

Le fratture di gamba in età pediatrica

Flavia Alberghina, Antonio Andreacchio^a (✉)

Ortopedia e Traumatologia Pediatrica, Ospedale Infantile “Regina Margherita”, Torino, Italia

^aa.andreacchio@libero.it

ABSTRACT – PAEDIATRIC DIAPHYSEAL FRACTURES OF TIBIA AND FIBULA

Diaphyseal fractures of tibia and fibula are common in children and adolescents. Radiographic evaluation should be accompanied by meticulous neurovascular status monitoring. Closed reduction and casting are still a good option in undisplaced fractures affecting young children, although flexible intramedullary nailing has become increasingly popular for fractures that require surgical fixation.

Publicato online: 7 settembre 2018

© Società Italiana Ortopedici Traumatologi Ospedalieri d'Italia 2018

Introduzione

Seconde come incidenza alle fratture di avambraccio, le fratture di gamba rientrano tra le più frequenti fratture in età pediatrica, rappresentando il 15% di tutte le fratture pediatriche e la seconda causa di ricovero per fratture in età pediatrica dopo le fratture di femore [1]. Nel 30% dei casi alla frattura di tibia si associa una frattura del perone [2]. Le fratture isolate di perone sono rare e generalmente sono provocate da traumi diretti sulla regione laterale della gamba.

Classificazione

In base alla rima di frattura possono essere distinte in trasverse, oblique, spiroidi e comminute. La classificazione AO-OTA distingue inoltre le fratture da deformazione plastica post-traumatica (cosiddette *bowing fractures*), quelle a legno verde e le *toddler fractures* (fratture isolate spiroidi di tibia provocate da un movimento di rotazione esterna del piede a ginocchio fisso in soggetti di età inferiore ai 6 anni) (Fig. 1) [3].

Trattamento

I principali fattori che influenzano la scelta del trattamento sono l'età del paziente, il suo peso, il tipo di frattura e la sua localizzazione [4]. Altri fattori da considerare sono il meccanismo del trauma, la presenza di altre lesioni scheletriche o un eventuale danno a carico dei tessuti molli, la compliance del paziente e della famiglia. Il trattamento può essere conservativo o chirurgico.

Il confezionamento di un apparecchio gessato, generalmente femoro-pedidio con ginocchio flesso a 45 gradi, è considera-



Fig. 1 - Frattura isolata di tibia in un paziente di 5 anni. Proiezione antero-posteriore (a) e latero-laterale (b)

to il trattamento di scelta nel caso di fratture composte o minimamente scomposte non complicate, ed è particolarmente indicato in pazienti che abbiano subito un trauma a bassa energia e di età uguale o inferiore a 6 anni). Nella Tabella 1 sono riportati i limiti di accettabilità per il trattamento incruento [5].

Il confezionamento dell'apparecchio gessato, se preceduto da una manovra riduttiva, dovrebbe essere praticato in sedazione cosciente (inalazione di ossido di diazoto) o ane-

Tabella 1 Limiti di accettabilità per il trattamento incruento (da [5])

Età	≤8 anni	≥8 anni
Valgo	5 gradi	5 gradi
Varo	10 gradi	5 gradi
Procurvato	10 gradi	5 gradi
Recurvato	5 gradi	0 gradi
Accorciamento	10 mm	5 mm
Rotazione	5 gradi	5 gradi

stesia generale e sotto controllo fluoroscopico, qualora disponibile. In caso di una riduzione incruenta praticata in sala operatoria, il posizionamento di una trazione transscheletrica calcaneale facilita l'allineamento dei segmenti ossei interessati.

Il trattamento chirurgico deve essere considerato nelle fratture complicate (esposizione ossea, sindrome compartimentale, politrauma), in quelle fratture altamente scomposte e instabili e nei casi di fallimento (perdita di riduzione) del trattamento conservativo.

Da ormai molti anni, in pazienti di età compresa tra i 6 e i 15 anni, l'utilizzo dei chiodi endomidollari elastici (*elastic stable intramedullary nails*, ESIN) rappresenta il gold standard del trattamento chirurgico (Fig. 2) [6–9]. La diffusione dell'impiego di tali mezzi di sintesi trova spiegazione nella loro relativa facilità di utilizzo, la buona tenuta, la scarsa invasività e la compliance eccellente, sebbene richiedano un secondo intervento per la loro rimozione [10].

Le fratture trattate in gesso vengono monitorate radiograficamente ai 7, 14, 30, e 60 giorni. Dopo le prime 5 settimane di gesso in scarico, eseguita una radiografia che dimostri un adeguato callo osseo, si procede con il confezionamento di uno stivaletto gessato sotto il ginocchio e viene concesso

un carico sull'arto fratturato graduale e progressivo per ulteriori 30 giorni. La fissazione esterna trova applicazione nel *damage control*, nel trattamento delle fratture esposte e può rivelarsi particolarmente utile nel caso di fratture scomposte della regione metafisaria.

Le fratture isolate della diafisi peroneale solitamente guariscono con la sola immobilizzazione e non richiedono trattamento chirurgico.

Complicanze

Le complicanze primarie sono piuttosto rare: lesioni vascolari (arteria tibiale anteriore o posteriore), lesioni nervose (nervo tibiale posteriore, nervo sciatico popliteo esterno), sindrome compartimentale [11]. La ricerca delle tipiche "4P" anglosassoni (dolore, parestesia, pallore, assenza di polsi periferici) spesso non è applicabile al paziente pediatrico e l'elemento precoce che deve destare più sospetto è la richiesta ripetuta di antidolorifici [12, 13]. Riguardo ai valori di pressione compartimentale, non sono disponibili valori assoluti per bambini molto piccoli, per cui una pressione assoluta maggiore di 30–40 mmHg o una differenza tra pressione diastolica e pressione compartimentale minore di 20 indicano una sindrome compartimentale in atto [11]. L'insorgenza di una trombosi venosa profonda è un'evenienza descritta ma rara nella popolazione pediatrica. Tra le complicanze secondarie sono state descritte: malallineamenti, difetti rotazionali, eterometria degli arti inferiori (iperallungamento meno frequente rispetto alle fratture femorali e occasionalmente osservato al di sotto dei 10 anni di età), prematura chiusura delle fisi, difetti di consolidazione, pseudoartrosi, infezioni [14]. Nel soggetto in crescita l'insorgenza di una deformità post-traumatica rappresenta la complicanza più frequente. La deviazione in valgo può essere una complicanza frequente nelle fratture biossee di gamba, mentre quella in varo è tipica delle fratture isolate di tibia.

Fig. 2 - Frattura biossea di gamba in una paziente di 13 anni. Proiezioni antero-posteriore e latero-laterale pre- (a, b) e postoperatorie (c, d)



Discussione

Ad oggi appare chiaro il ruolo del trattamento conservativo nelle fratture diafisarie di tibia, in particolare nei soggetti con età inferiore ai 6 anni e nei casi di assenza o di minima scomposizione della frattura. I limiti dell'apparecchio gessato nel mantenimento della riduzione sono stati osservati soprattutto negli adolescenti. Secondo Kinney et al. un'iniziale scomposizione sul piano sagittale superiore al 20% e la presenza di un'associata frattura peroneale rappresentano, nel caso di pazienti adolescenti, fattori di rischio indipendenti per il fallimento del trattamento conservativo [15].

Anche il ruolo del trattamento chirurgico con ESIN è stato ampiamente studiato [16–20], tanto da diventare il trattamento di scelta nelle fratture scomposte in soggetti con età compresa tra i 6 e i 15 anni. Per tale metodica, il tasso complessivo di eventi avversi riportato varia tra il 5 e il 33,3%, ma la percentuale maggiore, dal 27 al 44,4%, è stata registrata nei pazienti in sovrappeso [18, 21]. Tuttavia, per il numero limitato di studi, il modesto numero di pazienti per ogni casistica e l'eterogeneità di questi ultimi, non è possibile arrivare a delle conclusioni univoche. Inoltre, pochi studi hanno investigato l'efficacia degli ESIN nei pazienti con peso uguale o maggiore di 50 kg.

Deakin et al. hanno rivisto 21 adolescenti con frattura diafisaria scomposta di tibia trattata con ESIN osservando in 11 (52,4%) un peso medio di 65,7 kg (range 50–88). In questo sottogruppo di pazienti è stata riportata una percentuale di complicanze pari al 27%, rispetto al 10% di eventi avversi riportato nei pazienti con peso inferiore a 50 kg (peso medio 42,2 kg, range 36–49). Tutte le complicanze sono state osservate in pazienti con peso uguale o superiore a 60 kg, compresi due casi di difetto di consolidazione ed un caso di sindrome compartimentale [21].

Pandya et al. hanno identificato tre fattori di rischio associati allo sviluppo della sindrome compartimentale dopo inchiudamento endomidollare elastico delle fratture di tibia: peso superiore a 50 kg, fratture comminute o complesse e presenza di deficit neurologici preoperatori in assenza di edema compartimentale [22]. Sankar et al. hanno esaminato 19 pazienti in età evolutiva con frattura diafisaria di tibia trattati con ESIN. Al momento dell'intervento chirurgico, 9 di questi (47,4%) pesavano 50 kg o più (peso medio 54,8 kg, range 50–65) e in questo gruppo di pazienti sono state registrate una complicanza maggiore (necrosi cutanea a tutto spessore) e tre complicazioni minori (borsite all'estremità del chiodo), ma gli autori non hanno rilevato differenze significative in termini di angolazione del piano coronale o sagittale tra i pazienti che pesavano più o meno di 50 kg [18].

In sintesi, se per le fratture diafisarie scomposte di femore trattate con ESIN è stata trovata una correlazione positiva tra età, peso e peggior outcome [23–25], la stessa correlazione

non è stata osservata nel caso delle fratture di tibia, se non in pazienti con peso superiore ai 60 kg [21, 26].

Riguardo alla misura del diametro degli ESIN non vi è ancora parere univoco. Alcuni autori raccomandano un rapporto dimensione (diametro) del chiodo/diametro del canale midollare (NS/MCD) del 40%, sconsigliando l'utilizzo degli ESIN nei bambini con MCD > 10 mm [6, 23, 27]. Altri basano la scelta sul rapporto peso/diametro del chiodo che deve essere inferiore a 4 kg/mm [28]. L'analisi di Marengo et al. non ha evidenziato correlazioni tra NS/MDS e tasso di complicanze [26].

Anche riguardo alla scelta del materiale esistono delle controversie. Sia i chiodi in acciaio che quelli in titanio possono essere utilizzati nei soggetti in età pediatrica. Il titanio è maggiormente utilizzato per gli indubbi vantaggi legati al suo modulo di elasticità che consente di perdonare errori di tecnica, ove presenti, e la possibilità di eseguire esami RMN senza problemi quando necessari. L'acciaio, oltre ad essere più economico, è considerato il materiale di scelta nel caso di pazienti adolescenti e/o obesi per la maggiore rigidità del materiale che ha come contropartita il rischio di esporre a complicanze qualora la tecnica non sia impeccabile [29, 30].

Conclusioni

Le fratture di gamba sono lesioni frequenti in bambini e adolescenti. Si osservano maggiormente al di sotto degli 11 anni di età e sono provocate il più delle volte da forze torsionali. Tra le cause più frequenti incidenti stradali, traumi sportivi e cadute dall'alto. Le complicanze acute sono piuttosto rare ma massima attenzione dev'essere posta all'esclusione di una lesione vascolo-nervosa o di una sindrome compartimentale. Per l'incompleta capacità di rimodellamento della diafisi tibiale, le deformità angolari rappresentano la complicanza tardiva più frequente. Tipica è la tendenza a deviare in varo di una frattura isolata di tibia in presenza di perone integro ed è proprio per tale ragione che alcuni autori auspicano in tali fratture un immediato approccio chirurgico [19, 31]. La riduzione deve essere in ogni caso quanto più anatomica possibile, ripristinando la rotazione e i fisiologici assi coronali e sagittali.

Il trattamento dipende dell'età del paziente, dal suo peso, dal grado di scomposizione e dalla sede della frattura. Può essere conservativo per mezzo del confezionamento di un apparecchio gessato o chirurgico per mezzo dell'impianto di ESIN o applicazione di un fissatore esterno. L'outcome generalmente è buono; tuttavia, è necessario monitorare con controlli radiografici ravvicinati i pazienti con fratture inizialmente scomposte e informare la famiglia riguardo alla possibile insorgenza di complicanze secondarie.

CONFLITTO DI INTERESSE Gli autori Flavia Alberghina e Antonio Andreacchio dichiarano di non aver 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 Per questo tipo di studio non è richiesto l'inserimento di alcuna dichiarazione relativa agli studi effettuati su esseri umani e animali.

Bibliografia

1. Mashru RP, Herman MJ, Pizzutillo PD (2005) Tibial shaft fractures in children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg* 13:345–352
2. Yang J, Letts M (1997) Isolated fractures of the tibia with intact fibula in children: a review of 95 patients. *J Pediatr Orthop* 17:347–351
3. OTA, AO Foundation (2018) Fracture and dislocation classification Compendium. *J Orthop Trauma* 32:138–139
4. Gordon JE, O'Donnell JC (2012) Tibia fractures: what should be fixed? *J Pediatr Orthop* 32(1):S52–S61
5. Mooney JF, Hennrikus WL (2015) Chap. 31: Fractures of the shaft of the tibia and fibula. In: Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM (eds) *Rockwood and Wilkins' fractures in children*, 8th edn. Wolters Kluwer Health, Philadelphia, p 1151
6. Ligier JN, Métaizeau JP, Prévot J, Lascombes P (1988) Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Jt Surg, Br* 70:74–77
7. Goodwin RC, Gaynor T, Mahar A et al (2005) Intramedullary flexible nail fixation of unstable pediatric tibial diaphyseal fractures. *J Pediatr Orthop* 25:570–576
8. Vallamshetla VP, De Silva U, Bache CE, Gibbons PJ (2006) Flexible intramedullary nails for unstable fractures of the tibia in children. An eight-year experience. *J Bone Jt Surg, Br* 88:536–540
9. Srivastava AK, Mehlman CT, Wall EJ, Do TT (2008) Elastic stable intramedullary nailing of tibial shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 28:152–158
10. Lascombes P, Haumont T, Journeau P (2006) Use and abuse of flexible intramedullary nailing in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 26(6):827–834
11. Loveloy SA, Mehlman CT (2017) The community orthopaedic surgeon taking trauma call: pediatric tibia fracture pearls and pitfalls. *J Orthop Trauma* 31:S22–S26
12. Bae DS, Kadiyala RK, Waters PM (2001) Acute compartment syndrome in children: contemporary diagnosis, treatment, and outcome. *J Pediatr Orthop* 21:680–688
13. Pandya NK, Edmonds EW, Mubarak SJ (2011) The incidence of compartmental syndrome after flexible nailing of pediatric tibial shaft fractures. *J Child Orthop* 5:439–447
14. Palmu SA, Auro S, Lohman M et al (2014) Tibial fractures in children. *Acta Orthop* 85(5):513–517
15. Kinney MC, Nagle D, Bastrom T et al (2016) Operative versus conservative management of displaced tibial shaft fracture in adolescents. *J Pediatr Orthop* 36(7):661–666
16. Swindells MG, Rajan RA (2010) Elastic intramedullary nailing in unstable fractures of the paediatric tibial diaphysis: a systematic review. *J Child Orthop* 4:45–51
17. Kubiak EN, Egol KA, Scher D et al (2005) Operative treatment of tibial fractures in children: are elastic stable intramedullary nails an improvement over external fixation? *J Bone Jt Surg, Am* 87:1761–1768
18. Sankar WN, Jones KJ, Horn RD, Wells L (2010) Titanium elastic nails for pediatric tibial shaft fractures. *J Child Orthop* 1:281–286
19. Canavese F, Botnari A, Andreacchio A et al (2016) Displaced tibial shaft fractures with intact fibula in children: nonoperative management versus operative treatment with elastic stable intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop* 36(7):667–672
20. Griffet J, Leroux J, Boudjouraf N et al (2011) Elastic stable intramedullary nailing of tibial shaft fractures in children. *J Child Orthop* 5:297–304
21. Deakin DE, Winter H, Jain P, Bache CE (2010) Malunion following flexible intramedullary nails for tibial and femoral fractures in adolescents. *J Child Orthop* 4:571–577
22. Pandya NK, Edmonds EW (2012) Immediate intramedullary flexible nailing of open pediatric tibial shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 32:770–776
23. Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA et al (2001) Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop* 21:4–8
24. Lascombes P, Nespola A, Poiricuitte JM et al (2012) Early complications with flexible intramedullary nailing in childhood fractures: 100 cases managed with precurved tip and shaft nails. *Orthop Traumatol, Surg Res* 98:369–375
25. Canavese F, Marengo L, Andreacchio A et al (2016) Complications of elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children weighing fifty kilograms (one hundred and ten pounds) and more. *Int Orthop* 40(12):2627–2634
26. Marengo L, Paonessa M, Andreacchio A et al (2016) Displaced tibia shaft fractures in children treated by elastic stable intramedullary nailing: results and complications in children weighing 50 kg or more. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 26:311–317
27. Moroz LA, Launay F, Kocher MS et al (2006) Titanium elastic nailing of fractures of the femur in children. Predictors of complications and poor outcome. *J Bone Jt Surg, Br* 88:1361–1366
28. Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL et al (2003) Complications of titanium elastic nails for pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 23:443–447
29. Wall EJ, Jain VV, Mehlman CT, Crawford AH (2008) Complications of titanium and stainless steel elastic nail fixation of pediatric femoral fractures. *J Bone Jt Surg* 90:1305–1313
30. Shaha J, Cage JM, Black S et al (2018) Flexible intramedullary nails for femur fractures in pediatric patients heavier than 100 pounds. *J Pediatr Orthop* 38(2):88–93
31. Gordon JE, Gregush RV, Schoenecker PL et al (2007) Complications after titanium elastic nailing of pediatric tibial fractures. *J Pediatr Orthop* 27(4):442–446