 und 40 mm und orientiert sich am dorsoplantaren Kalkaneusdurchmesser

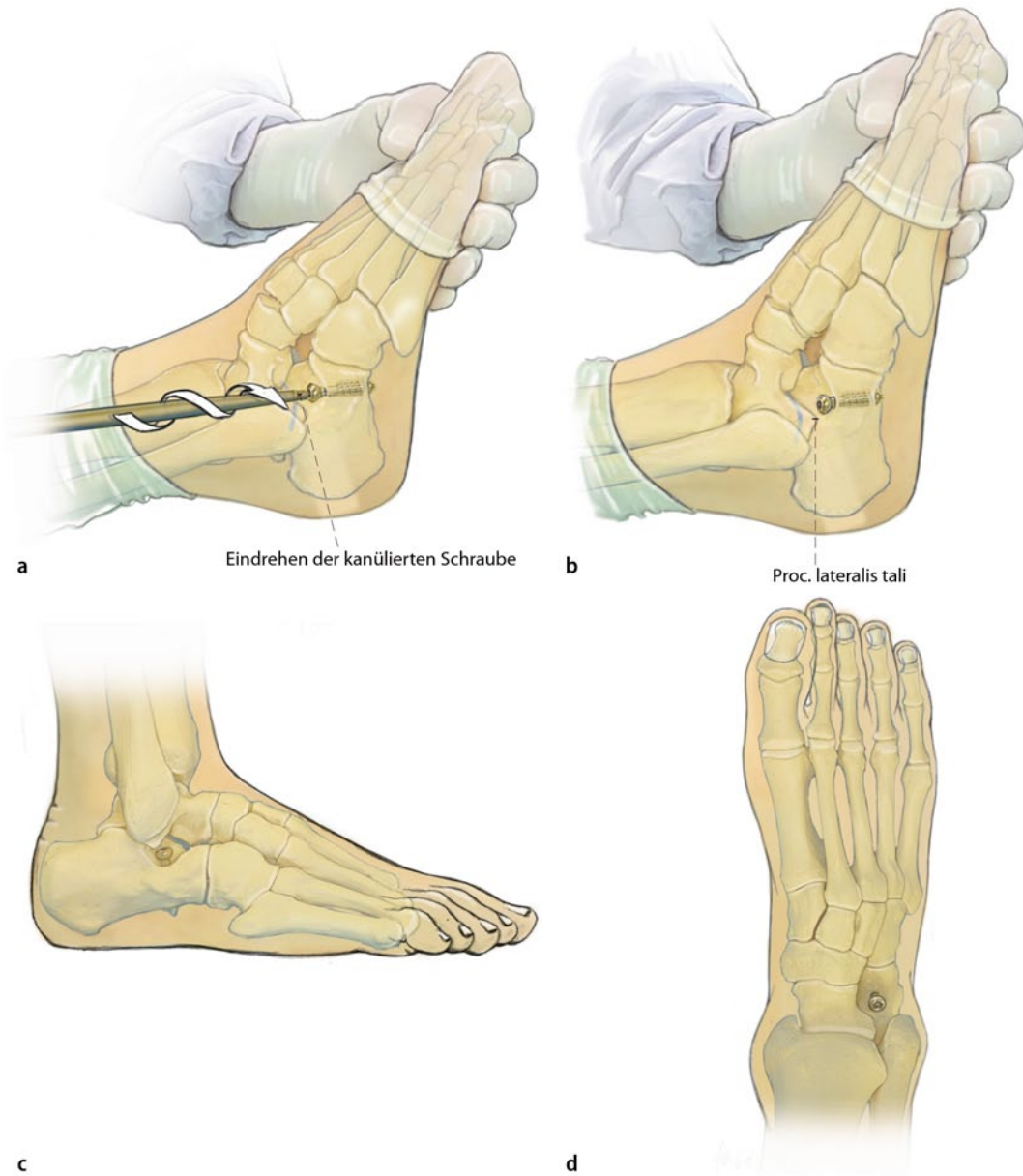


Abb. 6 ◀ Eindreihen der Schraube bis der Schraubenkopf in Neutralstellung unter dem Processus lateralis tali liegt. Manuelle Überprüfung der Rückfußbeweglichkeit. Bei vermehrter Varusposition weiteres Eindreihen der Schraube in den Kalkaneus. Bei persistierender Valgusposition schrittweises Herausdrehen der Schraube

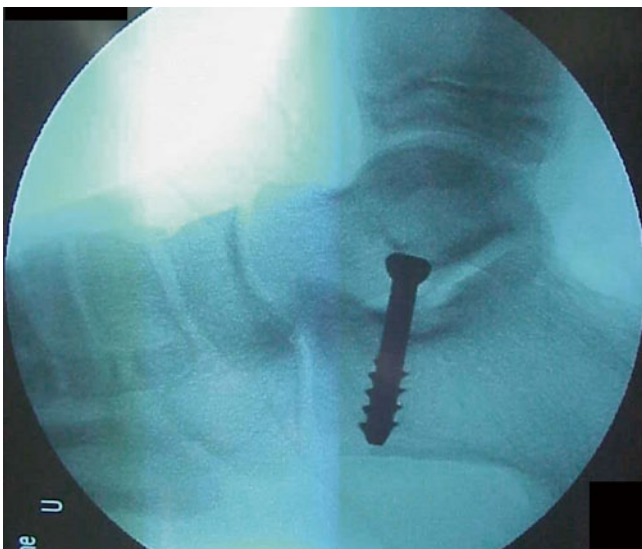


Abb. 7 ◀ Abschließende Röntgenkontrolle und Wundverschluss mit Intrakutannaht. Anlage eines zirkulären Kompressionsverbands bis zum Unterschenkel



Abb. 8 ▲ Prä- und postoperativer Status 2 Jahre nach Schraubenarthrorise mit guter Stellungskorrektur und Beschwerdefreiheit. **a** Präoperatives Röntgenbild seitlich im Stand. **b** Präoperatives Röntgenbild a.-p. im Stand. **c** Postoperatives Röntgenbild seitlich im Stand. **d** Postoperatives Röntgenbild a.-p. im Stand. (Aus [1])

Besonderheiten

Bei entsprechender Indikation ist eine simultane Versorgung beider Füße in einer Operation möglich.

Eine Kombination des Verfahrens mit anderen Eingriffen, wie z. B. einer Achillessehnenverlängerung, ist möglich. Das postoperative Behandlungsregime muss entsprechend angepasst werden.

Postoperative Behandlung

- Kompressionsverband von Fuß und Unterschenkel
- Direkt postoperativ Beginn mit aktiven Bewegungsübungen des oberen und unteren Sprunggelenks
- Schmerzadaptierte Vollbelastung, ggf. auch vorübergehende Teilbelastung an 2 Unterarmgehstützen
- Schulbesuch wenige Tage postoperativ ohne wesentliche Einschränkungen möglich
- Fadenzug nach 14 Tagen
- Sportkarenz für 4 Wochen
- Jährliche Verlaufskontrollen
- Entfernung der Schraube nach 2–3 Jahren bzw. nach Verschluss der Wachstumsfugen

Fehler, Gefahren, Komplikationen

- Verletzungen der Haut beim Bohren oder auch beim Einbringen der Schraube: Ggf. Ausschneiden des mazerierten Hautareals und Hautnaht
- Stabile Verankerung der Schraube im Kalkaneus nicht möglich: Schraube entfernen
- Fraktur der äußeren knöchernen Begrenzung des Kalkaneus: Schraube entfernen sowie das Fragment – je nach Größe – Entfernen oder Fixieren
- Unterkorrektur mit verbleibender Rückfußvalgusdeformität: Schraube weiter aus Kalkaneus herausdrehen bis Neutralstellung bei manueller Redression erreicht wird
- Überkorrektur mit konsekutiver Rückfußvarusfehlstellung: Schraube weiter in Kalkaneus hineindrehen bis Neutralstellung bei manueller Redression erreicht wird
- Peronealspasmen: Physiotherapeutische Behandlung

Ergebnisse

Veröffentlichte Studienergebnisse zur kalkanearen Schraubenarthrorise finden sich in **Tab. 1**.

Im Zeitraum von 2002 bis Anfang 2011 haben wir insgesamt 68 Talus-Stopp-Arthrothesen bei 35 ansonsten gesunden Kindern mit primärem, idiopathischem Pes planovalgus im Alter zwischen 5 und 14 Jahren durchgeführt (Durchschnittsalter bei Operation 10,3 Jahre). Die Nachuntersuchung erfolgte im Schnitt nach 33 Monaten mithilfe klinischer und radiologischer Evaluation unter Anwendung des AOFAS-Hindfoot-Score [9]. Es konnten 66 Füße bei 33 Patienten beidseits versorgt werden, bei 2 weiteren Kindern erfolgte einmal nur rechts und einmal nur links die Implantation der Schraube. Die Zufriedenheitsrate nach der Operation war sehr hoch. Bis auf ein Kind würden sich alle nachuntersuchten Patienten noch einmal operieren lassen. Zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung waren 19 Schrauben bereits entfernt worden, davon 9-mal beidseits und 1-mal rechts. Die Entfernung der Schraube erfolgte im Durchschnitt 2–3 Jahre nach Implantation, jedoch nicht vor Abschluss des Fußwachstums. Nach der Materialentfernung konnten weder ein klinischer noch ein radiologischer Korrekturverlust nachgewiesen werden. Bei dem nachuntersuchten Patientengut fanden sich keine materialspezifischen Komplikationen, kein Materialbruch und keine Dislokation der Schraube. Allerdings trat bei diesem Patienten-

Tab. 1 Veröffentlichte Studienergebnisse zur kalkanearen Schraubenarthrorise (6,5-mm-Spongiaschraube) in der Therapie des kindlichen Pes planovalgus

	Zeitraum	Prozeduren (n)	Anzahl Kinder (n)	Alter (Jahre)	Follow-up (Monate)	Komplikationen (%)	ME
Kalkaneare Schraube							
De Pellegrin [2]	1990–2004	226	152	6–13		4,60	55
Hamel [4]	2002–2008	41	33	8–13	20,8	19,50	6
Jerosch et al. [5]	1999–2007	21	18	8–14	32,4	0	

ME Materialentfernungen

kollektiv bei 2 Füßen initial ein Peronealspasmus auf, welcher jedoch nach physiotherapeutischer Behandlung vollständig rückläufig war. In einem Fall trat eine Überkorrektur mit rezidivierenden Supinationstraumen auf, so dass eine vorzeitige Materialentfernung erfolgte. Bei einem anderen Kind trat eine Wundheilungsstörung auf, die eine Schraubenentfernung mit Reimplantation nach vollständiger Abheilung zur Konsequenz hatte. Zwei unserer Patienten beklagten eine subjektive Einschränkung der sportlichen Betätigung (Fußball und Ballett), wobei bei der Nachuntersuchung hierfür kein klinisches Korrelat erhoben werden konnte. Einen Berührungsschmerz der über dem Schraubenkopf befindlichen Haut berichteten 4 Kinder; eine Hautperforation ist nicht aufgetreten. Das erzielte Korrekturausmaß kann als Differenz des TMT-Index (Winkel von Talus und Metatarsale-I-Basis) mit 19,3° angegeben werden (▣ **Abb. 8**). Die Differenz des Kalkaneus-Boden-Winkels beträgt 2,8°.

Zusammenfassend stellt die Arthrorise – innerhalb ihrer Indikationsgrenzen – ein potentes und komplikationsarmes Verfahren zur Behandlung des symptomatischen kindlichen Knick-Senk-Fußes dar. Sie bietet die Möglichkeit in einer wenig invasiven Weise korrigierend und beeinflussend auf das Wachstum einzuwirken. Der Eingriff vermag mit nur einer geringen Komplikationsrate die übermäßige Eversion des Rückfußes beim kindlichen Pes planovalgus dauerhaft – auch nach Materialentfernung – zu korrigieren.

Korrespondenzadresse

Dr. M. Abbara-Czardybon

Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Handchirurgie, Florence Nightingale Krankenhaus Kreuzbergstr. 79, 40489 Düsseldorf
 abbara@kaiserswerther-diakonie.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M. Abbara-Czardybon, D. Frank und D. Arbab geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Abbara-Czardybon M, Wingenfeld C, Arbab D et al (2013) Möglichkeiten und Grenzen der subtalaren Arthrorise im Kindesalter. *Orthopäde* 42:12–19
2. Akiyama K, Takakura Y, Tomita Y et al (1999) Neurohistology of the sinus tarsi and sinus tarsi syndrome. *J Orthop Sci* 4:299–303
3. Debrunner HU (1965) Wachstum und Entwicklung des Fußes beim Jugendlichen. Thieme-Verlag, Stuttgart
4. De Pellegrin M (2005) Die subtalare Schraubenarthrorise beim kindlichen Plattfuß. *Orthopäde* 34:941–954
5. Gutiérrez PR, Lara MH (2005) Giannini prosthesis for flatfoot. *Foot Ankle Int* 11:918–926
6. Hamel J (2010) Die Calcaneostop-Arthrorise – eine retrospektive klinische Studie mit Komplikations-Analyse. *Fuss Sprungg* 8:35–41
7. Jerosch J, Schunck J, Abdel-Aziz H (2009) The stop screw technique—a simple and reliable method in treating flexible flatfoot in children. *Foot Ankle Surg* 15:174–178
8. Kellermann P, Roth S, Gion K et al (2011) Calcaneostop procedure for paediatric flexible flatfoot. *Arch Orthop Trauma Surg* 131:1363–1367
9. Kitaoka HB, Alexander IJ, Adelaar RS et al (1994) Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, mid-foot, hallux, and lesser toes. *Foot Ankle Int* 15:349–353
10. Needleman RL (2005) Subtalar arthroereisis for the correction of flexible flatfoot. *Foot Ankle Int* 26:336–346
11. Roth S, Sestan B, Tudor A et al (2007) Minimally invasive calcaneo-stop method for idiopathic, flexible Pes planovalgus in children. *Foot Ankle Int* 28:991–995

12. Scialpi L, Mori C, Mori F et al (2008) Arthroereisis with Giannini's endo-orthotic implant and Pisanì's talocalcaneal arthroereisis. A comparison of surgical methods. *Chir Organi Mov* 92:61–65



Kommentieren Sie diesen Beitrag auf springermedizin.de

► Geben Sie hierzu den Beitragstitel in die Suche ein und nutzen Sie anschließend die Kommentarfunktion am Beitragsende.