



Le fratture di polso e la lesione di Galeazzi

Giovanni Vicenti^{1,a} (✉), Antonella Abate², Massimiliano Carrozzo¹, Antonio Colella¹, Biagio Moretti¹

¹Azienda Ospedaliero-Universitaria Policlinico di Bari, Bari, Italia

²UO Ortopedia e Traumatologia, Ospedale “Di Venere” Bari, Bari, Italia

^adott.gvicenti@gmail.com

ABSTRACT – DISTAL RADIUS AND GALEAZZI FRACTURES

Fractures of the distal radius are the most common fractures in children and adolescents, accounting for 40% of all fractures. Distal radius fractures occur most frequently during early adolescence. The mechanism of injury is usually a fall on a hyperextended wrist. Fractures of the distal radius usually involve the metaphysis. Although physeal (growth plate) injuries are relatively rare, they must be considered carefully because they can result in premature growth arrest. Shortening of the radius can lead to ulnar impaction and triangular fibrocartilage complex (TFCC) tears. The two most common types of distal radial metaphyseal fractures are torus fractures and greenstick fractures. A complete fracture passes through both cortices of the distal metaphysis (distal third) of the radius and/or ulna, often with displacement. A Galeazzi fracture is a fracture of the distal third of the radius along with dislocation of the distal radioulnar joint or ulnar physeal separation (Galeazzi-equivalent fracture). This article reviews current concepts regarding distal forearm fractures in children and adolescents, with particular attention to classification, recommended treatment options and long term complications.

Publicato online: 7 settembre 2018

© Società Italiana Ortopedici Traumatologi Ospedalieri d'Italia 2018

Introduzione

Le ossa dei bambini differiscono da quelle degli adulti in numerose caratteristiche e ciò contribuisce alle differenze essenziali esistenti rispetto alle tipologie di lesioni. Le placche di crescita sono una caratteristica tipica dell'osso del bambino: la presenza di una maggiore quantità di cartilagine e di collagene nell'osso del bambino rispetto a quello dell'adulto, rende lo scheletro pediatrico più debole ma allo stesso tempo dotato di maggiore elasticità, che determina una maggiore probabilità di frattura ma a una sua estensione limitata [1, 2]. Il periostio sottile e metabolicamente attivo del bambino promuove un processo più rapido ed efficace di guarigione e di rimodellamento [3].

Nel bambino e nell'adolescente l'avambraccio è, tra le ossa lunghe, la sede più comune di frattura, costituendo all'incirca il 40% di tutte le fratture pediatriche [4]. Nella fattispecie, il terzo distale del radio e dell'ulna è il sito più comune di frattura dell'avambraccio. La lesione di Galeazzi pediatrica consiste in una frattura metafisaria del radio distale associata a un distacco epifisario dell'ulna distale che si rende responsabile di una dissociazione dell'articolazione radio-ulnare distale [5].

Vista dunque la loro incidenza notevole, rappresentano uno dei principali capitoli sia riguardo alla valutazione che al tipo di trattamento in ortopedia pediatrica. Classicamente quest'ultimo è di tipo conservativo, e consiste in una riduzione a mani pulite e nella contenzione in gesso. Tale atteggiamento è giustificato dalla tolleranza rispetto al grado di scomposizione della frattura secondario all'elevata tendenza al rimodellamento dell'osso pediatrico in determinati distretti anatomici tra cui appunto l'avambraccio. Tuttavia, tali quadri fratturativi si rivelano spesso una sfida anche per lo specialista, vista l'estrema variabilità anatomica delle lesioni, le caratteristiche spesso poco prevedibili ed estremamente variabili del processo di accrescimento e dunque di recupero del paziente pediatrico, il substrato e le aspettative dei giovani pazienti e dei loro familiari.

In questo capitolo esamineremo i vari pattern di frattura riguardanti il radio distale nonché la lesione di Galeazzi, ripercorrendo gli attuali orientamenti terapeutici e le tipologie di complicanze ad esse associate.

Classificazione

La fisi rappresenta l'elemento chiave nel processo classificativo delle fratture di radio distale. Come per altri distretti ana-

Tabella 1 Classificazione delle fratture del terzo distale di radio e ulna

Classificazione delle fratture del terzo distale dell'avambraccio

Distacchi epifisari

- radio distale
- ulna distale

Fratture metafisarie distali

- a toro
- a legno verde
- complete

Fratture lussazioni di Galeazzi e Galeazzi equivalenti

- scomposizione dorsale
- scomposizione volare

tomici, le fratture che interessano la fisi vengono classificate secondo il sistema di Salter Harris [6]. Descriveremo poi le fratture del distretto metafisario (fratture a legno verde, tipo torus, complete) e infine le fratture di Galeazzi; nei bambini questo tipo di lesione prevede una frattura metafisaria del radio distale associata raramente a una distruzione della articolazione radio-ulnare distale e, più frequentemente, a un distacco epifisario dell'ulna distale (Tabella 1) [7].

Fatta eccezione per le fratture della fisi, mancano dei sistemi classificativi efficaci ai fini di pianificazione del trattamento per le fratture pediatriche di tale distretto. Peraltro, il concetto di "stabilità" della frattura rimane ad oggi impreciso nell'adulto e pressoché indefinito nel paziente pediatrico. L'obiettivo principale del trattamento è quello di ottenere la guarigione della frattura, rispettando entro determinati limiti, i parametri radiografici, in modo da ottimizzare la funzione e ridurre l'incidenza e l'entità di complicanze tardive. Come detto precedentemente, le modalità di trattamento risentono dell'estremo potenziale di rimodellamento essendo quest'ultimo direttamente proporzionale alla crescita ossea residua. Le fratture in pazienti molto piccoli, in prossimità della fisi, con una deformità prevalentemente sul piano sagittale hanno una notevole capacità di rimodellamento. Come regola generale una frattura con un'angolazione di 20–30° sul piano sagittale, di 10–15° sul piano frontale e una deformità completa a baionetta tende a guarire rimodellando completamente in un paziente in età infantile.

In alcuni casi appare utile eseguire proiezioni radiografiche anche a carico dei distretti vicini (mano e gomito), al fine di escludere eventuali lesioni ossee legamentose associate.

Lo studio TC raramente riveste un ruolo nella descrizione della lesione fratturativa, ovvero nella pianificazione del trattamento. La RM viene recentemente utilizzata per la ricerca delle cosiddette "bone contusion"; in questo tipo di lesione si creano una serie di microfratture trabecolari sottocorticali responsabili di un'emorragia intraspongiosa, in assenza di

una lesione di continuità a carico della corticale. Questo tipo di lesione si rende responsabile di dolore cronico a carico del polso e dell'avambraccio, a seguito dell'elevata pressione che si origina a partire dall'ematoma intraspongioso, non visibile sui radiogrammi standard, e risolvendosi non prima di 12–16 settimane [8].

Distacchi epifisari**Classificazione**

Le placche di accrescimento epifisarie contribuiscono a complicare le fratture distali di radio e ulna nel paziente pediatrico. L'incidenza di questo tipo di lesioni è massima durante la pre-adolescenza, a seguito della notevole porosità dell'osso riconducibile al suo rapido turnover. Nella maggior parte dei casi si parla di distacco epifisario di radio, trattandosi dell'evento più frequente [9] cui in genere si associa una frattura completa o incompleta della stiloide ulnare [10]. Il sistema di Salter-Harris viene ampiamente utilizzato per classificare tale tipo di lesioni, indicando il tipo di trattamento e la prognosi; è a nostro avviso corretto includere in questo gruppo le cosiddette "triplane fracture" in cui al coinvolgimento della fisi si associa quello dell'epifisi e della metafisi sui tre piani (coronale, sagittale e assiale), richiamando un distacco Salter-Harris tipo II-III. Le proiezioni radiografiche standard in AP e LL consentono di porre diagnosi nella maggior parte dei casi; possono rendersi utili le proiezioni oblique mentre è meglio evitare indagini radiografiche sotto stress al fine di escludere danni iatrogeni [11].

La maggior parte degli autori ritiene che, finché la crescita residua è sufficiente, una deformità in estensione del radio distale secondaria ad una malunion, ha insito il potenziale di rimodellarsi; tuttavia, a crescita ultimata, in presenza di una deformità rotazionale importante e nelle fratture che compromettono la vascolarizzazione della regione epifisaria può realizzarsi una deformità permanente importante.

La maggior parte dei distacchi epifisari del polso, ovvero circa il 75% [12], appartiene al tipo II di Salter-Harris; in proiezione laterale è possibile osservare la presenza del frammento distale dell'epifisi dislocato dorsalmente nonché il frammento metafisario distale di Thurston-Holland [13]. Anche nei distacchi di tipo I la scomposizione è in genere dorsale; essi, tuttavia possono essere più difficili da diagnosticare, venendo spesso indicati da segni indiretti, quali lo spostamento del cuscinetto adiposo del pronatore quadrato [14]. I distacchi tipo III avvengono in genere nei pazienti un po' più grandi in cui le fisi appaiono parzialmente chiuse [15]; in questo caso si realizza un'estensione epifisaria della frattura, a seguito di un evento compressivo ovvero da un'avulsione dei legamenti volari del carpo a livello della loro inserzione radiale [16]. Soltanto il 12% dei distacchi sono di tipo IV, ovvero coinvolgono fisi, epifisi e metafisi e vengono pertanto descritte come fratture triplanari equivalenti. In tal caso può

risultare utile ricorrere allo studio TC/RM per una migliore descrizione della comminuzione [17, 18]. Il tipo V è il più raro; trattasi di una lesione da impatto della fisi a seguito di una forza agente in carico assiale, evidenziabile solo tramite indagini di secondo livello (RM) [8].

Trattamento

Le opzioni di trattamento variano a seconda del grado di complessità e scomposizione della frattura ovvero dal grado di instabilità della stessa. In caso di immobilizzazione in gesso di fratture con rischio di scomposizione poiché ritenute instabili, appare utile ricorrere a monitoraggio radiografico ravvicinato per le prime tre settimane di trattamento.

I distacchi tipo I e II possono essere in genere trattati con una riduzione a cielo chiuso e una immobilizzazione in gesso; rispetto all'altezza del gesso, molti autori ritengono sufficiente un gesso, adeguatamente conformato, antibrachio-metacarpale (ABM). Ciò riduce l'incidenza di rigidità post-immobilizzazione alla rimozione senza inficiare il risultato finale [19, 20]. La stabilità della lesione è insita nell'integrità del periostio, che funziona come una banda di tensione atta a contenere la frattura.

La riduzione associata a stabilizzazione per mezzo di fili di Kirschner percutanei può rendersi necessaria in caso di distacchi a elevato rischio di scomposizione ovvero in presenza di grave tumefazione dei tessuti molli che possa determinare sofferenza a carico del nervo mediano o una sindrome compartimentale; in questo caso sarà sufficiente applicare uno splint a scopo antiedemigeno. La sintesi può essere fatta con uno o due fili, lisci, obliqui rispetto alla fisi, a partenza dalla stiloide radiale fino ad arrivare alla porzione ulnare più prossimale della metafisi radiale. È importante praticare una piccola incisione a livello del punto di ingresso al fine di evitare danni iatrogeni ai rami sensitivi superficiali del nervo radiale. Riteniamo in genere sufficiente il posizionamento di un singolo filo; qualora si renda necessario un ulteriore filo di stabilizzazione è utile posizionarlo parallelo al primo, evitando il costruito incrociato al fine di non arrecare danni all'articolazione radio-ulnare distale e ai tendini estensori. Uno dei motivi di discussione rimane il rischio, argomentato da alcuni, che il passaggio del filo possa causare un danno a carico della fisi [21]. Riteniamo che l'utilizzo di fili lisci di piccolo diametro inseriti in maniera atraumatica rappresenti un approccio vantaggioso rispetto al rischio di scomposizione della frattura e dunque di danni permanenti e invalidanti nelle fratture altamente instabili. È importante, tuttavia, procedere alla rimozione dei fili non appena la frattura diventi stabile grazie alle fasi iniziali della guarigione, garantendo il prosieguo della stessa tramite immobilizzazione in splint o in gesso.

In alcuni casi può rendersi necessaria la riduzione a cielo aperto, in presenza ad esempio di un distacco epifisario scomposto tipo II ovvero in presenza di una situazione di

irriducibilità causata nella maggior parte dei casi dall'interposizione del periostio a livello del focolaio di frattura. In tal caso, si procede all'approccio della frattura per via volare alla fisi distale del radio. Anche le fratture tipo III e IV possono richiedere una riduzione a cielo aperto al fine di ridurre il rischio di complicanze (arresto di crescita, deformità, limitazione funzionale). In alcuni casi può essere utile ricorrere all'assistenza artroscopica per visualizzare l'articolazione del polso e dunque l'allineamento della frattura [22]. Sicuramente di più comune utilizzo il ricorso all'assistenza fluoroscopica che garantisce la valutazione dell'allineamento epifisario nonché metafisario e agevola nel posizionamento dei fili di K; essa consente inoltre, se praticata in continua, di valutare la stabilità del focolaio alla fine della procedura chirurgica.

Complicanze

Malunion

Le complicanze a seguito dei distacchi epifisari hanno un'incidenza complessivamente bassa grazie alla capacità di guarigione e di *restitutio ad integrum* tipica del distretto in soggetti di età giovane. In caso di malunion essa si presenta in genere con deformità in estensione del polso con rischio di precoce degenerazione artrosica ovvero di instabilità della radio- e medio-carpica [23]. Qualora la malunion si realizzi per fratture intra-articolari, evento eccezionale nei bambini, il rischio di artrosi appare più elevato e più precoce, anche in caso di scomposizioni minime (< 2 mm) [24].

Arresto della crescita

L'incidenza di tale tipo di complicanza si attesta tra il 4 e il 5% e sembra correlato al grado di scomposizione iniziale nonché alla tempestività della riduzione [16]. La gravità del quadro clinico dipenderà dall'entità del danno a carico della fisi: in caso di lesione completa può realizzarsi un'asimmetria di crescita tra radio e ulna con mancata congruenza della articolazione radio-ulnare distale e allo sviluppo di una sindrome da impatto ulno-carpale ovvero un danno a carico del complesso della fibrocartilagine triangolare. La lesione della fisi può essere evidenziata, a posteriori, per mezzo di uno studio in RM; l'entità della compromissione guiderà nella scelta terapeutica, tenendo presente che, nella maggior parte dei pazienti, il danno è minimo e non richiede alcun trattamento [25].

Complicanze neurovascolari

In caso di fratture scomposte o qualora si instauri una sindrome compartimentale, possono crearsi danni a carico delle strutture nervose e, in particolare, del nervo mediano al polso. La situazione in genere migliora tramite la riduzione della frattura e, nei casi più severi, tramite decompressione del canale carpale tramite un accesso palmare, in linea con il IV raggio attraverso cui si procede a una incisione



Fig. 1 - Tipo torus

del legamento trasverso del carpo, avendo cura di chiuderlo per mezzo di una plastica a Z per evitare successivi danni al mediano.

Fratture della regione metafisaria

Le fratture del radio distale sono le fratture maggiormente rappresentate nella popolazione pediatrica [26] e possono essere in maniera semplicistica distinte in tipo torus, a legno verde, complete [27]. La classificazione fornita dal gruppo AO Pediatrico (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) [27] include anche le lesioni ligamentose da avulsione del polso, che, tuttavia, sono situazioni estremamente rare nella popolazione infantile.

Le fratture tipo torus sono dovute a una forza agente in compressione senza che si realizzi una lesione a carico della corticale a seguito della tensione sviluppata dall'osso [27]. Esse tendono a realizzarsi a livello del radio distale e della metafisi ulnare. Il manicotto periostale più spesso e più duro rimane spesso intatto nonostante un'interruzione nella corteccia fibrosa sottostante relativamente più debole. Tale quadro anatomico dà ragione del tipico aspetto radiografico della lesioni che spesso rimangono misconosciute nelle immagini radiografiche iniziali (Fig. 1). Spesso si rendono evidenti solo a seguito della comparsa della sclerosi e della reazione periostale, in genere 7–10 giorni dopo l'evento traumatico. La stabilità di tali fratture è eccellente; dopo l'immobilizzazione



Fig. 2 - Frattura a legno verde

guariscono in genere entro 2–4 settimane senza complicazioni. La stessa immobilizzazione in stecca o in gesso è associata a risultati equivalenti essendo il follow-up clinico strumentale non assolutamente necessario e potendo il paziente rimuovere l'immobilizzazione anche autonomamente [28]. Le fratture *a legno verde* si manifestano con interruzione corticale sul lato su cui viene applicata la forza di tensione mentre rimane intatta la corticale su cui si applica la forza di compressione (Fig. 2) [27]. A differenza delle fratture tipo torus, tendono ad essere instabili e possono continuare a scomporsi anche dopo le prime 2 settimane [29]. A livello dell'avambraccio distale, tuttavia, un'angolazione dorsale fino a 20° può essere tollerata a causa dell'immenso potenziale di rimodellamento delle ossa giovani (Tabella 2) [30, 31]. Tale elevato potenziale di rimodellamento fa sì che il trattamento raccomandato sia l'immobilizzazione in gesso; tuttavia, è necessario porre attenzione al grado di scomposizione sul piano frontale: un malallineamento maggiore di 10 gradi presenta un'insita difficoltà di rimodellamento con successivo deficit funzionale di tipo rotazionale, risultando ridotto lo spazio interosseo [32]. Un argomento ampiamente discusso rimane il tipo di immobilizzazione da fornire; appare interessante uno studio di Gupta e Danielsson in cui le fratture

Tabella 2 Valori accettabili di deformità residua su piani sagittale e frontale che non risultano associati a disturbi funzionali

Gradi di angolazione accettabili in caso di riduzione incruenta di fratture di radio distale nella popolazione pediatrica			
Piano sagittale			
Età	Maschi	Femmine	Piano frontale
4-9 anni	20	15	15
9-11 anni	15	10	5
11-13 anni	10	10	0
> 13 anni	5	0	0

re a legno verde venivano immobilizzate casualmente (pronazione, supinazione, neutra), dimostrando che la posizione migliore è quella in supinazione [33]. Rispetto all'altezza del gesso, la maggior parte delle pubblicazioni consiglia un gesso brachio-metacarpale (BMC) in quanto la flessione del gomito riduce le forze muscolari di scomposizione [10, 34]. Riportiamo inoltre l'esperienza di alcuni autori secondo cui una semplice immobilizzazione in valva senza manovre di riduzione possa essere un valido trattamento in caso di fratture minimamente scomposte (15-20° sul piano sagittale) e apposizione a baionetta.

Una *frattura completa* interviene come fisiologica evoluzione di una a legno verde, quando la forza agente è sufficiente a determinare un danno a carico di entrambe le corticali, volare e dorsale. La deformità tipica che viene a crearsi è definita a baionetta. Nel 30% dei casi tali fratture complete risultano instabili [35, 36]. Tuttavia, non tutte richiedono un trattamento cruento, in quanto può realizzarsi un rimodellamento anatomico soprattutto per le deformità in estensione realizzandosi nella maggior parte dei casi quando vi è una notevole possibilità di accrescimento residuo dell'osso. La riduzione di tali fratture viene effettuata a seguito di un'efficace analgesia (sedazione/anestesia generale) e prevede una fase iniziale di trazione associata a una manipolazione del frammento distale in senso dorsale per accentuare la deformità, esercitando una pressione col pollice sul versante dorsale per correggere la deformità a baionetta e, quindi, una riduzione finale della frattura applicando una pressione distale e volare e posizionando il polso in flessione. Riguardo alla lunghezza dell'apparecchio gessato, seppure esista notevole disaccordo tra gli autori [37, 38], è a nostro avviso importante garantire le corrette spinte tramite una fissazione a 3 punti (pressione dorsale prossimale e distale al sito di frattura e pressione volare sul sito di frattura). Dopo il confezionamento dell'immobilizzazione è fondamentale mantenere l'arto in scarico e valutare attentamente lo stato vascolo-nervoso, aprendo il gesso in caso di segni di compromissione della sensibilità o di intensa dolorabilità.

La fissazione con fili si rende necessaria in quella percentuale di fratture trattate incruentamente che vanno incontro a



Fig. 3 - Frattura completa scomposta trattata con fili di K

scomposizione secondaria (20-30%) [36, 37], nelle fratture ritenute fin dall'inizio altamente instabili, nei casi di sofferenze vascolo-nervose in acuto a seguito di notevole tumefazione locale, nel cosiddetto *floating elbow* [35-39]. La fissazione viene praticata in senso disto-prossimale, in scopia, evitando quando possibile la fisi. Anche in questo caso è importante praticare una piccola incisione nel punto di ingresso del filo al fine di evitare danni a tendini e nervi. Nella maggior parte dei casi è sufficiente l'introduzione di un singolo filo; in alcune situazioni, ovvero qualora nelle manovre in scopia per la valutazione della stabilità in flessione-estensione e in stress rotazionale, può rendersi necessario un ulteriore filo che incroci il primo, inserendolo in senso disto-prossimale tra il IV-V compartimento fino a raggiungere la corticale del radio. In alcuni casi i fili possono essere utilizzati come leva tra i frammenti di frattura al fine di correggere una deformità a baionetta irriducibile con la semplice manipolazione. In caso di fissazione con fili sarà sufficiente applicare uno splint ovvero un bendaggio rigido, riducendo quindi il rischio di sofferenza vascolo-nervosa. I fili verranno poi rimossi ambulatorialmente a 4 settimane (Fig. 3).

La riduzione a cielo aperto è riservata alle fratture irriducibili, generalmente legate all'interposizione di tessuti molli e nelle fratture esposte. L'accesso per le fratture irriducibili con scomposizione dorsale viene effettuato in sede volare, con frequente interposizione di periostio e del pronatore quadrato, più raramente dei tendini flessori e di strutture vascolo-nervose. Anche in caso di fratture altamente comminute è preferibile optare all'accesso chirurgico sfruttando

il principio della ligamentotassi e stabilizzando i frammenti per mezzo di un fissatore esterno dedicato.

Complicanze

La complicanza più comune è rappresentata dalla malunion, associata in particolare alle fratture ridotte e immobilizzate in gesso, non attentamente monitorate nelle prime 3 settimane [40]. Più il paziente è giovane, tuttavia, minore è la deformità residua e più vicina alla fisiologia è la frattura, maggiore sarà il potenziale di rimodellamento. Una viziosa consolidazione in senso rotazionale presenta la peggiore evoluzione, compromettendo il movimento con significativa perdita funzionale [40]. Ciò, peraltro, si associa a uno squilibrio biomeccanico del polso e del carpo con deficit di stabilità e precoce degenerazione artrosica [41].

La mancata consolidazione e la rifrattura sono eventi estremamente rari, rispetto ai numeri osservati in caso di fratture diafisarie. Si associano in genere a condizioni patologiche sistemiche nonché a seguito di una rimozione precoce dell'immobilizzazione ovvero a una ripresa precoce di attività ludico-sportive da considerarsi a rischio; riteniamo infatti che il piccolo paziente debba preferibilmente astenersi da queste ultime per un periodo non inferiore alle 6 settimane dalla rimozione dell'immobilizzazione.

I disturbi della crescita tipici dei distacchi epifisari sono eventi estremamente rari, trattandosi di quadri che si realizzano per estensione della lesione fratturativa dalla metafisi alla fisi; tuttavia, questi ultimi andrebbero riconosciuti e inquadrati già dall'inizio come distacchi epifisari e dunque attentamente monitorati nel tempo al fine di scongiurare ipo- o iper-accrescimento del radio, associato a un impatto ulno-carpale o una distruzione della ARUD.

Complicanze vascolari e nervose possono realizzarsi a seguito di trauma diretto da parte dei frammenti di frattura ovvero a seguito di un'interposizione degli stessi nel focolo. Anche manovre riduttive particolarmente energiche associate a immobilizzazione in posizioni eccessive possono determinare danni nervosi. In caso di tumefazione importante del distretto è preferibile ricorrere a una fissazione per mezzo di fili, evitando l'immobilizzazione in gesso connessa con un maggior rischio di sviluppo di sindrome compartimentale.

Fratture di Galeazzi

La frattura di Galeazzi consiste nella distruzione della ARUD associate a frattura del radio distale. Nei bambini alla rottura dei legamenti e delle strutture capsulari della ARUD può sostituirsi un distacco epifisario dell'ulna distale [7]. L'incidenza di tale tipo di lesione nei bambini varia dallo 0,3 al 2,8% e risulta decisamente inferiore rispetto a quella riportata negli adulti [42, 43]. La classificazione di Walsh [43] distingue le fratture con scomposizione dorsale e supinazione



Fig. 4 - Classificazione di Walsh. a Scomposizione dorsale e supinazione del frammento radiale distale in cui l'ulna distale si scompone in direzione volare. b Scomposizione volare e pronazione del frammento radiale distale in cui l'ulna distale si scompone in direzione dorsale

del frammento radiale distale in cui l'ulna distale si scompone in direzione volare; le fratture con scomposizione volare e pronazione del frammento radiale distale in cui l'ulna distale si scompone in direzione dorsale (Fig. 4).

Le lussazioni della ARUD vengono definite come lesioni di Galeazzi vere; qualora si realizzi invece un distacco dell'epifisi distale dell'ulna parleremo di lesioni Galeazzi-equivalenti. A differenza di quel che accade negli adulti, in caso di fratture-lussazioni di Galeazzi nel bambino il trattamento incruento fornisce in genere risultati ottimali [44, 45]. Ciò è legato al fatto che la frattura del radio distale è in genere a legno e dunque stabile a seguito della riduzione e della contenzione in gesso. È importante tuttavia rispettare le manovre riduttive e garantire le spinte corrette nel confezionamento dell'immobilizzazione a seconda del tipo di scomposizione. In caso di lesioni di Galeazzi con scomposizione dorsale del radio, la deformità rotazionale è in supinazione; si renderà dunque necessaria una manovra in direzione dorso-volare e in pronazione. In caso di scomposizione volare del radio, la deformità rotazionale sarà in supinazione richiedendo una manovra riduttiva da volare a dorsale e in supinazione. Il gesso viene confezionato e modellato in tre punti e mantenuto per 6 settimane. Gli autori sembrano d'accordo nell'asserire la necessità di ricorrere a un gesso di gomito [46]; l'unico lavoro di confronto pubblicato riguardo alle fratture di Galeazzi trattate con gesso ABM o BMC evidenzia risultati peggiori nel gruppo trattato con gesso non includente il gomito [45].

Il principio di riduzione delle lesioni tipo Galeazzi equivalenti è identico; tuttavia, vi è un rischio elevato di arresto della crescita a livello della fisi ulnare (55% dei casi) con successiva riduzione non anatomica della lesione.

In ogni caso, il ricorso al trattamento incruento richiede uno stretto monitoraggio clinico e radiografico della lesione, al fine di scongiurare disturbi vascolo-nervosi secondari all'immobilizzazione ovvero quadri di scomposizione secondaria.

In alcuni casi può essere necessario ricorrere a una riduzione a cielo aperto, ovvero in presenza di fratture irriducibili e/o instabili. L'accesso al radio sarà di tipo volare e la fissazione potrà essere praticata con placca e viti o con fili di K. In

genere, alla riduzione anatomica del radio segue un ripristino dell'anatomia della ARUD; qualora ciò non accadesse, si renderebbe necessario un accesso ulnare esteso che consente un approccio sia volare che dorsale alla ARUD e, dunque, la rimozione dei tessuti molli interposti. La stessa ARUD può quindi essere fissata per mezzo di un filo di Kirschner liscio da mantenere in situ per 4 settimane. Il gesso di contenzione viene comunemente posizionato e mantenuto per 6 settimane. Le complicanze più comunemente associate alle lesioni di Galeazzi consistono nella deformità residua a livello della ARUD, legata alla sua mancata riduzione in acuto; ciò compromette il movimento rotazionale del radio intorno all'ulna, limitando e rendendo dolorosa la prono-supinazione. Ugualmente in caso di malunion del radio a seguito in genere di una scomposizione secondaria, può realizzarsi un accorciamento del radio con incongruenza della ARUD e, dunque, una sintomatologia simile a quella descritta sopra. In caso di lesioni Galeazzi equivalenti, in più della metà dei casi può realizzarsi un arresto di crescita a carico della fisi ulnare: più è giovane l'età in cui si realizza l'arresto, peggiori saranno gli esiti, ovvero l'accorciamento dell'ulna e l'asimmetria nell'articolazione con il radio che potrà anch'esso presentare una crescita asimmetrica.

Particolare attenzione va rivolta alle strutture nervose, ovvero al nervo interosseo anteriore e al nervo ulnare qualora si proceda chirurgicamente alla riduzione della frattura. Tuttavia, anche in presenza di trattamento incruento possono descriversi danni neurologici in genere transitori (stupor del n. interosseo anteriore), secondari all'ematoma e alla compressione, che in genere recuperano completamente in maniera spontanea entro 5–6 mesi dal trauma [45, 47].

Discussione e conclusioni

Le fratture del radio distale e la lesione di Galeazzi rappresentano delle entità traumatiche estremamente comuni nella popolazione pediatrica e, pertanto, pratica comune del traumatologo. Nonostante la loro notevole incidenza, dalla discussione presentata si evince chiaramente come non sia ancora ampiamente condiviso un sistema classificativo, essendo ritenuti parimenti validi, ad oggi, sistemi che fanno riferimento alle tipologie biomeccaniche della frattura, alle combinazioni di frattura e ancora alla presenza e direzione della scomposizione [4, 17]. L'introduzione della classificazione AO [27] anche per le fratture pediatriche dovrebbe agevolare la comunicazione tra gli operatori e dunque consentire anche una uniformità di trattamento, ad oggi riconducibile prevalentemente all'esperienza sul campo fatta da ciascuno piuttosto che a una precisa definizione di linee guida. Ugualmente, i parametri che dovrebbero orientare riguardo al trattamento da adottare in caso di fratture della diafisi ovvero del radio distale appaiono ampiamente dibattuti, essendo il potenziale riparativo di tali lesioni notevole seppur per

certi versi imprevedibile, trovandosi associate lesioni complesse che inficiano il normale accrescimento a seguito dell'interessamento delle fisi e, dunque, compromettendo definitivamente la biomeccanica dei distretti articolari vicini e dunque il loro grado di movimento. Molte lesioni passano spesso misconosciute, tra cui scomposizioni secondarie e lesioni complesse tipo Galeazzi, secondariamente a uno studio ovvero a un monitoraggio temporale inadeguato, che rendono evidenti soltanto gli esiti spesso invalidanti e di difficile correzione.

Il trattamento incruento, argomento ampiamente condiviso, presenta anch'esso tuttavia delle criticità; abbiamo precedentemente riportato la discussione esistente rispetto alla necessità di immobilizzare il gomito in caso di fratture a legno verde ovvero complete: seppure alcuni autori riportino risultati equivalenti con entrambe le metodiche, riteniamo che la necessità di dominare i movimenti di prono-supinazione fondamentali anche nella fase di riduzione delle fratture rendano raccomandabile l'immobilizzazione in apparecchi gessati che includano il gomito [32, 39, 47].

Rispetto al trattamento cruento riteniamo, in linea con la Letteratura riportata, che debba essere riservato a un numero esiguo di casi, ovvero in presenza di irriducibilità della frattura e di instabilità della stessa. Rimane a nostro avviso preferibile un trattamento a minima per mezzo di fili di Kirschner di piccolo diametro e lisci, da lasciare in sede per un periodo non superiore alle 4 settimane quando posizionati a livello delle fisi [47].

Tuttavia, teniamo a ribadire che soltanto un adeguato inquadramento classificativo e l'applicazione di questo permetteranno di giungere a una corretta definizione della "best practice", al fine di ridurre l'incidenza di complicanze e garantire un'ottimale ripresa funzionale.

CONFLITTO DI INTERESSE Gli autori Giovanni Vicenti, Antonella Abate, Massimiliano Carrozzo, Antonio Colella e Biagio Moretti 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 L'articolo non contiene alcuno studio eseguito su esseri umani e su animali da parte degli autori.

Bibliografia

1. Frost HM, Schönau E (2000) The "muscle-bone unit" in children and adolescents: a 2000 overview. *J Pediatr Endocrinol Metab* 13(6):571–590
2. Davis KW (2010) Imaging pediatric sports injuries: upper extremity. *Radiol Clin North Am* 48(6):1199–1211
3. Dwek JR (2010) The periosteum: what is it, where is it, and what mimics it in its absence? *Skelet Radiol* 39(4):319–323

4. Landin LA (1983) Fracture patterns in children. Analysis of 8,682 fractures with special reference to incidence, etiology and secular changes in a Swedish urban population 1950–1979. *Acta Orthop Scand* 202:1–109
5. Cheng JC, Shen WY (1993) Limb fracture pattern in different pediatric age groups: a study of 3,350 children. *J Orthop Trauma* 7(1):15–22
6. Salter RH (1963) Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Jt Surg, Am* 45:587–622
7. Landfried MJ, Stenclik M, Susi JG (1991) Variant of Galeazzi fracture-dislocation in children. *J Pediatr Orthop* 11(3):332–335
8. Sferopoulos NK (2009) Bone bruising of the distal forearm and wrist in children. *Injury* 40(6):631–637
9. Peterson HA, Madhok R, Benson JT et al (1994) Physeal fractures: part 1. Epidemiology in Olmsted County Minnesota, 1979–1988. *J Pediatr Orthop* 14(4):423–430
10. Armstrong PF, Joughlin VE, Clarke HM, Willis RB (1998) Pediatric fracture of the forearm, wrist and hand. In: Greene NE, Swiontkowski MF (eds) *Skeletal trauma in children*, 3rd edn. Saunders, Philadelphia, pp 166–255
11. Pearce C, Chung R (2011) Triplane fracture of the distal radius. *Clin Pract* 1(3):e75
12. Rogers LF, Poznanski AK (1994) Imaging of epiphyseal injuries. *Radiology* 191(2):297–308
13. Dwek JR (2010) The periosteum: what is it, where is it, and what mimics it in its absence? *Skelet Radiol* 39(4):319–323
14. Sasaki Y, Sugioka Y (1989) The pronator quadratus sign: its classification and diagnostic usefulness for injury and inflammation of the wrist. *J Hand Surg Br* 14(1):80–83
15. Wheelless CR III (2011) *Wheelless' textbook of orthopedics*. Data Trace Internet Publishing LLC Web site. <http://www.wheellessonline.com>. Accessed January 30, 2013
16. Lee BS, Esterhai JL Jr, Das M (1984) Fracture of the distal radial epiphysis. Characteristics and surgical treatment of premature, post-traumatic epiphyseal closure. *Clin Orthop Relat Res* 185:90–96
17. Peterson HA (1994) Physeal fractures: part 3. Classification. *J Pediatr Orthop* 14(4):439–448
18. Peterson HA (1996) Triplane fracture of the distal radius: case report. *J Pediatr Orthop* 16(2):192–194
19. Horii E, Tamura Y, Nakamura R et al (1993) Premature closure of the distal radial physis. *J Hand Surg Br* 18(1):11–16
20. Langenskiold A (1981) Surgical treatment of partial closure of the growth plate. *J Pediatr Orthop* 1(1):3–11
21. Boyden EM, Peterson HA (1991) Partial premature closure of the distal radial physis associated with Kirschner wire fixation. *Orthopedics* 14(5):585–588
22. Doi K, Hattori Y, Otsuka K et al (1999) Intra-articular fractures of the distal aspect of the radius: arthroscopically assisted reduction compared with open reduction and internal fixation. *J Bone Jt Surg, Am* 81(8):1093–1110
23. Fernandez DL (1982) Correction of post-traumatic wrist deformity in adults by osteotomy, bone-grafting, and internal fixation. *J Bone Jt Surg, Am* 64(8):1164–1178
24. Knirk JL, Jupiter JB (1986) Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Jt Surg, Am* 68(5):647–659
25. Peterson HA (1984) Partial growth plate arrest and its treatment. *J Pediatr Orthop* 4(2):246–258
26. Landin LA (1997) Epidemiology of children's fractures. *J Pediatr Orthop B* 6(2):79–83
27. Slongo TF, Audigé L (2007) AO Pediatric Classification Group. Fracture and dislocation classification compendium for children: the AO pediatric comprehensive classification of long bone fractures (PCCF). *J Orthop Trauma* 21(Suppl 10):S135–S160
28. Bae DS, Howard AW (2012) Distal radius fractures: what is the evidence? *J Pediatr Orthop* 32(Suppl 2):S128–S130
29. Randsborg PH, Sivertsen EA (2012) Classification of distal radius fractures in children: good inter- and intraobserver reliability, which improves with clinical experience. *BMC Musculoskelet Disord* 13:6
30. Fuller DJ, McCullough CJ (1982) Malunited fractures of the forearm in children. *J Bone Jt Surg, Br* 64(3):364–367
31. Rockwood W (2015) *Fractures in children*, 8th edn. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia
32. Wilkins KE (1994) *Operative management of upper extremity fractures in children*. AAOS, Chicago
33. Gupta RP, Danielsson LG (1990) Dorsally angulated solitary metaphyseal greenstick fractures in the distal radius: results after immobilization in pronated, neutral, and supinated position. *J Pediatr Orthop* 10(1):90–92
34. Kasser JR (1993) *Forearm fractures*. Williams and Wilkins, Baltimore
35. Do TT, Strub WM, Foad SL et al (2003) Reduction versus remodeling in pediatric distal forearm fractures: a preliminary cost analysis. *J Pediatr Orthop B* 12(2):109–115
36. Mani GV, Hui PW, Cheng JC (1993) Translation of the radius as a predictor of outcome in distal radial fractures of children. *J Bone Jt Surg, Br* 75(5):808–811
37. Proctor MT, Moore DJ, Paterson JM (1993) Redisplacement after manipulation of distal radial fractures in children. *J Bone Jt Surg, Br* 75(3):453–454
38. Wilkins KE, O'Brien E (2002) *Distal radius and ulnar fractures*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia
39. Miller BS, Taylor B, Widmann RF et al (2005) Cast immobilization versus percutaneous pin fixation of displaced distal radius fractures in children: a prospective, randomized study. *J Pediatr Orthop* 25(4):490–494
40. Younger AS, Tredwell SJ, Mackenzie WG et al (1994) Accurate prediction of outcome after pediatric forearm fracture. *J Pediatr Orthop* 14(2):200–206
41. Taleisnik J, Watson HK (1984) Midcarpal instability caused by malunited fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am* 9(3):350–357
42. Eberl R, Singer G, Schalamon J et al (2008) Galeazzi lesions in children and adolescents: treatment and outcome. *Clin Orthop Relat Res* 466(7):1705–1709
43. Walsh HP, McLaren CA, Owen R (1987) Galeazzi fractures in children. *J Bone Jt Surg, Br* 69(5):730–733
44. Walsh HP, McLaren CA, Owen R (1987) Galeazzi fractures in children. *J Bone Jt Surg, Br* 69(5):730–733
45. Mikic ZD (1975) Galeazzi fracture-dislocations. *J Bone Jt Surg, Am* 57(8):1071–1080
46. Giannoulis FS, Sotereanos DG (2007) Galeazzi fractures and dislocations. *Hand Clin* 23:153–163
47. Moore TM, Lester DK, Sarmiento A (1985) The stabilizing effect of soft-tissue constraints in artificial Galeazzi fractures. *Clin Orthop Relat Res* 194:189–194