



Dario Fracassetti (foto)  
Desiree Moharamzadeh  
Lorenzo Marcucci  
Maurizio De Pellegrin

Unità Funzionale di Ortopedia e  
Traumatologia Infantile. IRCCS Ospedale  
San Raffaele, Milano

## Riduzione e sintesi artroscopico-assistite di frattura intra-epifisaria articolare della tibia distale in un adolescente

*Arthroscopic assisted fixation of a juvenile intra-articular epiphyseal ankle fracture*

### Riassunto

Le fratture intra-epifisarie della tibia distale con interessamento articolare sono rare. La riduzione anatomica con il ripristino della superficie articolare è l'obiettivo del trattamento, raggiungibile, secondo vari autori, mediante riduzione e osteosintesi a cielo aperto quale opzione di prima scelta. La riduzione artroscopico-assistita a cielo chiuso rappresenta tuttavia una possibile alternativa. Viene presentato il caso di un ragazzo di 13 anni giunto alla nostra osservazione per un trauma distorsivo della caviglia in varismo e supinazione con frattura intra-epifisaria della epifisi distale della tibia e affossamento della superficie articolare e sottoposto a riduzione incruenta e osteosintesi percutanea artroscopico-assistite. Il decorso post-operatorio privo di complicazioni, la rapida ripresa funzionale e l'eccellente risultato clinico, funzionale e radiografico a lungo termine consentono di confermare la validità di questa metodica.

**Parole chiave:** frattura intra-epifisaria tibia distale, riduzione artroscopico-assistita, osteosintesi artroscopico-assistita, frattura articolare caviglia nell'adolescente, fratture pediatriche

### Summary

*Intra-articular epiphyseal tibial fractures are rare. The treatment's goal is the anatomical reduction, attainable according to various authors with open reduction and fixation as goal standard. Arthroscopic assisted fixation is however a valid alternative. We report a case of a 13-year old patient who referred to our Emergency Department for an ankle trauma (supination and varism mechanism) that caused an intra-articular distal epiphyseal tibial fracture and depression of the joint surface. He underwent closed reduction and percutaneous arthroscopic-assisted fixation. There were no complications post-operatively; the quick functional recovery, the excellent long-term clinical, functional and x-ray outcomes permit us to confirm the validity of this technique.*

**Key words:** epiphyseal ankle fracture, arthroscopic assisted reduction, arthroscopic assisted fixation, juvenile intra-articular ankle fracture, children fractures

## Introduzione

Le fratture dell'epifisi distale della tibia rappresentano il 30% circa di tutte le fratture epifisarie nei bambini<sup>1</sup>. Le fratture epifisarie della caviglia con interessamento articolare, per contro, sono rare<sup>2</sup>. La riduzione anatomica con il ripristino della superficie articolare, nei bambini come negli adulti, è requisito fondamentale per scongiurare la degenerazione artrosica della caviglia<sup>3-5</sup>. È regola universalmente accettata che una scomposizione superiore ai 2 mm non possa essere tollerata<sup>3 4 6 7</sup> e che vada pertanto ridotta. In letteratura non viene fatta distinzione, tuttavia, con il termine "scomposizione", tra un affossamento dei frammenti e presenza di uno o più scalini (*step*) e una diastasi (*gap*) dei frammenti ossei fratturati<sup>2</sup>. Il dogma dei 2 mm, per quanto accettato dalla maggior parte degli autori, non è stato ancora accuratamente affrontato e discusso in letteratura<sup>2</sup>.

### Indirizzo per la corrispondenza:

**Maurizio De Pellegrin**  
Unità Funzionale di Ortopedia  
e Traumatologia Infantile,  
Ospedale San Raffaele  
via Olgettina, 60  
20132 Milano  
**E-mail:** depellegrin.maurizio@hsr.it

## CASO CLINICO

Il trattamento di riduzione e osteosintesi a cielo aperto è indicato da vari autori come l'opzione di prima scelta per garantire il ripristino della superficie articolare<sup>2 4 5 8-12</sup>.

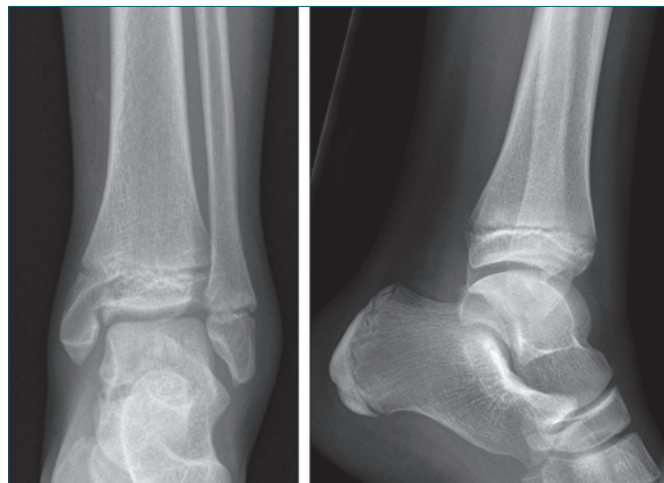
La riduzione artroscopico-assistita rappresenta invece per altri autori l'alternativa al trattamento chirurgico classico a cielo aperto<sup>7 13</sup>. L'utilità dell'artroscopia viene sottolineata da vari autori, soprattutto nei pazienti adulti, sia per la possibilità di una valutazione diretta della lesione articolare<sup>14 15</sup>, sia per il trattamento artroscopico-assistito<sup>16</sup> che a essa consegue. Rari sono invece i casi descritti nelle lesioni intra-articolari nel bambino e nell'adolescente<sup>13 17-23</sup>, con l'utilizzo di questa tecnica.

Presentiamo in questo studio il caso di un ragazzo giunto alla nostra osservazione per un trauma distorsivo della caviglia con frattura intra-epifisaria dell'epifisi distale della tibia e affossamento della superficie articolare.

### Caso clinico

Un ragazzo di anni 13 giungeva in pronto soccorso riferendo un trauma distorsivo della caviglia sinistra giocando a calcio. All'esame obiettivo presentava una modica tumefazione del malleolo laterale. Sottoposto a esame radiografico convenzionale (Fig. 1) veniva dimesso, senza diagnosi certa di frattura, con immobilizzazione in valva gessata in scarico della caviglia sinistra e con indicazione a ripresentarsi dopo 10 giorni per rimuovere l'apparecchio gessato ed eseguire un esame radiografico di controllo.

Al controllo ambulatoriale il ragazzo lamentava dolore pal-



**Figura 1.** Immagini radiografiche nelle proiezioni standard della caviglia sinistra eseguite al momento del trauma. La rima di frattura del malleolo mediale, in assenza di tumefazione delle parti molli sia clinicamente sia radiograficamente apprezzabile, non veniva riportata nel referto.

Riduzione e sintesi artroscopico-assistite di frattura intra-epifisaria articolare della tibia distale in un adolescente



**Figura 2.** Immagini radiografiche nelle proiezioni standard della caviglia sinistra al controllo a 10 giorni dove viene segnalata la frattura del malleolo mediale.

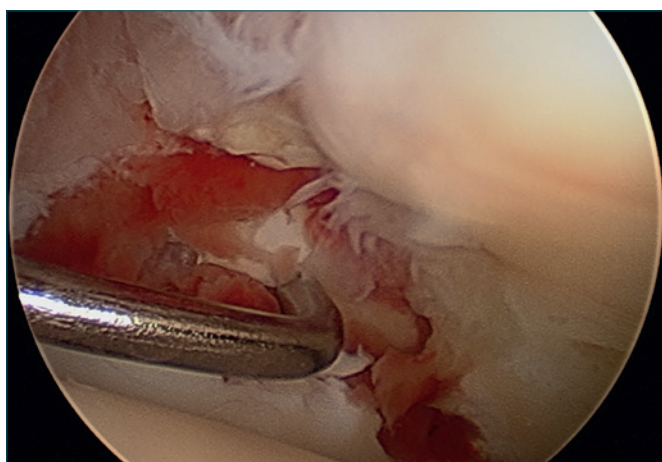
patorio a livello della regione perimalleolare laterale; veniva sottoposto, come programmato, a esame radiografico (Fig. 2). Per sospetta frattura del malleolo mediale veniva sottoposto a indagini TC (Fig. 3). L'indagine TC permetteva di porre diagnosi di frattura scomposta intra-epifisaria della epifisi distale della tibia con presenza di scalino (*step*) e diastasi (*gap*) dei monconi per affondamento di un frammento compenetrato medialmente e cranialmente. Veniva posta indicazione a trattamento chirurgico con l'obiettivo di risollevare e riallineare il frammento compenetrato e per ripristinare la superficie articolare e stabilizzare la frattura. Il *planning* pre-operatorio è stato il seguente: 1) esplorare il cavo articolare con detersione della sede di frattura; 2) ridurre il frammento compenetrato mediante tecnica percutanea con l'utilizzo di un filo di K (in caso di insuccesso per via intra-articolare classica); 3) stabilizzare la frattura con filo-guida; 4) eseguire osteosintesi con vite cannulata intra-epifisaria.

### Descrizione dell'intervento

In anestesia periferica, con paziente supino e dopo applicazione di laccio emostatico alla coscia, approccio chirurgico con due ingressi standard (antero-mediale e antero-laterale) mediante artroscopio di diametro 2,7 e inclinazione 30°. Dopo detersione articolare, esplorazione del cavo articolare. Si evidenziava in corrispondenza della rima di frattura mediale un'alterazione traumatica della cartilagine articolare circostante la sede di frattura e un affossamento della superficie articolare con frammento osteocartilagineo compenetrato (Fig. 4). Si procedeva quindi a riduzione del frammento con introduzione di un filo di K (diametro



**Figura 3.** Immagini TC. A, B) scansioni coronali. C) scansione sagittale, Si documenta affossamento della superficie articolare di dimensioni 13 x 6 mm e compenetrazione di 4 mm.



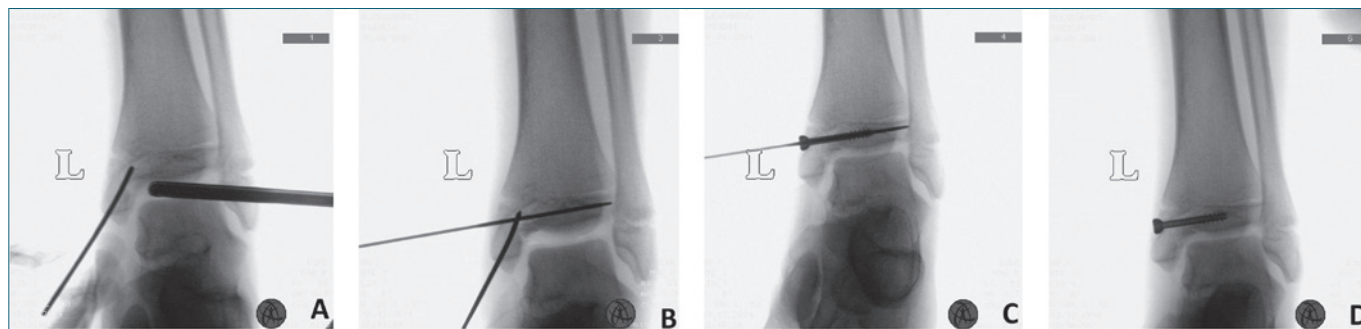
**Figura 4.** Immagine artroscopica della lesione della superficie articolare della epifisi tibiale.

2 mm) nel malleolo mediale, nel contesto epifisario, che veniva utilizzato come un *joystick*; si verificava in artroscopia e si documentava anche con amplificatore di brillantezza

la riduzione del frammento e la ricostituzione della superficie articolare. Si procedeva quindi alla stabilizzazione della frattura mediante filo-guida e a osteosintesi mediante vite intra-epifisaria cannulata 4,5 mm (Fig. 5). Si esplorava nuovamente il cavo articolare e si evidenziava un buon ripristino della superficie articolare con chiusura della rima di frattura e riallineamento del frammento compenetrato ora ridotto (Fig. 6).

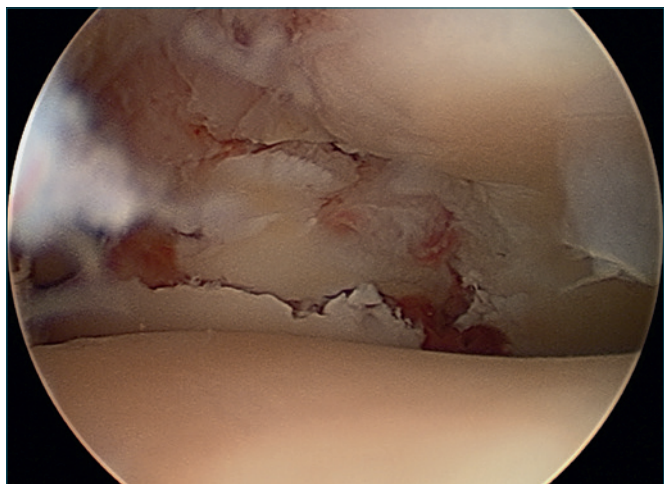
#### **Decorso post-operatorio**

Immobilizzazione in stivaletto gessato per un mese; dopo rimozione dello stesso, mobilizzazione attiva e passiva della caviglia, con carico progressivo. La ripresa delle attività sportive veniva concessa dopo 3 mesi, con ripristino completo della funzionalità e in assenza di sintomatologia dolorosa. A 4 mesi dall'intervento, dopo controllo radiografico (Fig. 7) veniva sottoposto a intervento di rimozione della vite cannulata e, previa raccolta del consenso dei genitori, anche a un controllo artroscopico (*second look*) della lesione (Fig. 8). La superficie articolare si presentava integra e senza interruzione del suo profilo o rammollimento. In seguito a trauma distorsivo della stessa caviglia,



**Figura 5.** A) Riduzione percutanea del frammento affondato e compenetrato mediante filo di K. Verifica artroscopica e documentazione Rx. B) Stabilizzazione del frammento mediante filo guida intra-epifisario. C) Osteosintesi mediante vite cannulata. D) Rx a fine intervento.

## CASO CLINICO



**Figura 6.** Immagine artroscopica della lesione dopo riduzione e osteosintesi.



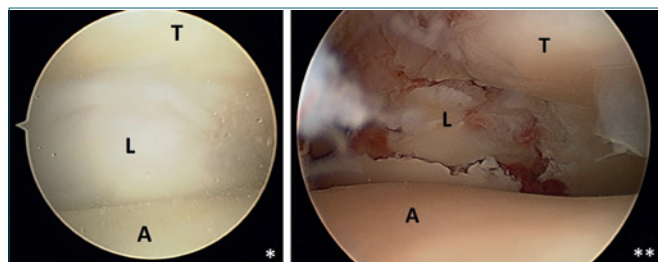
**Figura 7.** Controllo radiografico a 4 mesi dall'intervento prima della rimozione della vite.

avvenuto a 4 anni dal precedente trauma, il paziente veniva sottoposto a indagine radiografica che evidenziava un quadro radiografico senza segni di degenerazione artrosica (Fig. 9).

## Discussione

Il caso clinico presentato è una rarità tra le fratture epifisarie della epifisi distale della tibia in età giovanile. L'indagine radiografica convenzionale ha consentito di classificare la frattura come di Tipo III secondo Salter-Harris; solo una indagine di secondo livello ha consentito, tuttavia, di va-

Riduzione e sintesi artroscopico-assistite di frattura intra-epifisaria articolare della tibia distale in un adolescente



**Figura 8.** Controllo artroscopico a 4 mesi\* e al momento dell'intervento per confronto\*\*.

(T = tibia L = lesione A = astragalo).

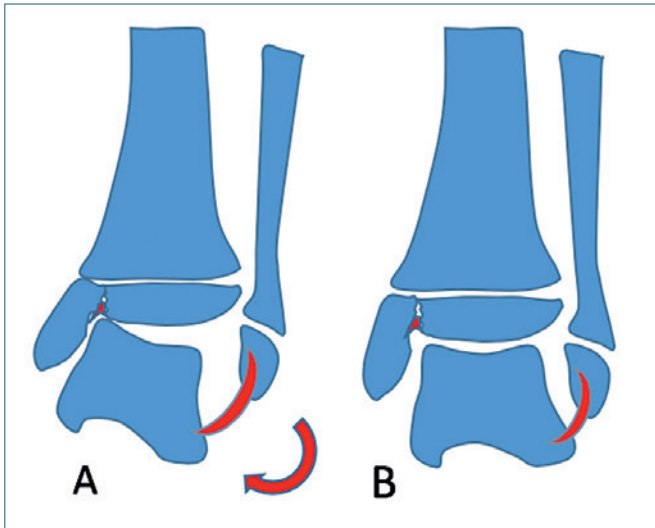


**Figura 9.** Controllo radiografico dopo 4 anni. Non segni di degenerazione artrosica o di riduzione della rima articolare radiografica.

lutare più precisamente l'entità del danno articolare. Nel nostro caso è stata eseguita una TC che ha messo in evidenza la presenza di un frammento osteo-cartilagineo di dimensioni 13 x 6 mm compenetrato nel contesto epifisario per 4 mm. L'analisi del meccanismo di frattura spiega il tipo di lesione (Fig. 10).

Il trattamento di una frattura articolare con un difetto della superficie articolare, come quello presente nel caso esposto, necessita di una riduzione quanto più anatomica possibile. In letteratura la riduzione a cielo aperto è la tecnica maggiormente diffusa e consigliata<sup>14 24</sup>. Nenopoulos et al.<sup>24</sup> riportano una casistica di fratture epifisarie con interessamento articolare in 83 pazienti di età compresa tra 11 e 14 anni; tra questi, in 23 pazienti il trattamento è stato chirurgico e precisamente: mediante riduzione cruenta e osteosintesi con fili di K in 17 casi, con viti in 3 e con viti e fili di K nei rimanenti 3 casi. Kim et al.<sup>12</sup> riportano in una casistica di 14 casi (11 fratture triplane e 3 Tillaux) in adolescenti, con età media di 13,9 anni, la necessità di una riduzione aperta in 8 casi.

La tecnica di riduzione e osteosintesi artroscopico-as-



**Figura 10.** A) Il trauma in supinazione ha sollecitato l'articolazione tibiotarsica in supinazione e varismo, determinando la distrazione del comparto legamentoso laterale; il margine mediale del domo astragalo ha esercitato una forza in compressione sulla superficie articolare della epifisi tibiale determinando la frattura del malleolo mediale e la spinta del frammento osteocartilagineo in direzione craniale con compenetrazione dello stesso nel contesto epifisario. B) Terminata la sollecitazione in supinazione e varismo il frammento rimaneva compenetrato a livello della rima di frattura.

sistite è invece meno descritta in letteratura; viene fatto perlopiù riferimento a casi isolati<sup>15-18 25</sup>. Panagoupoulos e van Niekerk<sup>25</sup> riportano un caso di un ragazzo di 14 anni con valutazione artroscopica sia della riduzione eseguita mediante pressione con la punta del trapano sia dell'osteosintesi eseguita con viti trans-epifisarie inserite su filoguida. Gumann e Hamilton<sup>17</sup>, pur riservando un capitolo del lavoro alle fratture pediatriche riportano un solo caso in una dodicenne con frattura triplanata in cui la riduzione percutanea eseguita mediante *clamp* è stata artroscopico-assistita. Al-Aubaidi<sup>18</sup> riporta un caso di un undicenne trattato con tecnica artroscopico-assistita. Solo pochi autori riportano casistiche più ampie nei bambini. Jennings et al.<sup>13</sup> presentano 6 casi, con età media di 13,7 anni, trattati mediante riduzione percutanea con *clamp* e osteosintesi con viti intra-epifisarie; le lesioni trattate presentavano soprattutto un *gap* ed erano esenti da affondamento del frammento. Contrariamente, nel caso da noi presentato, la presenza di un frammento osteocartilagineo di dimensioni 13 x 6 mm con affondamento di 4 mm, avrebbe reso inefficace la riduzione con l'utilizzo di un *clamp*; la riduzione, che è stata da noi condotta con l'utilizzo di un filo di K. a *joystick*, ha consentito, invece, di risollevarlo il frammento e di riportarlo a livello della superficie articolare dei fram-

menti contigui. Anche nel lavoro di McGillion et al.<sup>20</sup>, che riporta 4 casi con età media di 13,5 anni, il tipo di lesione e la tecnica sono identiche a quelle descritte dall'autore precedente. Leetun e Ireland<sup>19</sup> presentano un caso di un paziente di 14 anni in cui la tecnica artroscopica è stata utilizzata per la pulizia articolare ma non per la riduzione che risultava inefficace. Il risultato della riduzione aperta, successivamente eseguita, è stato poi valutato anche in artroscopia. Ogawa e Shimizu<sup>21</sup> riportano un caso di una quattordicenne con frattura di Tillaux con *gap* ma senza affondamento, in cui sono state eseguite una riduzione percutanea e un'osteosintesi con vite cannulata. In una review Wood et al.<sup>7</sup> raccolgono 3 casi pediatrici in pazienti rispettivamente di anni 9, 12 e 15, in cui la riduzione avviene con *clamp* e l'artroscopia viene utilizzata per la valutazione della riduzione e della osteosintesi eseguita mediante viti intra-epifisarie; anche in questi casi, tuttavia, non era presente un affondamento della superficie articolare. Accadbled e N'Dele<sup>22</sup> presentano un caso di un paziente di 9 anni, con frattura intra-epifisaria con *gap* ma senza affondamento, trattato con *clamp* e osteosintesi percutanea con vite cannulata. Imade et al.<sup>23</sup> riportano un caso di frattura triplanata con *gap* di 5 mm intra-epifisario in un ragazzo di 14 anni trattata con riduzione incruenta e osteosintesi con vite cannulata che riduce il *gap* a 1 mm. Nel caso da noi presentato la compenetrazione del frammento è stato il dato che ha caratterizzato il quadro radiografico, la strategia terapeutica e il *planning* pre-operatorio. Il primo obiettivo è stato, infatti, quello di ripristinare la superficie articolare. Un approccio a cielo aperto avrebbe previsto una riduzione per via diretta del frammento con l'inevitabile ulteriore insulto chirurgico che questo atto comporta. Volendo evitare questo approccio, analogamente alle fratture del piatto tibiale che presentano un affondamento di parte della superficie articolare<sup>26 27</sup>, la riduzione poteva essere tentata partendo dal contesto extra-articolare; nel nostro caso, quindi, per via anterograda e cioè da prossimale a distale anziché retrograda e cioè da distale a prossimale evitando così di traumatizzare il piccolo frammento con la presa chirurgica diretta dello stesso. L'utilizzo di un filo di K, di diametro non troppo piccolo per evitare facili penetrazioni e manovrato come un *joystick*, ha consentito di eseguire la riduzione anterograda evitando anche di oltrepassare la fisi. La visione diretta mediante artroscopio ha consentito poi di valutare l'efficacia della manovra riduttrice in tempo reale. L'osteosintesi percutanea intra-epifisaria classica si è poi rivelata sufficiente a mantenere ridotto e stabilizzato anche il frammento inizialmente compenetrato. Il decorso post-operatorio è stato privo di complicazioni probabilmente per la modesta invasività dell'atto chirurgico. Trattandosi di una frattura con affondamento del frammento l'unica possibile tecnica sarebbe stata quella della

riduzione a cielo aperto; come detto, la riduzione mediante *clamp* non avrebbe consentito il ripristino della superficie articolare compenetrata.

Il trattamento convenzionale a cielo aperto delle fratture articolari necessita di un accesso chirurgico sufficientemente ampio da permettere la visualizzazione completa della frattura e la creazione dello spazio necessario alle manovre di riduzione e sintesi. Gli autori che promuovono la tecnica artroscopico-assistita riportano che, in quanto più accurata e rapida<sup>16</sup>, essa riduce le complicazioni e il tempo di ricovero.

Per quanto riguarda il trattamento post-operatorio, la maggior parte degli autori è concorde nell'immobilizzazione della caviglia in apparecchio gessato o tutore per un periodo che varia tra 2 e 8 settimane (media 5,8 settimane)<sup>13 15 19 20 25</sup>; solo Imade et al.<sup>23</sup> e Ogawa e Shimizu<sup>21</sup> non l'hanno ritenuta necessaria e hanno concesso una mobilizzazione attiva nell'immediato post-operatorio. Nel nostro caso, come si evince anche dall'analisi del meccanismo di frattura (Fig. 10), la lesione riguardava anche l'apparato capsulo-legamentoso laterale della caviglia. Per questo motivo abbiamo ritenuto indicato un periodo di immobilizzazione in apparecchio gessato di un mese. Per quanto riguarda il carico, le indicazioni riportate prevedono un carico parziale con apparecchio gessato<sup>15</sup> o con tutore<sup>13 15 19 25</sup> o senza alcuna contenzione<sup>20 21 23</sup> dopo 3-8 settimane (media 5,6 settimane). Nel nostro caso il carico parziale e progressivo è stato concesso dopo 4 settimane dopo la rimozione dell'apparecchio gessato. Panagoupoulos e van Niekerk<sup>25</sup> riportano la ripresa delle attività sportive dopo 14 settimane; nel nostro caso dopo 12 settimane.

Concludendo, possiamo confermare che la tecnica artroscopico-assistita consente un'accurata esplorazione delle superfici articolari di astragalo e tibia e permette di rilevare lesioni intra-articolari potenzialmente non riconoscibili, ma prognosticamente sfavorevoli<sup>15</sup> e di trattarle con tecniche mini-invasive.

## Conclusioni

Il trattamento artroscopico-assistito di una frattura epifisaria della caviglia con interessamento articolare in un paziente di 13 anni ci ha permesso di confermare la tipologia e la topografia della frattura già rilevata all'indagine TC e di eseguire la riduzione percutanea del frammento articolare utilizzando un semplice filo di K e l'osteosintesi mediante una vite cannulata, evitando così non solo l'insulto articolare dovuto alla esposizione chirurgica, ma anche l'esposizione e la mobilizzazione del malleolo mediale che sarebbe stata necessaria per visualizzare il frammento articolare compenetrato e consentirne la sua riduzione. La tecnica

Riduzione e sintesi artroscopico-assistite di frattura intra-epifisaria articolare della tibia distale in un adolescente

artroscopico-assistita rappresenta una valida metodica alternativa alla riduzione e alla osteosintesi a cielo aperto.

## Bibliografia

- Cummings RJ. *Distal tibial and fibular fractures*. In: Rockwood CA, Beaty JH, eds. *Rockwood & Wilkins fractures in children*. 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins 2001.
- Schmittenebecher PP. *What must we respect in articular fractures in childhood?* Injury 2005;36 Suppl 1:A35-43. doi: 10.1016/j.injury.2004.12.011.
- Cooperman DR, Spiegel PG, Laros GS. *Tibial fractures involving the ankle in children. The so-called triplane epiphyseal fracture*. J Bone Joint Surg Am 1978;60:1040-6.
- Ertl JP, Barrack RL, Alexander AH, VanBuecken K. *Triplane fracture of the distal tibial epiphysis. Long-term follow-up*. J Bone Joint Surg Am 1988;70:967-76.
- Spiegel PG, Cooperman DR, Laros GS. *Epiphyseal fractures of the distal ends of the tibia and fibula. A retrospective study of two hundred and thirty-seven cases in children*. J Bone Joint Surg Am 1978;60:1046-50.
- von Laer L. *Classification, diagnosis, and treatment of transitional fractures of the distal part of the tibia*. J Bone Joint Surg Am 1985;67:687-98.
- Wood DA, Christensen JC, Schuberth JM. *The use of arthroscopy in acute foot and ankle trauma*. Foot Ankle Spec 2014;7:495-506. doi: 10.1177/1938640014546863.
- Spiegel PG, Mast JW, Cooperman DR, et al. *Triplane fractures of the distal tibial epiphysis*. Clin Orthop Relat Res 1984;74-89.
- Herman MJ, Dean MacEwen G. *Physeal fractures of the distal tibia and fibula*. Curr Orthop 2003;17:56-62. doi: 10.1054/cuor.2002.0294.
- Kling TF, Bright RW, Hensinger RN. *Distal tibial physeal fractures in children that may require open reduction*. J Bone Joint Surg Am 1984;66:647-57.
- Caterini R, Farsetti P, Ippolito E. *Long-term followup of physeal injury to the ankle*. Foot Ankle 1991;11:372-83.
- Kim JR, Song KH, Song KJ, et al. *Treatment outcomes of triplane and Tillaux fractures of the ankle in adolescence*. Clin Orthop Surg 2010;2:34-8. doi: 10.4055/cios.2010.2.1.34.
- Jennings MM, Lagaay P, Schuberth JM. *Arthroscopic assisted fixation of juvenile intra-articular epiphyseal ankle fractures*. J Foot Ankle Surg 2007;46:376-86. doi: 10.1053/j.jfas.2007.07.001.
- Chan KB, Lui TH. *Role of ankle arthroscopy in management of acute ankle fracture*. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg 2016;32:2373-80. doi: 10.1016/j.arthro.2016.08.016.
- Loren GJ, Ferkel RD. *Arthroscopic assessment of occult intra-articular injury in acute ankle fractures*. Arthroscopy 2002;18:412-21.
- Feng S-M, Sun Q-Q, Wang A-G, et al. *"All-inside" arthro-*

- scopic treatment of Tillaux-Chaput fractures: clinical experience and outcomes analysis.* J Foot Ankle Surg 2018;57:56-9. doi: 10.1053/j.jfas.2017.07.020.
- <sup>17</sup> Gumann G, Hamilton GA. *Arthroscopically assisted treatment of ankle injuries.* Clin Podiatr Med Surg 2011;28:523-38. doi: 10.1016/j.cpm.2011.04.002.
- <sup>18</sup> Al-Aubaidi Z. *Arthroscopically assisted reduction of type 1A ankle fractures in children: case report.* J Orthop Case Reports 2013;3:12-5. doi: 10.13107/jocr.2250-0685.094.
- <sup>19</sup> Leetun DT, Ireland ML. *Arthroscopically assisted reduction and fixation of a juvenile Tillaux fracture.* Arthroscopy 2002;18:427-9.
- <sup>20</sup> McGillion S, Jackson M, Lahoti O. *Arthroscopically assisted percutaneous fixation of triplane fracture of the distal tibia.* J Pediatr Orthop B 2007;16:313-6. doi: 10.1097/BPB.0b013e3281568bab.
- <sup>21</sup> Ogawa T, Shimizu S. *Arthroscopically assisted surgical fixation of a juvenile Tillaux fracture and implant removal: a case report.* J Clin Orthop Trauma 2017;8:S32-7. doi: 10.1016/j.jcot.2017.04.002.
- <sup>22</sup> Accadbled F, N'Dele D. *Arthroscopic treatment of pediatric fractures.* J Pediatr Orthop 2018;38 Suppl 1:S29-32. doi: 10.1097/BPO.0000000000001163.
- <sup>23</sup> Imade S, Takao M, Nishi H, et al. *Arthroscopy-assisted reduction and percutaneous fixation for triplane fracture of the distal tibia.* Arthrosc J Arthrosc Relat Surg 2004;20:e123-8. doi: 10.1016/j.arthro.2004.10.001.
- <sup>24</sup> Nenopoulos SP, Papavasiliou VA, Papavasiliou A V. *Outcome of physeal and epiphyseal injuries of the distal tibia with intra-articular involvement.* J Pediatr Orthop 2005.;25:518-22.
- <sup>25</sup> Panagopoulos A, van Niekerk L. *Arthroscopic assisted reduction and fixation of a juvenile Tillaux fracture.* Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2007;15:415-7. doi: 10.1007/s00167-006-0152-4.
- <sup>26</sup> Chen X, Liu C, Chen Y, et al. *Arthroscopy-assisted surgery for tibial plateau fractures.* Arthrosc J Arthrosc Relat Surg 2015;31:143-53. doi: 10.1016/j.arthro.2014.06.005.
- <sup>27</sup> Mitev K, Zafiroski G, Mladenovski S, et al. *Arthroscopic reduction and percutaneous osteosynthesis of tibial plateau fractures.* Open Access Maced J Med Sci 2019;7:779-81. doi: 10.3889/oamjms.2019.197.

*Gli Autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interesse con l'argomento trattato nell'articolo.*