

Tecniche Chirurgiche: focus on

Piede piatto: endortesi riassorbibile

Flat foot: reabsorbable implant

S. Giannini
C. Faldini
D. Luciani
M. Cadossi
P. Capra
V. Persiani
F. Acri

Parole chiave: piede piatto, endortesi polimerica, artrorisi sottoastragalica

Key words: flat foot, arthorisis, reabsorbable implant

INTRODUZIONE/INDICAZIONE TECNICA CHIRURGICA

Il piede piatto è una delle deformità ortopediche più frequenti nell'infanzia ed è caratterizzata morfologicamente da una riduzione della volta plantare e da un valgismo del retro piede (Fig. 1) e funzionalmente da uno stato di prevalente o persistente pronazione, durante tutte le fasi del cammino^{1,2}.

All'età di 10 anni il 4% dei bambini presenta un piede morfologicamente piatto, ma di questi solo il 10% presenta un piede funzionalmente piatto che necessita di trattamento al fine di evitare la comparsa di dolore e deformità secondarie in età adulta²⁻⁵. I bambini con piede piatto funzionale raramente hanno dolore; talvolta lamentano una sensazione di stanchezza o *discomfort* a livello del piede dopo l'attività fisica^{4,6}.

In età adulta invece il piede piatto funzionale è spesso causa di dolore, per la precoce comparsa di artrosi a livello dell'articolazione sottoastragalica, e frequentemente si presenta associato a deformità quali alluce valgo, metatarsalgia, disfunzione del tendine tibiale posteriore. Per risolvere la sensazione di *discomfort* o la sintomatologia dolorosa e prevenire le patologie associate, è raccomandata la correzione della deformità durante l'accrescimento^{1,7}.

Obiettivo del trattamento è la correzione dell'eccessiva pronazione dell'articolazione sottoastragalica durante la crescita, in modo da promuoverne il rimodellamento e ristabilire i normali rapporti anatomici tra astragalo e calcagno.

Clinica Ortopedica, Università di Bologna, Istituto Ortopedico Rizzoli, Bologna

Indirizzo per la corrispondenza:

Sandro Giannini
Clinica Ortopedica, Università di Bologna, Istituto Ortopedico Rizzoli
via G.C. Pupilli 1
40136 Bologna
Tel. 051 6366669
Fax 051 334342
E-mail: giannini@ior.it

Ricevuto il 17-6-2010
Accettato l'1-7-2010

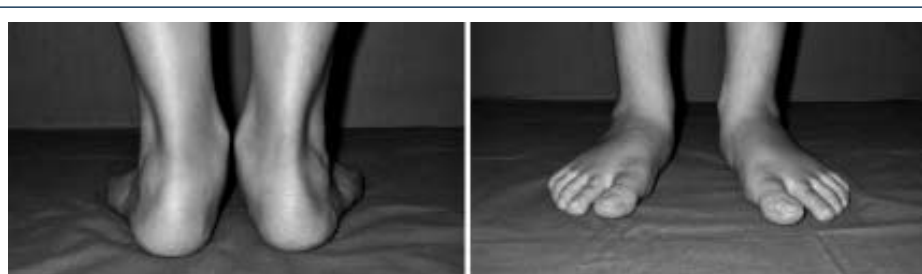


Fig. 1. Clinica piede piatto. Aspetto clinico di un piede piatto bilaterale in un bambino di 9 anni. Si noti il valgismo del retro piede (a), l'appiattimento della volta plantare e l'abduzione dell'avampiede (b).

Fino a 4 anni di età non è indicato alcun trattamento, in quanto la maggior parte dei piedi presenta una fisiologica riduzione della volta plantare non essendosi ancora sviluppati i corretti rapporti articolari tra astragalo e calcagno. In età compresa tra i 4 e gli 8 anni, in presenza di piede piatto funzionale può essere indicato il trattamento conservativo attraverso l'utilizzo di una ortesi che stabilizza il retro piede, in posizione neutra, mediante una conchiglia rigida. Oltre gli 8 anni di età il trattamento conservativo raramente è efficace ed in questi casi è indicato il trattamento chirurgico di artrosi dell'articolazione sottoastragala. Questo determina una limitazione dell'articolazione della sottoastragala, mediante l'inserimento di una endortesi che, riallineando astragalo e calcagno, produce un freno meccanico parziale e controllato dell'articolazione, contrasta l'eccessiva pronazione e permette al piede di svilupparsi correttamente durante l'accrescimento^{2,4-6,8,9}. Fino al 1990 questo intervento era eseguito mediante l'impianto di una endortesi costituita da una vite metallica inserita in un corpo cilindrico ad espansione in polietilene^{5,6}. Tale impianto dava ottimi risultati, ma doveva essere rimosso con un secondo intervento chirurgico. Questo svantaggio è stato superato grazie allo sviluppo nel 1990 di una endortesi endosenotarsica ad espansione biorassorbibile in acido poli-L-lattico (PLLA) (Fig. 2), che viene degradata dall'organismo nell'arco di circa 5 anni e non necessita di alcun intervento di rimozione².

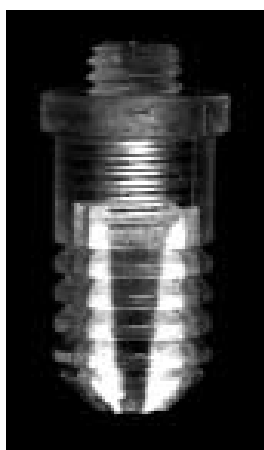


Fig. 2. Endortesi polimerica endosenotarsica in acido poli L-lattico (PLLA).

ESPOSIZIONE DELLA TECNICA CHIRURGICA

Al fine di distinguere le forme di piede piatto, morfologico e funzionale, ed indicare il corretto trattamento, è necessario associare all'esame morfologico del piede un accurato esame clinico funzionale e strumentale. L'esame clinico funzionale consiste nell'analisi dell'escursione dei movimenti articolari del piede, della marcia e nella valutazione di alcuni test funzionali.

Durante la deambulazione, nei pazienti che in età evolutiva sono affetti da un piede funzionalmente piatto, è possibile notare un aumentato collasso del retro piede al contatto con il suolo, un'accentuata intrarotazione tibiale nella fase di appoggio, un precoce sollevamento del tallone e una riduzione della fase di spinta.

Chiedendo al paziente di camminare in punta di piedi si valuta la ricostituzione dell'arcata plantare. Una ridotta ricostituzione dell'arcata plantare è segno di una insufficienza dei muscoli retromalleolari mediali. Nei casi di piede piatto rigido da sinostosi tarsali o da contrattura muscolare, la ricostituzione della volta plantare sarà assente.

Al fine di valutare la flessibilità del tendine di Achille, è utile chiedere al paziente di camminare sui talloni. Una ridotta elasticità del tendine di Achille causa difficoltà durante la marcia sui talloni. Osservando il paziente camminare sul bordo esterno del piede è possibile valutare il ripristino della volta plantare e la funzionalità del tibiale anteriore.

Osservando il paziente camminare sul bordo interno del piede, invece, è possibile valutare la mobilità dell'articolazione sottoastragala e mediotarsica. È importante valutare anche la presenza di instabilità o difficoltà nel mantenimento dell'equilibrio, chiedendo al paziente di mantenere la stazione eretta in appoggio monopodalico.

Per completare l'esame del piede risultano molto importanti due test funzionali: il *Jack's test* ed il *Tip-toe standing test*^{1,3,4,10}. Il *Jack's test* consiste in una manovra passiva di estensione completa della prima articolazione metatarso-falangea. In un piede normoconformato l'estensione completa dell'alluce causa l'accorciamento e l'elevazione dell'arcata mediale e la supinazione dell'articolazione sottoastragala che si manifesta clinicamente con una correzione del valgismo calcaneare e una rotazione esterna del complesso tibio-astragalo. Nei casi di piede piatto funzionale si assiste solamente a una modesta elevazione dell'arcata mediale ed una scarsa o assente extrarotazione tibiale.



Il *Tip-toe standing test* si esegue con il paziente in ortostatismo con carico equamente distribuito sui due piedi. L'osservatore chiede al paziente di sollevarsi sulle punte e valuta la correzione del valgismo calcaneare. Nei casi di piede piatto funzionale si ha una ridotta correzione del valgismo calcaneare.

Nel piede morfologicamente piatto si ha una normale alternanza dei movimenti di pronazione e supinazione nelle varie fasi del cammino, il *Jack's test* e il *Tip-toe standing test* mostrano rispettivamente una correzione dell'altezza della volta plantare e una correzione del valgismo del retro piede. In questi casi non è necessario alcun trattamento.

Nei casi di piede piatto funzionale, in età compresa tra gli 8 e i 13 anni, il trattamento ortesico raramente risulta sufficiente ed efficace. Pertanto, in questi casi, è indicato il trattamento chirurgico di artrosi della sottoastragale con endortesi endosenotarsica biorassorbibile in PLLA^{2,4,6,8,9}. L'intervento di artrosi con endortesi polimerica endosenotarsica biorassorbibile prevede uno strumentario dedicato, semplice ma efficace. Questo è costituito da tre preparatori smussi di diverso diametro (6, 8 e 10 mm) che permettono di preparare il seno del tarso, da un posizionatore

su cui si monta l'endortesi per posizionarla nel seno del tarso e da un cacciavite con il quale si inserisce la vite centrale all'interno dell'endortesi e la si stringe (Fig. 3). L'intervento chirurgico di artrosi della sottoastragale può essere eseguito in anestesia generale, spinale o loco-regionale. Generalmente nei bambini si preferisce l'anestesia generale per una migliore tranquillità e gestione del paziente. L'utilizzo del laccio emostatico, posizionato alla radice dell'arto da operare, è facoltativo ma consigliabile al fine di poter operare su un campo chirurgico esangue. Il paziente è posto in posizione supina sul tavolo operatorio. L'arto da operare deve essere intraruotato, esponendo in questo modo la superficie laterale del piede mentre quella mediale è a contatto con il tavolo operatorio. Utilizzando come repere iniziale il malleolo peroneale e dirigendosi inferiormente e anteriormente, si palpa la depressione corrispondente al seno del tarso. Questa è delimitata dal solco dell'astragalo superiormente e da quello del calcagno inferiormente, solchi che separano l'articolazione sottoastragale anteriore e posteriore. Il seno del tarso è facilmente palpabile data la posizione in intrarotazione forzata del piede (Fig. 4a).

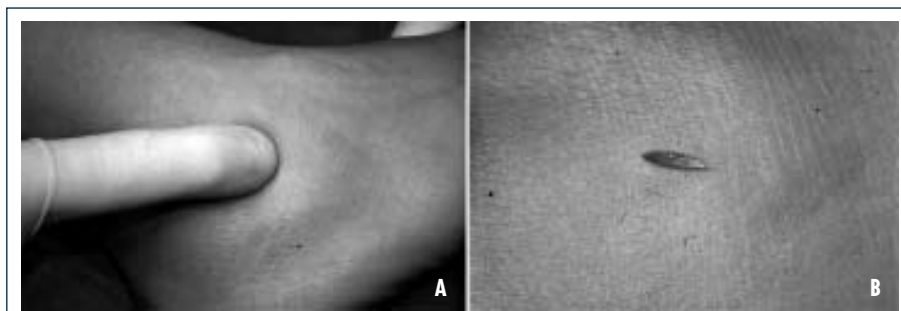


Fig. 4. Tecnica chirurgica. Piede intraruotato, si palpa il seno del tarso (a) e si esegue a questo livello un'incisione di circa 1 cm (b).

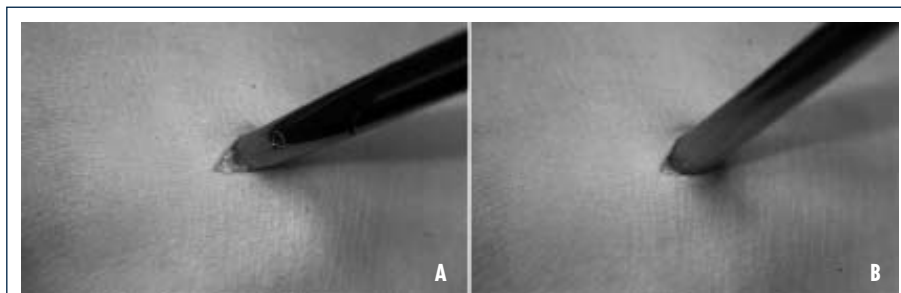


Fig. 5. Tecnica chirurgica. Attraverso l'incisione si inserisce la forbice curva con l'adeguata inclinazione a livello del seno del tarso (a) poi si inseriscono gli preparatori smussi (b).

L'incisione viene praticata a livello del seno del tarso nella sua parte distale e centrale. L'estensione dell'incisione chirurgica è di circa 1 cm, sufficiente da consentire l'inserimento dell'endortesi. L'incisione interessa unicamente la cute ed il sottocute, al di sotto dei quali si espone il retinacolo degli estensori (Fig. 4b). Questo viene quindi divaricato in corrispondenza del cuboide, utilizzando una forbice curva smussa che mantenendosi aderente al cuboide con la punta rivolta verso il basso viene introdotta in direzione disto-proximale e latero-mediale all'interno del seno del tarso (Fig. 5a). Una volta all'interno, ruotando la forbice in modo tale che la curvatura sia rivolta verso l'alto e introducendola medialmente in direzione del malleolo mediale, si avverte procedere la punta della forbice più in profondità all'interno del seno del tarso, fino ad avvertire un blocco meccanico dato dal contatto della punta della forbice con canale del tarso sede del legamento interosseo. Questo non viene oltrepassato, in quanto tale manovra potrebbe favorire contratture dolorose del piede.

A questo punto si procede con la preparazione dell'alloggio per l'endortesi nel seno del tarso, consensualmente alla correzione dell'eccessiva pronazione della sottoastragalica con il ripristino dei corretti rapporti astragalo-calcaneari. Attraverso l'incisione, nella stessa direzione della forbice, vengono progressivamente introdotti nel seno del tarso gli smussi cilindrici, partendo dal calibro inferiore (Fig. 5b). Con lo smusso in sede, si verifica clinicamente l'avvenuta correzione della deformità, valutando l'ottenuto riallineamento del retro piede e il ripristino della volta plantare. Nel caso in cui la correzione non sia sufficiente, la stessa manovra viene ripetuta utilizzando i preparatori di diametro superiore, fino ad ottenere la giusta correzione. Solitamente si introduce il preparatore di calibro 6 mm seguito dal preparatore di calibro 8 mm per ottenere una correzione adeguata, mentre il preparatore di calibro 10 mm viene utilizzato solo raramente. A testimonianza di ciò va ricordato come le dimensioni del seno del tarso si riducano man mano che il bambi-

no cresce, pertanto la necessità di utilizzare l'endortesi di dimensioni maggiori può essere riscontrata solo nei pazienti più piccoli e comunque in casi molto rari.

Cute, sottocute e fibre del retinacolo degli estensori vengono retratte con due divaricatori di 5 mm per visualizzare adeguatamente il seno del tarso e agevolare il posizionamento dell'endortesi, utilizzando l'apposito introduttore (Fig. 6a, b). La dimensione dell'endortesi corrisponde al calibro dell'ultimo preparatore smusso introdotto.

Utilizzando l'apposito cacciavite, viene quindi inserita la vite, la cui introduzione comporta l'apertura delle alette dell'impianto e la sua conseguente stabilizzazione (Fig. 7a, b). La vite viene introdotta e serrata fino ad avvertire un caratteristico cigolio. Questo rumore corrisponde all'espansione delle alette del corpo dell'endortesi, che ne permette la stabilizzazione all'interno del seno del tarso.

L'endortesi così posizionata, limitando l'escursione articolare della sottoastragalica in pronazione, riduce il rapporto astragalo-calcaneare. Clinicamente, è possibile apprezzare intraoperatoriamente la correzione ottenuta del valgismo del retro piede e del ripristino della volta plantare. Si esegue infine la sutura del retinacolo degli estensori e della cute.



La durata dell'intera procedura, eseguita da un chirurgo esperto, è inferiore ai 5 minuti. Questa è la sola procedura necessaria alla correzione della deformità; quando la deformità interessa entrambi i piedi, la procedura viene eseguita bilateralmente nello stesso tempo chirurgico.

In alcuni casi è necessario effettuare procedure chirurgiche accessorie al posizionamento dell'endortesi per ottenere una adeguata correzione della deformità. Successivamente all'inserimento dell'endortesi, deve essere valutata l'escursione articolare in dorsiflessione della tibiotarsica a ginocchio esteso. Qualora sia presente una retrazione del tendine di Achille e non sia possibile raggiungere un'adeguata dorsiflessione, viene eseguito l'allungamento percutaneo del tendine d'Achille praticando una tenotomia sottocutanea mediante emisezioni alternate a livello della sua porzione periferica e forzando la tibiotarsica in dorsiflessione per provocare lo sfibramento del tendine ed ottenere una dorsiflessione della tibio-tarsica a ginocchio esteso di almeno 10° (Fig. 8). Questa metodica consente di allungare il tendine d'Achille mantenendone la continuità strutturale. Nel caso in cui sia presente uno scafoide accessorio o prominente, o nel caso in cui sulla radiografia sia presente un'interruzione della linea di Meary a livello dell'articolazione astragalo-scafoidea con formazione di un angolo superiore a 10° (indice di insufficienza del tibiale posteriore), è indicato associare all'impianto dell'endortesi un tempo chirurgico mediale (Fig. 9). Attraverso un'incisione di circa 3 cm in corrispondenza del tubercolo dello scafoide, vengono esposti lo scafoide ed il tendine tibiale posteriore. Il tendine tibiale posteriore e il periostio vengono scollati dallo scafoide, mantenendo l'espansione plantare delle fibre del tendine. Successivamente alla resezione tangenziale della prominente dello scafoide o alla rimozione dello scafoide accessorio, il tendine tibiale posteriore viene tensionato, previa imbastitura con un punto tipo Bunnell con filo riassorbibile n. 2, mediante una sutura trans-ossea passata da plantare a dorsale attraverso lo scafoide. Le due estremità del filo di sutura vengono trazionate facendo avanzare il tendine distalmente e al di sotto dello scafoide, e infine suturate. La sutura viene poi rinforzata con un ulteriore punto incrociato, dopodiché si esegue la sutura della guaina del tendine ed infine della cute.

Nel caso in cui venga eseguita la sola procedura di artroresi della sottoastraglica con l'impianto di una endortesi endosenotarsica biorassorbibile in PLLA nel postoperatorio viene applicato uno stivaletto gessato deambula-

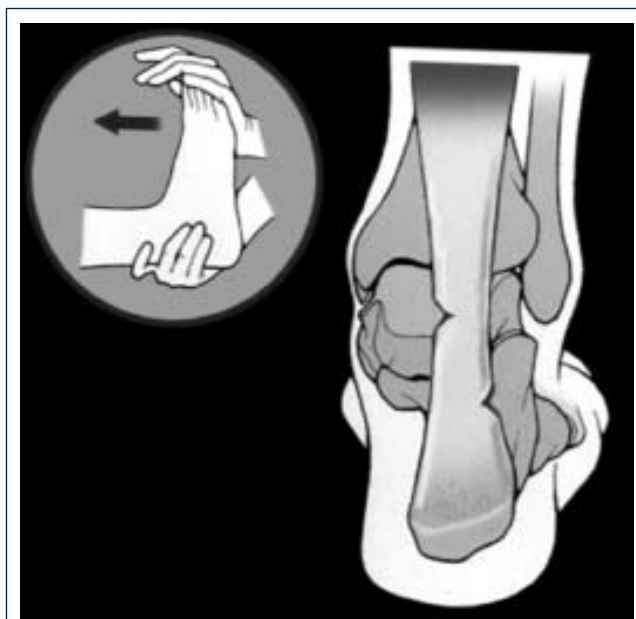


Fig. 8. Allungamento percutaneo tendine d'Achille. Rappresentazione schematica dell'intervento di allungamento percutaneo del tendine d'Achille attraverso due piccole incisioni percutanee alternate e forzando poi il piede in flessione dorsale.



Fig. 9. Tempo chirurgico mediale. Rappresentazione schematica del tempo chirurgico mediale. Si nota la resezione tangenziale della prominente scafoidea e il tensionamento del tendine tibiale posteriore con il punto transosseo di Bunnell.

torio, opportunamente modellato e con la tibiotarsica ad angolo retto, al fine di poter concedere subito il carico e riprendere più precocemente le comuni attività quotidiane, per quanto consentito, evitando il dolore postoperatorio. Nel caso in cui vengano, invece, eseguite procedure chirurgiche associate (allungamento percutaneo del ten-

dine d'Achille, tensionamento del tendine tibiale posteriore) il periodo di immobilizzazione con stivaletto gessato viene prolungato a 5 settimane, senza concedere carico durante le prime 3 e concedendolo durante le ultime 2. In ciascun caso, alla rimozione dello stivaletto gessato, viene concessa deambulazione libera con normali calzature e vengono consigliati semplici esercizi riabilitativi ed attività quali nuoto e ciclismo.

CONCLUSIONI

L'intervento chirurgico di artroresi dell'articolazione sottoastragalica, mediante l'impianto di una endortesi endosentarsica biorassorbibile in PLLA, si è dimostrata una procedura di semplice esecuzione ed efficace nella correzione del piede piatto funzionale del bambino. L'intervento chirurgico eseguito nell'età d'accrescimento permette una correzione ottimale e duratura della deformità, ripristinando i corretti rapporti tra astragalo e calcagno e consentendo un fisiologico rimodellamento dell'articolazione sottoastragalica. In questo modo si ricostituisce il normale allineamento astragalo-calcaneale e la normale biomeccanica del piede durante tutte le fasi del cammino.

Generalmente l'intervento di sola artroresi astragalo-calcaneare mediante impianto di endortesi riassorbibile in PLLA è indicato nei bambini di età compresa tra 8 e 13 anni, tuttavia è possibile estendere l'indicazione anche a soggetti di età superiore, in considerazione delle caratteristiche morfologiche e fisiologiche del paziente, e più frequentemente qualora questo intervento venga associato a procedure chirurgiche accessorie per la correzione della deformità²⁻⁶.

La correzione della deformità migliora la biomeccanica del piede e previene lo sviluppo di patologie conseguenti lo stato di prevalente o persistente pronazione del piede. Le caratteristiche peculiari dell'endortesi riassorbibile in PLLA rendono questo tipo di impianto quasi privo di complicanze evitando la necessità di un secondo intervento chirurgico per la sua rimozione in quanto costituita da materiale biorassorbibile. La risonanza magnetica nucleare eseguita in un follow-up dai 3 mesi ai 5 anni

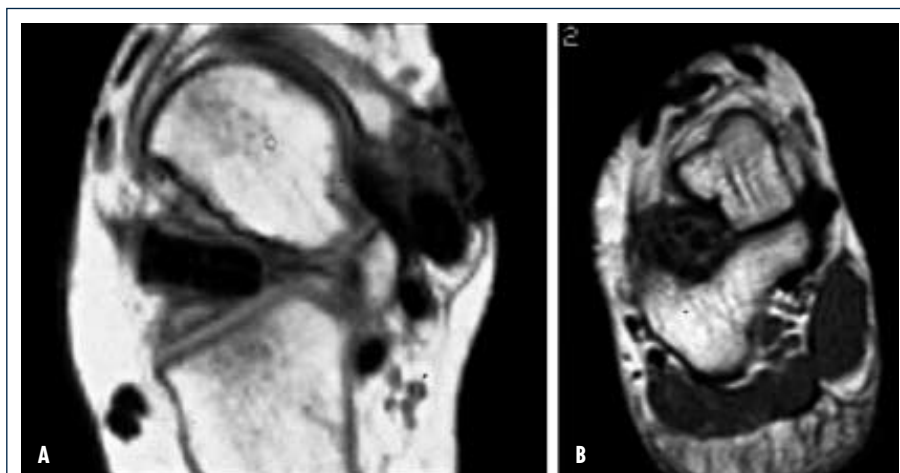


Fig. 10. Follow-up dell'endortesi polimerica. Taglio frontale in una risonanza magnetica nucleare di un piede piatto funzionale trattato chirurgicamente con l'impianto dell'endortesi polimerica. Si nota il corretto posizionamento della stessa a un anno dall'intervento (a). A 3 anni dall'intervento si nota il quasi totale riassorbimento dell'endortesi con nessuna alterazione a livello delle strutture ossee e dei tessuti molli circostanti (b).

dall'intervento di artroresi ha mostrato, a partire da 6 mesi dopo l'intervento, iniziali segni di riassorbimento. A distanza di un anno, la risonanza magnetica mostra una iniziale frammentazione dell'impianto che a 3 anni diviene particolarmente evidente. Dopo 5 anni dall'intervento l'impianto è completamente riassorbito (Fig. 10a, b). Inoltre, la risonanza magnetica nucleare non ha mostrato alterazioni ossee a livello dell'astragalo e del calcagno². L'intervento di artroresi dell'articolazione sottoastragalica è controindicato nel piede piatto di origine neurologica e nelle gravi lassità legamentose in quanto con l'intervento chirurgico non è possibile intervenire sulle cause alla base dello sviluppo della deformità, e conseguentemente è possibile avere una elevata percentuale di recidiva della deformità. Inoltre, è controindicato nel piede piatto iatrogeno, nelle sinostosi astragalo-calcaneari, nel caso di deformità strutturate, ed in caso di rigidità o artrosi della sottoastragalica^{2,4,6}.

BIBLIOGRAFIA

- 1 De Rosa GP. *Flexible flatfoot*. In: Gould N, editor. *Operative foot surgery*. Philadelphia: WB Saunders 1994:834-57.
- 2 Giannini S, Ceccarelli F, Benedetti MG, et al. *Surgical treatment of flexible flat foot in children: a four-year follow-up study*. J Bone Joint Surg Am 2001;83A:S73-9.
- 3 Bertani A, Cappello A, Benedetti MG, et al. *Flat foot functional evaluation using pattern recognition of ground reaction data*. Clin Biomech (Bristol, Avon) 1999;14:484-93.

- ⁴ Giannini S, Ceccarelli F. *The flexible flat foot*. Foot Ankle Clin 1998;3:573-92.
- ⁵ Giannini S. *Operative treatment of the flatfoot: why and how*. Foot Ankle Int 1998;19:52-8.
- ⁶ Giannini S, Girolami M, Ceccarelli F. *The surgical treatment of infantile flat foot. A new expanding endo-orthotic implant*. Ital J Orthop Traumatol 1985;11:315-22.
- ⁷ Viladot R, Richera R, Viladot A. *Quince lecciones sobre patologia del pie*. Barcelona: Ediciones Toray SA 1989:69-93.
- ⁸ Dockery GL. *Symptomatic juvenile flatfoot condition: surgical treatment*. J Foot Ankle Surg 1995;34:135-45.
- ⁹ Gutiérrez PR, Lara MH. *Giannini prosthesis for flatfoot*. Foot Ankle Int 2005;26:918-26.
- ¹⁰ Bordelon RL. *Flexible flatfoot*. In: Mann RA, Coughlin MJ, editors. *Surgery of the foot and ankle*. St. Louis: Mosby 1993:717-56.