

Le fratture della caviglia e del piede in età evolutiva

Elena Manuela Samaila^a (✉), Chiara Paroni^b, Andrea Vacchiano^c, Bruno Magnan^d

U.O.C. di Ortopedia e Traumatologia B, Clinica Ortopedica e Traumatologica, Università degli Studi di Verona, Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata di Verona, P.le Stefani, 1, 37134 Verona, Italia

^aelenamanuela.samaila@univr.it; ^bchiara_paroni@hotmail.it; ^candrea.vacchiano@hotmail.it;

^dbruno.magnan@univr.it

ABSTRACT – FOOT AND ANKLE FRACTURES

Foot and ankle fractures represent 12% of all paediatric fractures. Physeal growth makes the paediatric patient's bone different compared to that adults in term of diagnosis, treatment and complications. The diagnosis is based on clinical examination and conventional X-ray; CT scans are the gold standard for complex lesions. The most frequent complication of physeal injuries is the early closure of the growth plate with possible angular deformities and leg length discrepancy. Most injuries may be treated conservatively. Surgical treatment is necessary when anatomical reduction cannot be achieved.

Publicato online: 7 settembre 2018

© Società Italiana Ortopedici Traumatologi Ospedalieri d'Italia 2018

Introduzione

Le fratture di caviglia e piede rappresentano il 12% delle fratture in età pediatrica.

Il 15–20% delle lesioni epifisarie coinvolgono la caviglia mentre quelle del piede sono più rare. Un trattamento inadeguato può portare a complicanze come sindrome compartimentale, necrosi avascolare, dismetrie degli arti inferiore, deformità ossee e artrosi precoce [1].

L'obiettivo del trattamento è il ripristino della normale anatomia e il recupero funzionale dell'articolazione.

Le caratteristiche dell'osso del bambino sono diverse da quelle dell'adulto; la minor resistenza meccanica è il motivo per cui anche traumi a bassa energia sono sufficienti a causare una frattura nei pazienti pediatrici. Le principali cause di fratture in età evolutiva sono traumi sportivi, incidenti stradali, cadute dall'alto e incidenti in bicicletta [2].

Le lesioni della fisi distale della tibia hanno la più alta incidenza di complicanze come chiusura precoce della fisi, deformità angolare, incongruenza articolare, dismetria, ritardo di consolidazione e infezione.

La diagnosi strumentale si basa sulla radiografia in 3 proiezioni (antero-posteriore, laterale e obliqua), eventualmente anche dell'arto controlaterale e/o in associazione a proiezioni specifiche per i singoli distretti (Lisfranc, sesamoidi, ecc.). Il gold standard è la TC. Per i piccoli segmenti come caviglia e piede è disponibile la TC Cone Beam che permette

una rapida acquisizione di immagini di alta qualità con bassa erogazione di radiazioni [3].

Classificazione

Esistono diverse classificazioni per descrivere i pattern di frattura in età pediatrica. La classificazione di Salter–Harris è la più utilizzata e permette l'inquadramento diagnostico e la valutazione prognostica.

La classificazione di Dias–Tachdjian si basa sulla direzione della forza traumatica e sulla posizione del piede durante il trauma. Esistono 4 meccanismi lesivi: supinazione-inversione, pronazione-eversione con piede extrarotato, supinazione e flessione plantare, supinazione-extrarotazione. Altre classificazioni sono quella di Peterson e di Lauge-Hansen.

Classificazione di Salter–Harris

La classificazione di Salter–Harris proposta nel 1963 descrive 5 quadri radiografici (Fig. 1) [4]:

- SH-I (3–15%): lesione della sola fisi; ottima prognosi, se scomposizioni possibili alterazioni locali della crescita
- SH-II (32–40%): lesione di fisi e metafisi, con formazione del frammento di Thurston–Holland; la cerniera periostale è intatta; ottima prognosi, se scomposizioni possibili alterazioni locali della crescita
- SH-III (25%): lesione di fisi ed epifisi, vera e propria frattura articolare, fondamentale una riduzione anatomico-

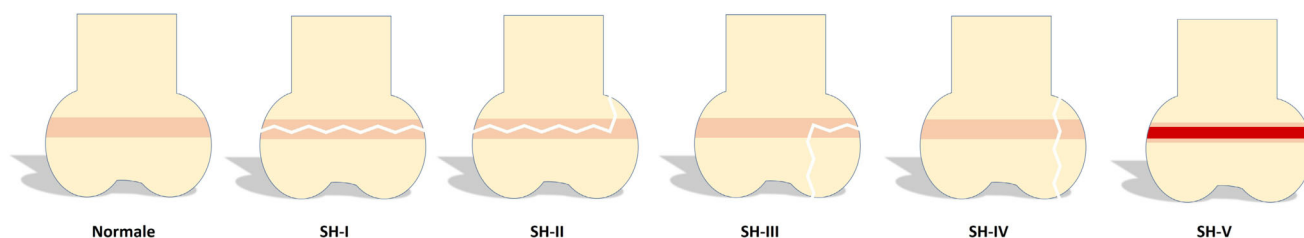


Fig. 1 - Classificazione di Salter-Harris

ca; frequenti gli esiti con arresto locale della crescita e deformità

- SH-IV (>25%): lesione di fisi, epifisi e metafisi: complicanze, trattamento e esiti simili alla SH-III
- SH-V (<1%): lesione da schiacciamento della fisi con epifisi e metafisi intatte, frequente la diagnosi tardiva a esiti stabilizzati.

Nel corso del tempo ha subito varie correzioni ma nella pratica clinica si preferisce utilizzare ancora la versione originale.

Fratture di caviglia

Fratture malleolari e di transizione

Le fratture malleolari sono il 10–25% del totale dei distacchi epifisari nel paziente pediatrico. Quelle del malleolo mediale sono più difficili da diagnosticare con l’Rx e rappresentano una sfida per il clinico [2].

I pattern di frattura variano in base all’età:

1. <10 anni: da impatto a legno verde a livello della tibia distale
2. 10 anni: fratture del malleolo mediale
3. 10–13 anni: distacchi epi-metafisari
4. 12–14 anni: fratture di transizione.

Il trauma è di solito di tipo distorsivo con piede in extrarotazione e inversione. I pazienti tra 12 e 15 anni con fisi mediale quasi completamente chiuse sono soggetti a specifici pattern di frattura (Tillaux e triplanari).

La frattura di Tillaux è una variante di SH-III dovuta a un’avulsione anterolaterale dell’epifisi distale della tibia all’inserzione della componente anterolaterale del legamento tibio-peroneale. Rappresenta il 5% delle fratture di caviglia dell’età pediatrica e può essere associata a una frattura del perone distale.

Le fratture triplanari sono distacchi epifisari, varianti di SH-IV, con componenti sui 3 piani (assiale, coronale, sagittale). Comprendono una frattura verticale attraverso l’epifisi, una orizzontale attraverso la fisi e una obliqua attraverso la metafisi con formazione di un frammento metafisario posteriore e uno epifisario laterale o mediale. La variante laterale è più



Fig. 2 - Caso clinico di paziente maschio di 12 anni sciatore agonista. Si procura sulle piste frattura SH-III del malleolo tibiale destro. Sintetizzata erroneamente con vite cannulata a compressione che trafigge la fisi

comune e si presenta con una linea di frattura metafisaria sul piano coronale, epifisaria sul piano sagittale e sulla fisi nel piano assiale, visibile come un frammento rettangolare nella porzione laterale dell’epifisi. Tale frammento può essere unico o pluriframmentato [5].

Il trattamento è in relazione alla classificazione di Salter-Harris.

Il trattamento conservativo con tutore o gambaletto gessato è indicato per fratture composte e stabili. La riduzione incruenta in narcosi considerata stabile prevede sempre il trattamento conservativo. La stabilizzazione e sintesi percutanea o a cielo aperto con fili di K temporanei, pin riassorbibili o viti in titanio è riservata ai casi di fratture scomposte o instabili. I mezzi di sintesi devono essere posizionati parallelamente all’epifisi e, se possibile, perpendicolari alla linea di frattura senza attraversare la fisi, prevenendo le deviazioni assiali (Figg. 2, 3, 4).

Le fratture tipo SH-I sono trattate con immobilizzazione e scarico per 3–4 settimane.

Nelle SH-II è prevista una sintesi a cielo aperto quando si ha una scomposizione >3 mm o quando l'interposizione dei tessuti molli impedisce la riduzione incruenta della frattura. Nelle SH-III e IV il trattamento chirurgico a cielo aperto è consigliato per scomposizioni >2 mm.

In caso di lussazioni e/o instabilità della tibiotarsica è concessa la stabilizzazione con fili di K temporanei di minor diametro possibile inseriti attraverso la fisi.

Nelle fratture bimalleolari la sintesi inizia dalla tibia poiché la sua riduzione determina la riduzione della frattura peroneale che poi necessita solo di stabilizzazione con un filo di K intramidollare temporaneo.

Nelle fratture di Tillaux il gold standard è la sintesi con una vite di piccolo diametro, spesso percutanea.

Il trattamento delle triplanari richiede una sintesi sovrapponibile alle SH-IV aggiungendo una vite a compressione pa-

rallela all'epifisi. In tali casi è concessa una sintesi attraverso la fisi anteromediale poiché già ossificata.

Nel postoperatorio è prevista l'immobilizzazione: nei bambini in grado di usare le stampelle (>5 anni) si confeziona un gambaletto gessato da scarico per 4 settimane; in quelli più piccoli un apparecchio gessato femoropodalic per 4 settimane. Al termine di questo periodo in entrambi i gruppi si posiziona un gambaletto da carico per 2 settimane.

Le complicanze sono dovute a chiusura precoce delle fisi (8–50% nelle SH-III e IV, 2–67% nelle SH-I e II), artrosi precoce (29%), pseudoartrosi, *Complex Regional Pain Syndrome* (CRPS) e sindrome del retinacolo degli estensori (rara, variante delle S. compartimentale a carico dell'estensore lungo dell'alluce e del peroneo terzo, possibili conseguenze delle fratture triplanari) [2, 6, 7].

Fratture del piede

Fratture di astragalo

Le fratture di astragalo hanno una prevalenza dello 0,01–0,08%. Le più comuni riguardano il collo astragalo, seguite da quelle del corpo e, infine, quelle della testa associate a una lesione della Chopart. Le cause principali sono traumi ad alta energia (incidenti stradali, caduta dall'alto, caduta di pesi).

Le fratture dei processi laterale e posteriore sono rare e difficili da diagnosticare ma, se non trattate, possono dar luogo a dolore cronico e limitazione funzionale dell'articolazione sottoastragalica (SA).

La classificazione più utilizzata è quella di Marti con 4 pattern di fratture:

1. periferiche (processo laterale, posteriore e testa)
2. centrali composte senza lussazione della SA (collo e corpo)



Fig. 3 - Medesimo paziente a 14 anni subisce un altro trauma sciistico riportando nuova frattura SH-III del malleolo tibiale destro. Sintesi erranea con vite cannulata a compressione che trafigge la fisi

Fig. 4 - Controllo Rx su lastra lunga in carico all'età di 16 anni con evidente deformità in varo della caviglia destra per chiusura precoce della fisi mediale della tibia distale. Intervento correttivo di osteotomia valgizzante con placca e viti, allungamento del perone, revisione dei peronieri con ricostruzione del retinacolo. Rimozione dei mezzi di sintesi a distanza di un anno



3. centrali con scomposizione o lussazione della SA
4. pluriframmentarie o fratture-lussazioni scomposte di almeno 2 articolazioni [8].

Il trattamento delle fratture composte del collo è simile a quello degli adulti e prevede l'immobilizzazione e scarico per 6–8 settimane con gambaletto gessato nei pazienti in grado di utilizzare le stampelle, mentre nei pazienti più piccoli si confeziona un apparecchio gessato femoropodalico per 4–6 settimane, sostituito poi con un gambaletto gessato da carico per 2 settimane.

Il trattamento di sintesi percutanea o a cielo aperto (tramite un accesso posteriore o dorso-mediale) è indicato nelle fratture con un gap articolare >2 mm o una deviazione angolare >15° e generalmente viene eseguito tramite viti a compressione (diametro 3–4 mm).

Fratture del processo laterale richiedono solo raramente la sintesi percutanea con vite cannulata [9].

Il processo posteriore presenta un pattern fratturativo specifico causato da un effetto schiaccianoci tra tibia e calcagno, dovuto a un trauma in massima plantarflessione del piede. Fratture del processo posteriore coinvolgono più spesso il tubercolo laterale (frattura di Shepherd) che il mediale (frattura di Cedell). La diagnosi differenziale è con la frattura dell'os trigonum (osso accessorio), tipica dei ballerini professionisti, che spesso provoca dolore e impingement posteriore con il tendine flessore lungo dell'alluce; spesso necessita di asportazione dell'os trigonum.

La complicanza più temibile è la necrosi avascolare la cui incidenza dipende dal tipo di frattura e dal grado di scomposizione iniziale poiché l'astragalo ha una vascolarizzazione di tipo terminale. L'incidenza della necrosi avascolare di una frattura centrale è del 16% ed è maggiore fino ai 6 anni di età. Nel sospetto di necrosi è utile l'esecuzione di RM in fase precoce. Il trattamento prevede lo scarico prolungato fino a 4 mesi dalla consolidazione della frattura. Di solito il decorso è positivo con rimodellamento dell'astragalo nei primi 2 anni dopo il trauma [10].

Il 17% dei pazienti a 2 anni dal trauma sviluppa artrosi secondaria. Meier et al. [11] hanno condotto uno studio su 15 bambini (10 maschi, 5 femmine) di età tra 4 e 15 anni (età media 10 anni) trattati per fratture del corpo o del collo astragalo. Il follow-up medio è stato di 11 anni (1–22 anni). Tre pazienti sono stati trattati conservativamente; gli altri sono stati sottoposti a riduzione e sintesi con fili di K, viti o pin riassorbibili. Il 20% (3) dei pazienti sono stati sottoposti a revisione con artrodesi di caviglia.

Altre complicanze sono la pseudoartrosi (fratture mal ridotte o perse di riduzione) e la presenza di corpi liberi intra-articolari.

Fratture di calcagno

Le fratture di calcagno sono lo 0,05–0,15% di tutte le fratture in età pediatrica con incidenza maggiore tra 8 e 12 anni. Il

trauma più frequente è una caduta dall'alto o un incidente stradale (traumi ad alta energia). Sono maggior parte dei casi extra-articolari coinvolgenti la tuberosità calcaneale.

L'apofisi calcaneale è visibile alla radiografia tra 7 e 15 anni nei bambini e tra 5 e 13 anni nelle bambine. La diagnosi differenziale è con l'ostecondrosi dell'apofisi calcaneale (M. di Sever).

Tipica degli adolescenti sportivi è la frattura da avulsione dell'apofisi posteriore del calcagno per azione del tendine Achilleo. La letteratura non fornisce linee guida sul trattamento prevedendo sia l'opzione conservativa in apparecchio gessato che quella chirurgica di asportazione del frammento osseo e sutura tendinea con fili non riassorbibili [8, 12, 13]. Nelle fratture di calcagno in età pediatrica è mandatorio il monitoraggio delle condizioni locali e della pressione dei tessuti molli poiché l'incidenza della sindrome compartimentale è del 10%.

La maggior parte delle fratture di calcagno prevede un approccio conservativo in gambaletto con scarico dell'arto. Se composte, a legno verde ed extra-articolari, consolidano in 3–4 settimane e il carico completo può essere concesso alla remissione della sintomatologia algica. Nelle fratture articolari della sottoastragala sono necessari immobilizzazione e scarico per 6–8 settimane.

La sintesi è indicata nei casi in cui vi sia una riduzione dell'angolo di Böhler (rispetto al controlaterale) >10° in bambini >10 anni o >20° in bambini tra i 6 e i 9 anni di età. In questi casi viene consigliata la riduzione percutanea e la sintesi con pin riassorbibili nei pazienti più giovani, e viti cannulate negli adolescenti [13, 14].

Fratture del mesopiede (scafoide, cuboide e cuneiformi)

Le fratture del mesopiede sono rare e presentano poca letteratura specifica; derivano da un trauma diretto ad alta energia come la caduta dall'alto o il trauma da schiacciamento, perciò è importante il monitoraggio delle condizioni locali. La principale complicanza è la sindrome compartimentale (la pressione nei tessuti molli normale <20 mmHg).

In letteratura è sempre consigliato un trattamento conservativo per le fratture delle ossa del mesopiede. La frattura isolata è rara e spesso in associazione a lesione dell'articolazione di Chopart. Anche in tal caso è raccomandabile il trattamento conservativo con gambaletto gessato e scarico per 3–4 settimane.

Eccezione è rappresentata dal cuboide che gioca un ruolo chiave nel mantenimento dell'allineamento e della lunghezza della colonna laterale del piede; il trauma di solito è a "schiaccianoci" e comporta un'alterazione della colonna laterale con possibile esito in piede piatto patologico. Sebbene nella maggior parte dei casi si possa trattare in modo conservativo, quando vi è un'alterazione severa della colonna laterale è necessaria una sintesi con viti di piccolo diametro [1, 6].

Fratture-lussazioni della Lisfranc

Le lesioni della Lisfranc in età pediatrica sono dovute a traumi diretti, distorsivi o incidenti stradali (alta energia). Sono lesioni rare poiché l'alta resistenza offerta dai legamenti tarsometatarsali si oppone alle forze traumatiche. Anche in questo caso la complicità più temuta è la sindrome compartimentale.

Clinicamente, oltre a tumefazione e dolore, il segno chiave è l'ecchimosi plantare.

La TC è il gold standard poiché la radiologia convenzionale spesso misconosce una lesione della Lisfranc [3].

In pazienti con età <12 anni è preferibile un trattamento incruento con immobilizzazione in gesso a gambaletto per 1 mese [11].

La sintesi di solito è riservata a pazienti più grandi e va eseguita il prima possibile; un tentativo di riduzione percutanea e sintesi a minima con fili di K percutanei è preferibile. In caso di irriducibilità a cielo chiuso è indicato l'accesso dorsale per ridurre la lussazione della base del II metatarsale e sintesi con vite a compressione tra cuneiforme e II metatarsale (lungo il legamento di Lisfranc).

Nel postoperatorio è indicata immobilizzazione e scarico per 3 settimane con gesso o tutore; poi si concede il carico parziale per 5 settimane. Il carico completo viene consentito solo dopo la rimozione dei mezzi di sintesi transarticolari, di solito alle 4 settimane [15].

Fratture dei metatarsali

Le fratture dei metatarsali sono frequenti in età pediatrica e il sito più vulnerabile è il collo con o senza distacco epifisario della testa. Una frattura della base è spesso accompagnata da una lussazione tarso-metatarsale.

In caso di frattura isolata i muscoli interossei e i legamenti intermetatarsali impediscono scomposizione e accorciamenti. Minimi accorciamenti e piccole deviazioni sul piano sagittale non comportano esiti a lungo termine.

La base del V metatarsale è visibile all'Rx dai 12 anni per i maschi e dai 10 anni per le femmine; lesioni a tale livello sono più frequenti in pazienti sportivi (avulsione del tendine peroneo breve in caso di traumi distorsivi di caviglia) e sono visibili all'Rx convenzionale come linee perpendicolari rispetto all'asse del V metatarsale.

Le fratture isolate vengono trattate con immobilizzazione e scarico variabile tra 3–4 settimane.

Fratture scomposte o che interessino più metatarsali necessitano di sintesi percutanea con fili di K di diametro tra 0,8 e 1,4 mm; nel postoperatorio sono indicati immobilizzazione e scarico per 3 settimane.

Le fratture della base del V metatarsale spesso prevedono un trattamento conservativo con immobilizzazione e scarico per 3–4 settimane [1].

Fratture delle falangi

Le fratture delle falangi sono frequenti nei bambini. Il trauma è diretto contro un oggetto o di tipo distorsivo.

Un'avulsione ossea della capsula articolare e dei legamenti collaterali del I dito può esitare in una SH-III con difetto rotazionale del frammento distale; ciò può comportare arresto della crescita e ossificazione precoce della fisi.

Il trattamento se ampia scomposizione prevede riduzione a cielo aperto e fissazione con filo di K <1 mm o vite in titanio da 1,3 mm.

Distacchi epifisari alla troclea della falange prossimale del I dito (mono o bicondiliari) si presentano spesso scomposti e necessitano di sintesi sovrapponibile al precedente se la scomposizione è >2 mm. Nel postoperatorio si posiziona un gambaletto gessato per 3 settimane [16].

Discussione

La fisi distale tibiale è responsabile della crescita del 40–45% della tibia (con una velocità di 3–4 mm all'anno) e del 17% di tutto l'arto inferiore. Il centro di ossificazione tibiale compare intorno a 6 mesi di età mentre quello peroneale tra il 1° e il 3° anno. Il completamento dell'ossificazione si ha tra 15 e 20 anni nei maschi e tra 12 e 17 anni nelle femmine.

La chiusura della fisi tibiale inizia nella parte mediale per proseguire antero-medialmente, postero-lateralmente e infine antero-lateralmente (tubercolo di Chaput) condizionando la scelta dei mezzi di sintesi da impiegare nella riduzione e stabilizzazione della frattura [1, 2].

L'obiettivo del trattamento delle fratture di caviglia e piede è quello di prevenire deformità angolari, dismetrie e artrosi precoce.

In generale le fratture composte sono trattate in gesso. Nelle fratture composte (SH-I del perone, avulsione dell'apice del malleolo peroneale o dell'astragalo) è possibile concedere la deambulazione con carico secondo dolore protetta da splint o tutore, senza aumento del rischio di insorgenza di complicanze a lungo termine.

Fratture poco scomposte possono essere trattate tramite riduzione incruenta e immobilizzazione in gesso.

La sintesi percutanea è riservata ai casi di fratture instabili. L'intervento a cielo aperto è indicato in caso di fratture articolari scomposte e instabili, per le quali la sola manipolazione non permette una riduzione anatomica, seguito da immobilizzazione in gesso per un periodo variabile in base al tipo di frattura e alla sintesi effettuata [2, 5, 12].

In letteratura il rischio di sviluppare disturbi della crescita è del 2–67% nella SH-I e II e dell'8–50% nelle SH-III e IV; ciò è dovuto al grado di scomposizione (aumento del rischio per gap >3 mm), al tipo di trauma (alta energia), alle manovre di riduzione (multiple manipolazioni) e al risultato della sintesi chirurgica.

			Trattamento		Complicanze					
			Conservativo in scarico (se scomposizione < 2 mm e angolazione < 15°)	Chirurgico	Chiusura precoce delle fisi	Artrosi precoce	Pseudoartrosi	Sindrome compartimentale	Necrosi avascolare	Infezione
Caviglia	SH-I SH-II (< 12 aa)		Gambaletto 3-4 settimane	Fili di K o viti percutanee o a cielo aperto (raro)	Si	Si	Si	No SH-I, Si SH-II	No	
	SH-III SH-IV (< 12 aa)		Raro	Fili di K o viti percutanee o a cielo aperto	Si	Si	Si	Si	Si	
	SH-V		Gambaletto 3-4 settimane	Raro	Si	No	No	Si (rara)	No	
	Tillaux (12-15 aa)		Mai	Fili di K o viti percutanee o a cielo aperto	Si	Si	Si	Si	Si	
	Triplanare (12-15 aa)		Mai	Fili di K o viti a cielo aperto	Si	Si	Si	Si (sindrome del retinacolo degli estensori)	Si	
Piede	Astragalo	Collo/corpo	Gambaletto 6-8 settimane	Viti a compressione Ø 3-4 mm	Si	Si	Si	No	Si	Si (alto rischio se esposizione)
		Processo laterale	Gambaletto 3-4 settimane	Viti a compressione Ø 3-4 mm (raro)	No	No	No	No	No	
		Processo posteriore	Gambaletto 3-4 settimane (raro)	Viti a compressione	No	No	No	No	No	
	Calcagno	Corpo	Gambaletto 3-4 settimane (extrarticolari)	Viti cannulate se angolo di Böhler > 10° (> 10 aa)	No	Si	No	Si	No	
			Gambaletto 6-8 settimane (articolari)	Pin riassorbibili se angolo di Böhler > 20° (6-9 aa)						
		Apofisi posteriore calcaneale (> 12 aa)	Femoro-podale in equino 4 settimane + gambaletto 4 settimane	Asportazione frammento avulso + reinserzione T. Achille	Si	No	Si	No	No	
	Mesopiede (lesione di Chopart)	Cuboide	Gambaletto 2 settimane	Viti a compressione Ø 3-4 mm	Si	Si	Si	Si	Si	
		Scafoide	Gambaletto 3-4 settimane	Raro	Si	Si	Si			
		Cuneiformi	Gambaletto 3-4 settimane	Raro	Si	Si	Si			
	Frattura-lussazione della Lisfranc		Gambaletto 3-4 settimane (se < 12aa)	Fili di K percutanei o viti a compressione a cielo aperto (se > 12 aa)	Si	Si	Si	Si	No	
	Metatarsali		Gambaletto 3-4 settimane	Fili di K percutanei	Si	No	Si	No	No (Si frattura di Jones)	
	Falangi	Altre dita	Cerottaggio in sindattilia 2 settimane	Fili di K percutanei	Si	Si	Si (rara)	No	No	
		I° dito	Cerottaggio in sindattilia 2 settimane	Fili di K percutanei o viti a compressione Ø 1.3 mm a cielo aperto	Si	Si (alluce rigido)	Si (rara)	No	No	

Fig. 5 - Tabella riassuntiva del trattamento e complicanze delle principali fratture della caviglia e del piede in età evolutiva

Le fratture SH-III e IV hanno un alto rischio (10–29%) di sviluppare artrosi precoce con deformità angolari in varo o valgo >5°, dolore cronico e tumefazione. La sintesi anatomica è mandatoria in fratture con scomposizioni ≥2 mm e riduce l'insorgenza di tale complicanza (Fig. 5).

Controlli seriati fino a fine accrescimento sono necessari per la valutazione delle complicanze a lungo termine. Deformità angolari non superiori ai 5° sul piano coronale e 10° sul piano sagittale sono ben tollerati durante l'età della crescita, restando asintomatici nel tempo e non inficiano la funzionalità articolare. Tuttavia, vi è un aumento del rischio di sviluppare artrosi precoce nell'età adulta [6, 17–19].

Conclusioni

I distacchi epifisari di caviglia e piede rappresentano una sfida impegnativa per l'ortopedico per le implicazioni anatomiche e funzionali che ne derivano. Una diagnosi corretta è necessaria per la scelta del trattamento ottimale e per la prevenzione delle complicanze.

CONFLITTO DI INTERESSE Gli autori Elena Manuela Samaila, Chiara Paroni, Andrea Vacchiano, Bruno Magnan dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse.

CONSENSO INFORMATO E CONFORMITÀ AGLI STANDARD ETICI Tutte le procedure descritte nello studio e che hanno coinvolto esseri umani sono state attuate in conformità alle norme etiche stabilite dalla dichiarazione di Helsinki del 1975 e successive modifiche. Il consenso informato è stato ottenuto da tutti i pazienti inclusi nello studio.

HUMAN AND ANIMAL RIGHTS L'articolo non contiene alcuno studio eseguito su esseri umani e su animali da parte degli autori.

Bibliografia

- Rammelt S, Godoy-Santos AL, Schneiders W et al (2016) Foot and ankle fractures during childhood: review of the literature and scientific evidence for appropriate treatment. *Rev Bras Ortop* 51(6):630–639
- Su AW, Larson AN (2015) Pediatric ankle fractures: concepts and treatment principles. *Foot Ankle Clin* 20(4):705–719
- Posadzy M, Desimpel J, Vanhoenacker F (2018) Cone beam CT of the musculoskeletal system: clinical applications. *Insights Imaging* 9(1):35–45
- Cepela DJ, Tartaglione JP, Dooley TP, Patel PN (2016) Classifications in brief: Salter–Harris classification of pediatric physeal fractures. *Clin Orthop Relat Res* 474(11):2531–2537
- Crawford AH (2012) Triplane and Tillaux fractures: is a 2 mm residual gap acceptable? *J Pediatr Orthop* 32(Suppl 1):S69–73
- Denning JR (2017) Complications of pediatric foot and ankle fractures. *Orthop Clin N Am* 48(1):59–70

7. Phan VC, Wroten E, Yngve DA (2002) Foot progression angle after distal tibial physeal fracture. *J Pediatr Orthop* 22(1):31–35
8. Marti R (1974) Talus und Calcaneusfrakturen. In: Weber BG, Brunner C, Freuler F (eds) *Die Frakturenbehandlung bei Kindern und Jugendlichen*. Springer, Berlin
9. Jensen I, Wester JU, Rasmussen F et al (1994) Prognosis of fracture of the talus in children 21 (7–34)-year follow-up of 14 cases. *Acta Orthop Scand* 65(4):398–400
10. Cronier P, Talha A, Massin P (2004) Central talar fractures—therapeutic considerations. *Injury* 35(Suppl 2):SB10–22
11. Meier R, Krettek C, Griensven M (2005) Fractures of the talus in the pediatric patient. *Foot Ankle Surg* 11(1):5–10
12. Schmidt TL, Weiner DS (1982) Calcaneal fractures in children. An evaluation of the nature of the injury in 56 children. *Clin Orthop Relat Res* 171:150–155
13. O'Dell MC, Jaramillo D, Bancroft L et al (2016) Imaging of sports-related injuries of the lower extremity in pediatric patients. *Radiographics* 36(6):1807–1827
14. Schiller J, DeFroda S, Blood T (2017) Lower extremity avulsion fractures in the pediatric and adolescent athlete. *J Am Acad Orthop Surg* 25:251–259
15. Denning JR, Butler L, Eismann EA (2015) Functional outcomes and health-related quality of life following pediatric Lisfranc tarsometatarsal injury treatment. *Pediatric Orthopaedic Society of North America Annual Meeting*, paper 159
16. Petnehazy T, Schalamon J, Hartwig C et al (2015) Fractures of the hallux in children. *Foot Ankle Int* 36(1):60–63
17. Leary JT, Handling M, Talerico M et al (2009) Physeal fractures of the distal tibia: predictive factors of pre mature physeal closure and growth arrest. *J Pediatr Orthop* 29:356–361
18. Barmada A, Gaynor T, Mubarak SJ (2003) Premature physeal closure following distal tibia physeal fractures: a new radiographic predictor. *J Pediatr Orthop* 23:733–739
19. Cotastragalorda J, Béranger V, Louahem D et al (2008) Type III and IV medial malleolar fractures: growth arrest is it a fate? *J Pediatr Orthop* 28:652–655