



## Le lesioni traumatiche dell'arto superiore più frequenti in ambito pediatrico

### *The most frequent traumatic injuries of the upper limb in pediatrics*

**Chiara Arrigoni<sup>1</sup> (foto), Nunzio Catena<sup>1</sup>, Roberta Sartore<sup>2</sup>, Greta Cassero<sup>2</sup>, Massimo Corain<sup>2</sup>, Nathalie Bini<sup>3</sup>, Chiara Baroni<sup>3</sup>, Alessandro Aprato<sup>3</sup>, Chiara Parolo<sup>4</sup>, Veronica Fasoli<sup>4</sup>, Rossella Pagliaro<sup>4</sup>, Giorgio Pajardi<sup>4</sup>, Filippo Maria Senes<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> UOSD Chirurgia della Mano e Microchirurgia Ricostruttiva, IRCCS Istituto Gaslini, Genova; <sup>2</sup> UOC Chirurgia della Mano, Azienda Ospedaliera Universitaria Integrata, Verona; <sup>3</sup> SSD Ortopedia, Ospedale Regina Margherita, Torino; <sup>4</sup> UOC Chirurgia della Mano, Ospedale San Giuseppe, IRCCS MultiMedica, Milano

#### Riassunto

Oggigiorno è diffuso nel mondo medico, italiano e straniero, il concetto che il bambino non vada trattato come un piccolo adulto; questo deriva da alcune specifiche caratteristiche dell'apparato muscolo-scheletrico in fase di crescita, come la presenza delle cartilagini di coniugazione e di tessuti maggiormente vitali, che permettono una maggior versatilità nella scelta del trattamento che deve però sempre mirare alla minor aggressività possibile.

Se da un lato può esser intrapreso un trattamento conservativo, grazie alla maggior tolleranza di eventuali scomposizioni e una maggiore reattività nella riparazione delle lesioni tissutali, bisogna comunque considerare che la biologia dell'osso e dei tessuti molli preveda determinati tempi tecnici di guarigione che vanno inclusi nella scelta dell'indirizzo terapeutico. Con queste considerazioni alle spalle, presentiamo le lesioni traumatiche dell'arto superiore più frequenti in ambito pediatrico, al fine di suggerire, ai colleghi meno esperti, un corretto iter diagnostico terapeutico.

**Parole chiave:** fratture sovracondiloidee del gomito, fratture del radio distale, fratture di metacarpi e falangi, tendini flessori, età pediatrica

#### Summary

Today, the medical world, both in Italy and abroad, has widely held the view that children should not be treated like small adults. This stems from specific characteristics of the growing musculoskeletal system, such as the presence of growth plates and more vital tissues, which allow for greater versatility in treatment choices, which must always aim for the least aggressive approach possible.

While it can be chosen a conservative treatment, thanks to its greater tolerance for fractures dislocation and faster healing of tissue injuries, it must be considered that the biology of bone and soft tissues has specific healing times that must be included in the choice of therapeutic approach. With these considerations in mind, we present the most common traumatic injuries of the upper limb in pediatrics, to suggest the correct diagnostic and therapeutic approach to less experienced colleagues.

**Key words:** supracondylar humerus fractures, distal radius fractures, metacarpal and phalangeal fractures, flexor tendon injuries, pediatric patients

#### Corrispondenza:

Arrigoni Chiara

E-mail: [chiaraarrigoni@gaslini.org](mailto:chiaraarrigoni@gaslini.org)

#### Conflitto di interessi

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

**Come citare questo articolo:** Arrigoni C, Catena N, Sartore R, et al. Le lesioni traumatiche dell'arto superiore più frequenti in ambito pediatrico. Rivista Italiana di Chirurgia della Mano 2026;63:9-17. <https://doi.org/10.53239/2784-9651-2026-1>

© Copyright by Pacini Editore Srl



OPEN ACCESS

L'articolo è OPEN ACCESS e divulgato sulla base della licenza CC BY-NC-ND (Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale). L'articolo può essere usato indicando la menzione di paternità adeguata e la licenza; solo a scopi non commerciali; solo in originale. Per ulteriori informazioni: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.it>

## Introduzione

Con il progredire delle competenze mediche si è osservato come l'apparato muscolo-scheletrico in fase di crescita abbia un potenziale di adattamento ai traumatismi diverso da quello adulto tale da considerare il bambino un'entità a sé stante.

Questo deriva da alcune specifiche caratteristiche come la presenza delle cartilagini di crescita e di tessuti maggiormente vitali che permettono una maggior versatilità nella scelta del trattamento che deve, comunque, sempre mirare alla minor aggressività possibile.

Se da un lato si può scegliere un trattamento conservativo, contando su una più ampia tolleranza ad eventuali scomposizioni e una migliore reattività nella riparazione delle lesioni tissutali, bisogna considerare che la biologia dell'osso e dei tessuti molli preveda determinati tempi tecnici di guarigione, specifici per ogni segmento e dettati dalle caratteristiche dello stesso (vascolarizzazione, vicinanza alla fisi, porosità ossea, ...) che vanno inclusi nella scelta dell'indirizzo terapeutico. Dopo queste considerazioni generali, lo scopo di questo articolo è di presentare le lesioni traumatiche dell'arto superiore più frequenti in ambito pediatrico, al fine di suggerire, ai colleghi meno esperti, un corretto iter diagnostico terapeutico nel rispetto sia della biologia sia dell'età dei pazienti.

## Fratture sovracondiloidee dell'omero distale

Le fratture sovracondiloidee sono tra le fratture degli arti superiori più frequenti in ambito pediatrico, seconde solamente alle fratture del radio distale; nel 95-98% dei casi si verificano in seguito ad una caduta sulla mano con il gomito in iper-estensione mentre, solo in meno del 2-5% dei casi, si verificano per trauma diretto sul gomito in flessione<sup>1</sup>. Tendono ad interessare maggiormente la fascia d'età compresa tra i 5 e i 7 anni, in letteratura sono maggiormente descritte nel sesso maschile e a sinistra<sup>2</sup>.

Clinicamente, nelle forme maggiormente scomposte, esistono due segni caratteristici: il segno di Kirmisson<sup>1</sup>, ovvero l'ematoma nella piega cubitale, e la plicatura, senza interruzione della cute, da parte del moncone prossimale dell'omero che perfora il muscolo brachiale e si ancora nel tessuto sottocutaneo<sup>3</sup>.

Parte fondamentale dell'esame obiettivo dev'esser la valutazione della perfusione periferica e la valutazione dell'integrità dei nervi periferici che possono esser interessati<sup>3</sup>.

L'indagine radiografica è necessaria per far diagnosi, capire l'entità della scomposizione e impostare il trattamento chirurgico purché venga fatta in due proiezioni ortogonali tra loro.

In assenza di franche scomposizioni, è necessario comunque escludere le fratture composte che, a volte, possono esser individuate solo con dei segni radiologici indiretti tra cui l'evidenza del cuscinetto adiposo posteriore, di solito non visualizzabile, o il sollevamento di quello anteriore, da ematoma sottostante<sup>3</sup>.

La classificazione di Gartland è la più diffusa: tipo I frattura composta, tipo II frattura scomposta anteriormente ma con integrità della corticale e, soprattutto, del periostio posteriore, tipo III frattura scomposta (in direzione postero-mediale o postero-laterale) in assenza di contatto tra i monconi. Ne esiste una versione modificata in cui è stato aggiunto un IV sottotipo che denota un'instabilità in flessione-estensione che si riscontra solo durante le manovre riduttive in sala operatoria<sup>4</sup>.

Una volta compresa l'entità della lesione si può stabilire il trattamento che, nelle fratture di tipo I prevede un'immobilizzazione brachio-metacarpale da mantenere dalle 3 alle 6 settimane in relazione all'età del paziente<sup>2</sup>.

Negli ultimi anni sta aumentando sempre di più la tendenza a ricorrere al trattamento chirurgico a partire dalle fratture di tipo II. Il tipo III e il tipo IV richiedono un trattamento chirurgico di riduzione in sala operatoria e una sintesi che viene effettuata, nella maggior parte dei casi, in modo percutaneo con il posizionamento di fili di Kirschner (K) e completata da un'immobilizzazione post-operatoria brachio-metacarpale<sup>1-3</sup> (Fig. 1). Questi possono esser mantenuti in sede per 3-4 settimane a seconda dell'entità della lesione, dell'età del paziente e dalle indicazioni del chirurgo operatore, con rimozione di entrambi in ambulatorio senza necessità di ulteriore sedazione. Alla rimozione non è indicato un inizio precoce di fisioterapia, che si è vista aumentare il rischio di ossificazioni eterotopiche, e che potrà successivamente esser consigliata qualora il paziente avesse delle difficoltà nel recupero spontaneo dell'articolazione completa dopo un paio di mesi<sup>3</sup>.

Nel 2018 la Società italiana di Ortopedia Pediatrica ha pubblicato, sul GIOT (Giornale italiano di Ortopedia e Traumatologia), delle linee guida sulla gestione di queste fratture, analizzando alcuni punti dibattuti ancora oggi<sup>1</sup>.

Per quanto riguarda il tempo di trattamento è emerso che, nel paziente con Gartland III senza evidenti compromissioni vascolari, effettuare l'intervento chirurgico entro le 12 ore dal trauma sia un tempo ragionevole in termini di bilancio tra rischi e benefici. Oltre sembra aumentare la necessità di riduzione cruenta, il cui accesso chirurgico deve dipendere dalla sede della scomposizione e delle strutture anatomiche nobili da esplorare.

In attesa dell'intervento, per scongiurare una sindrome compartimentale, l'immobilizzazione dell'arto dev'esser effettuata con una doccia di posizione brachio-metacarpale nella posizione in cui si trova spontaneamente l'arto mentre, l'utilizzo della trazione transscheletrica olecranica, quasi



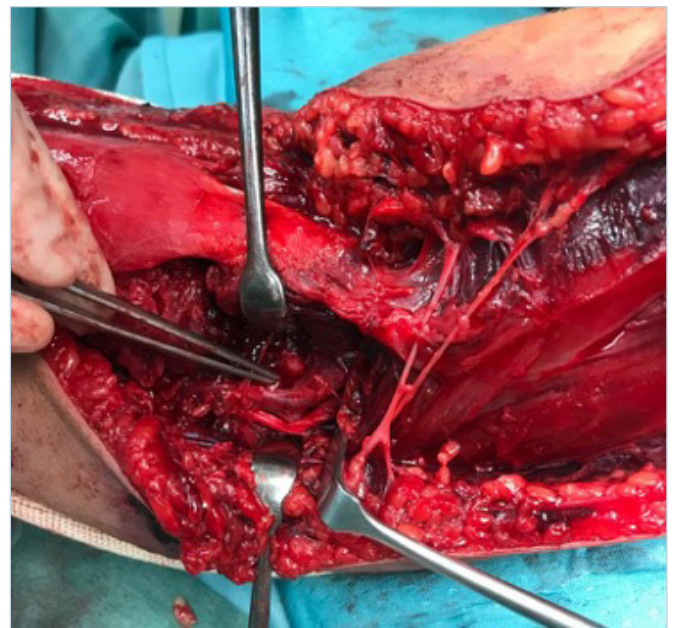
**Figura 1.** Esempio di frattura sovracondiloidea Gartland 3 trattata con pinning.

desueta, più esser necessaria in caso non sia possibile un approccio chirurgico in tempi ragionevoli in gomiti estremamente tumefatti.

Il decubito del paziente in sala operatoria (prono o supino) è a discrezione del chirurgo, consapevole che in posizione prona, ad una teorica maggior facilità di riduzione per l'aiuto della gravità, si può associare un peggior controllo delle vie aeree da parte dell'anestesista e una maggior difficoltà, in caso di necessità di riduzione cruenta, ad esplorare i monconi di frattura e le strutture vascolari in sede cubitale; inoltre è contro-indicato nelle fratture in flessione in cui può ostacolare la riduzione.

Le tecniche di sintesi più utilizzate prevedono il pinning con due o tre fili di K laterali divergenti o con due fili incrociati (da laterale e da mediale); la scelta dovrebbe ricadere sulla sede di scomposizione e sulla stabilità intra-operatoria; viene consigliato comunque, in caso di necessità di applicare il filo ulnare, di effettuare una mini-incisione a livello dell'epitroclea, per ridurre il rischio di pinzamento del nervo ulnare ed evitando l'iperflessione del gomito.

Nel 12% dei casi, le tipo III possono esser associate a lesioni vascolari che vanno sospettate già nella valutazione clinica iniziale; in questi casi è necessario procedere con la riduzione e la sintesi della frattura quanto prima; se dopo la procedura il refill capillare si normalizza ( $< 2''$ , consideran-



**Figura 2.** Frattura sovracondiloidea Gartland 3, trattata con riduzione e sintesi. Mano fredda dopo la sintesi con successiva sindrome compartimentale su base ischemica. All'esplorazione pinzamento con kinking della tonaca avventizia dell'arteria brachiale e del perinevrio del mediano da parte del moncone prossimale

do un tempo massimo di attesa di 10-15 min) allora si può procedere con una strategia di monitoraggio per almeno 48 ore dopo il trauma<sup>2</sup>, qualora invece non accadesse viene consigliata l'esplorazione chirurgica del focolaio di frattura (Fig. 2).

Sono abbastanza frequenti, per la particolare anatomia della zona (3-22%), le lesioni nervose; in particolare il nervo mediano e il nervo interosseo anteriore, oltre che il nervo radiale, sono più frequentemente interessati nelle Gartland 3 in estensione, mentre il nervo ulnare in quelle rare forme in flessione oppure, come complicanza post-operatoria, dopo infissione del filo di K ulnare<sup>5</sup>. Ad esclusione dell'ultima condizione, sono tendenzialmente neuroaprassie transitorie che recuperano in un tempo variabile tra i 3 e i 6 mesi dal trauma.

In caso di mancati segni di recupero, oltre le 4-6 settimane dal trauma, si può procedere con uno studio elettromiografico e l'eventuale esplorazione con riparazione, da non effettuarsi prima di un periodo di osservazione di mancato recupero di almeno 6 mesi dal trauma.

## Fratture del radio distale

Le fratture di radio distale rappresentano le fratture più frequenti in età pediatrica, costituendo dal 25% al 43% di tutte le fratture. Interessano più spesso il sesso maschile e il picco si registra nei mesi primaverili. Per la maggioranza sono secondarie a cadute ad alta energia o a traumi sportivi, riconoscendo come meccanismo traumatico più comune quello di impatto sulla mano a polso esteso. Pur in assenza di una classificazione standardizzata, quattro sono i pattern fratturativi che ricorrono negli algoritmi di trattamento<sup>6,7</sup>.

Le fratture tipo Torus sono fratture metafisarie incomplete e costituiscono circa il 50% delle lesioni di polso nel bambino. La biomeccanica del tessuto osseo immaturo fa sì che le forze in flessione agiscano determinando una deformità in compressione. L'angolazione è minima o non misurabile e sono intrinsecamente stabili, per cui è sempre sufficiente un trattamento di immobilizzazione, con gesso o tutore, senza necessità di follow-up radiologico<sup>8,9</sup>.

Le tipo Greenstick o a legno verde, fratture metafisarie incomplete, si verificano tipicamente nei bambini di età inferiore ai 10 anni e, per definizione, presentano una minore stabilità intrinseca rispetto alle fratture tipo Torus. Per tal motivo, il gesso è il mezzo di immobilizzazione più indicato, eventualmente preceduto da manovra di riduzione.

Nelle fratture metafisarie complete è sempre indicata la valutazione clinica del gomito, così come andrebbe sempre verificato l'allineamento radio-ulnare distale in proiezione laterale (esclusione di frattura-lussazione di Galeazzi).

I parametri che definiscono un'angolazione "accettabile", che

pertanto non richieda procedure di riduzione, sono definiti sulla base della crescita residua e appaiono ad oggi ancora molto dibattuti. I valori di angolazione tollerabili più comunemente accettati sono compresi tra 20 e 25 gradi sul piano sagittale e 15 gradi sul piano coronale<sup>10</sup>. Lynch et al hanno proposto maggiore tolleranza per quanto riguarda il piano coronale, suggerendo accettabile un'angolazione entro i 24 gradi<sup>11</sup>. La tollerabilità dei gradi proposti è vincolata alla presenza di una crescita residua di almeno 2 anni. Sebbene la capacità di rimodellamento non differisca tra scomposizione volare o dorsale, si osserva tuttavia una perdita di supinazione nelle fratture a frammento volare<sup>12</sup>. Anche fratture con overlapping e accorciamento < 1 cm possono essere ritenute accettabili purché con angolazione < 15 gradi; la malrotazione invece non ha potenziale di rimodellamento, per cui va sempre trattata<sup>13</sup>. Jeroense et al. hanno dimostrato che la velocità di rimodellamento si riduce a mano a mano che la frattura si rimodella, essendo correlata al valore iniziale di angolazione<sup>14</sup>. Il rimodellamento porta ad una correzione di circa 2 gradi al mese per i primi 6-9 mesi, proseguendo a velocità decrescente fino a 30 mesi dopo il trauma<sup>11,14,15</sup>.

La procedura di riduzione incruenta, che può essere applicata in narcosi o in hematoma block, prevede la conoscenza di tecniche specifiche quali, ad esempio, la manovra di Pilcher, utilizzata nei casi con overlapping<sup>10</sup>. Nel confezionamento del gesso, un'eccessiva flessione del polso è controindicata a causa del rischio di neuropatia del nervo mediano, mentre non vi è accordo sul grado di prono-supinazione, che andrebbe valutato caso per caso<sup>16</sup>. La scomposizione secondaria, i cui criteri di definizione sono angolazione  $\geq 10^\circ$ , traslazione  $\geq 2$  mm e scomposizione  $\geq 20\%$  rispetto al controllo post-riduzione, presenta un'incidenza variabile dal 21% al 39%, a seconda degli studi<sup>17</sup>. Andrebbe evitato un secondo tentativo di riduzione, dal momento che una manipolazione tardiva può causare un arresto iatrogeno della crescita a livello della cartilagine di accrescimento<sup>18</sup>.

L'indicazione al trattamento chirurgico è certa nei traumi con esposizione, nelle fratture irriducibili con manovre esterne, nei traumi con compromissione neurovascolare e nelle fratture dell'adolescente con restanti meno di due anni di crescita<sup>13,19</sup>. Resta invece dibattuta l'indicazione chirurgica nei casi con allineamento non "accettabile" e nei casi di scomposizione secondaria. La scelta del trattamento chirurgico tra tecniche percutanee (fil di K o chiodi endomidollari elastici) e riduzione cruenta con sintesi interna (ORIF) dipende dalla stabilità richiesta, dalla sede della frattura e dall'età ossea del paziente. Negli esiti consolidati di malrotazioni le tecniche si basano su osteomie correttive talvolta associate a innesti ossei<sup>20</sup>.

Secondo una review di Brandon et al, nella scelta tra ORIF e immobilizzazione con gesso, nessuno dei due metodi risulta chiaramente superiore per risultati a lungo termine<sup>21</sup>.

Circa il 15% delle fratture di radio distale coinvolgono la fisi, con predominanza del tipo II secondo Salter-Harris (SH).

Benché la fisi distale contribuisca per il 75% alla crescita longitudinale del radio, garantendo quindi un ampio potenziale di rimodellamento, le fratture tipo SH II si verificano frequentemente in bambini che si avvicinano alla maturità scheletrica<sup>18</sup>. Le alterazioni della crescita ossea sono comuni in presenza di queste lesioni, ma potrebbero non essere clinicamente rilevanti a meno di un arresto completo della fisi che determini un accorciamento superiore a 1 cm o una crescita impari delle colonne metafisarie del radio. Poiché non sono note le caratteristiche della frattura associate all'arresto della crescita epifisaria, si raccomanda un attento follow-up radiologico per almeno 1 anno.

## Fratture di metacarpi e falangi

### Fratture delle falangi

Le fratture delle falangi rappresentano una quota significativa della traumatologia della mano in età pediatrica. Si osservano più frequentemente nei maschi, soprattutto oltre i 10 anni di età, e coinvolgono più comunemente le falangi medie, seguite dalle falangi prossimali. Nella grande maggioranza dei casi (circa il 90%) il trattamento è conservativo<sup>22</sup>.

La presenza della cartilagine di accrescimento condiziona sia il pattern di frattura sia il comportamento biologico della lesione. È fondamentale distinguere le fratture che coinvolgono la fisi (SH) dalle fratture giustafisarie (juxta-epiphyseal), localizzate a 1-2 mm dalla cartilagine di accrescimento che presentano un comportamento diverso in termini di stabilità e capacità di guarigione.

La corretta identificazione del tipo di frattura è cruciale per impostare il trattamento e prevedere il potenziale di rimodellamento che è tanto più efficace quanto maggiore è il potenziale di crescita residua (idealmente almeno due anni). Le fratture alla base delle falangi presentano una maggiore capacità di correzione spontanea rispetto a quelle del collo. Inoltre, il rimodellamento è più efficace sul piano antero-posteriore rispetto al laterale, mentre le deformità trasversali hanno minore possibilità di correzione spontanea. Il grado di scomposizione tollerabile, quindi, varia in base all'età e al piano della deformità. Nei bambini di 10-12 anni sono generalmente accettabili angolazioni fino a 30°-20° sul piano antero-posteriore e 15°-10° sul piano laterale, con margini maggiori nei pazienti più piccoli.

È tuttavia fondamentale sottolineare che il rimodellamento non corregge le deformità rotazionali: queste risultano clinicamente significative e richiedono una correzione anatomica.

### Frattura di Seymour

La frattura di Seymour può essere una frattura juxta-fisaria o

una SH I-II della falange distale associata a lesione del letto ungueale. Si tratta di una frattura esposta, spesso sottovalutata, caratterizzata radiograficamente dall'apertura della fisi visibile nella radiografia in proiezione laterale<sup>23, 24</sup>. È indispensabile un trattamento chirurgico precoce che consiste nella toeletta e nell'accurata gestione del letto ungueale, data l'elevata incidenza di infezione e complicanze se non trattata adeguatamente (Fig. 3).



**Figura 3.** Esempio di lesione di Seymour.

### Mallet finger pediatrico

Nel bambino il cosiddetto "mallet finger" può corrispondere ad una Salter-Harris III. Anche in questo caso la corretta diagnosi radiografica è essenziale per evitare esiti funzionali permanenti. L'indicazione chirurgica è solitamente riservata ai frammenti ossei superiori al 50%.

Fratture della falange prossimale e media

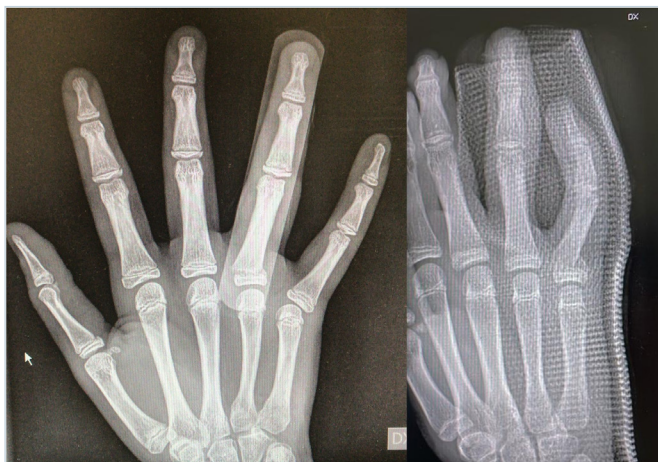
Le fratture della base sono frequentemente di tipo SH II o juxta-fisaria. Le fratture del collo rappresentano un capitolo a parte: sono a rischio di mancata diagnosi, spesso a causa di proiezioni radiografiche inadeguate. È pertanto fondamentale ripetere le radiografie qualora vi sia dubbio clinico.

Secondo la classificazione proposta da Al-Qattan, le fratture di tipo I possono essere trattate conservativamente, mentre i tipi II e III, instabili, richiedono spesso stabilizzazione con fili di K<sup>25</sup>.

Le fratture del collo possono determinare dislocazione dorsale con limitazione della flessione e deficit articolari, in particolare a carico dell'articolazione interfalangea prossimale, più che della distale. Le dislocazioni sul piano sagittale possiedono una maggiore capacità di rimodellamento rispetto ad altre deformità.

### Fratture dei condili e della base

Le fratture condiloidee sono particolarmente delicate per il rischio di incongruenza articolare. Le fratture della base interessano frequentemente il quinto dito, dando luogo al quadro noto come "extra-ottava" (che può essere iuxtafisaria o essere una SH II). In generale sono stabili o ben riducibili se il periostio è integro su almeno un lato. È fondamentale verificare la presenza di deviazione in adduzione e valutare eventuale interposizione di tendini flessori o tessuti molli (Fig. 4). Nei casi di comminuzione severa o lesione dei legamenti collaterali può essere necessario un trattamento chirurgico a cielo aperto.



**Figura 4.** Esempi di fratture tipo «extra-ottava».

### Fratture dei metacarpi

Le fratture dei metacarpi rappresentano il 10-30% delle fratture della mano nel bambino, con maggiore incidenza oltre i 13 anni <sup>26</sup>. Nei bambini più piccoli è frequente il meccanismo da schiacciamento della testa metacarpale. Le fratture extrafisarie sono relativamente protette dalla stabilità conferita dai legamenti collaterali, mentre la fisi metacarpale contribuisce solo per il 10% alla crescita longitudinale, limitando il potenziale di rimodellamento.

I limiti di accettabilità dell'angolazione aumentano dal secondo al quinto dito: rispettivamente 10°, 20°, 30° e 40°. Tuttavia, come già sottolineato, la rotazione non è mai accettabile. Anche le lussazioni metacarpofalangee sono rare, mentre quelle carpometacarpali sono eccezionali. In caso di dubbio è necessario controllare attentamente le proiezioni radiografiche; l'accesso dorsale è generalmente preferito nel trattamento chirurgico.

**Tabella I.** Protocollo riabilitativo per una riparazione del FP con la tecnica pull-out.

- Inizio del movimento a 3-5 giorni post-operatori
- Tutore dorsale di protezione da indossare di notte e nelle attività a rischio per 6 settimane
- Dar priorità al ripristino della flessione digitale passiva completa
- Iniziare il movimento attivo delle dita in tutti i gradi di flessione
- Incoraggiare gli esercizi di estensione digitale attiva
- Stimolare l'uso del dito nelle attività quotidiane
- Rimozione del pull-out a 6 settimane
- A 6 settimane allungamento e tutorizzazione di un'eventuale residua deformità in flessione
- Ritorno delle normali attività tra le 10 e le 12 settimane

**Tabella II.** Protocollo riabilitativo per una riparazione dei tendini flessori con una sutura four strands associate a sovrageglio epitendineo periferico

- Inizio del movimento a 3-5 giorni post-operatori
- Tutore dorsale di protezione da indossare per 6 settimane
- Dar priorità al ripristino della flessione digitale passiva completa
- Iniziare una mobilizzazione attiva precoce a partire dall'articolazione interfalangea distale
- Incoraggiare gli esercizi di estensione digitale attiva
- Mobilizzazione del polso a 3 settimane
- Iniziare la flessione attiva completa delle dita a 4 settimane
- A 6 settimane il tutore è rimosso durante il giorno e indossato di notte
- A 6 settimane allungamento e tutorizzazione di un'eventuale residua deformità in flessione
- Ritorno delle normali attività tra le 10 e le 12 settimane

## Lesioni dei tendini flessori

Le lesioni dei tendini flessori sono una rarità nell'ambito della traumatologia pediatrica;

l'incidenza, infatti, è stimata intorno ai 3,6 casi per 100000, approssimativamente 10 volte inferiore di quanto riportato negli adulti <sup>27, 28</sup>. Queste lesioni sono rare nei bambini sotto i due anni di età ma, nonostante ciò, sono stati descritti

casi in neonati nati da parto cesareo<sup>29</sup>. La maggior parte dei casi, invece, si manifestano intorno ai 3 anni di età; la zona II è quella più frequentemente interessata<sup>28</sup>. Il meccanismo traumatico più frequente è la lesione da vetro, seguita dalle lesioni da taglio, più tipiche in adolescenza<sup>28</sup>.

Il trattamento è fortemente influenzato dalla zona interessata, dall'età del paziente e dal suo grado di collaborazione. La tecnica con pull-out è stata tradizionalmente descritta per la lesione del tendine flessore profondo (FP) in zona I, permettendone una reinserzione o con una sutura a pull-out su un bottone posto sopra la lamina ungueale oppure con una sutura transossea o tramite ancoretta<sup>30</sup>.

In realtà, molti chirurghi hanno modificato la prima tecnica posizionando il bottone sopra l'apice del polpastrello in modo da evitare le lesioni della matrice ungueale. Le suture trans ossee invece dovrebbero esser usate con attenzione nei bambini in modo da evitare danni alle cartilagini di accrescimento<sup>28</sup>.

Negli ultimi decenni, le tecniche di sutura multistrati, associate ad un sovragitto epitendineo periferico, sono diventate il metodo di riparazione più diffuso per le lesioni dei tendini flessori nelle altre zone nei pazienti adulti. Questo perché associano una grande forza di tensione con una resistenza alla diastasi nel sito di sutura, promuovendo la guarigione tendinea. Il sovragitto epitendineo periferico contribuisce a ridurre l'effetto massa nella zona di riparazione, migliora lo scorrimento tendineo aumentando la resistenza della sutura<sup>31</sup>. Tuttavia, da un punto di vista anatomico, i bambini hanno tendini flessori piccoli e pulegge strette, fattori che limitano la possibilità di effettuare suture centrali multiple (30). Per queste ragioni, in letteratura viene riportata la tecnica di suture a due passaggi (two-strand) nei bambini al di sotto dei due anni di età<sup>28,30</sup>.

Nei bambini di età superiore ai 5 anni, invece, molti autori suggeriscono invece di usare suture di calibro inferiore rispetto a quelle usate negli adulti in modo da applicare la tecnica a quattro passaggi (four-strand)<sup>32</sup>.

Bisogna però considerare che più il calibro del filo è ridotto minore sarà la resistenza alla tensione nel sito di riparazione<sup>32</sup>.

Indipendentemente dall'età, Al-Qattan ha proposto una tecnica a sei passaggi utilizzando tre figure-ad otto (six-strand "three figure-of-eight" technique). Questo metodo crea un costrutto più resistente ma anche più spesso e ciò potrebbe richiedere una sezione parziale di una puleggia per garantire un adeguato scorrimento<sup>30</sup>. La gestione delle pulegge, in età pediatrica, è tutt'ora scarsamente documentata. Spesso, la guaina dei tendini flessori dei bambini è stretta e suscettibile ad anomalie anatomiche e infiammazioni che potrebbero compromettere l'escursione tendinea portando ad una condizione di scatto<sup>28</sup>.

Per quanto riguarda il sovragitto, una sutura continua è ge-

neralmente preferita in quanto più facilmente applicabile a piccoli tendini.

Numerose sono le strategie riabilitative descritte, in relazione all'età del paziente<sup>33,34</sup>.

Più è giovane il bambino, più i protocolli prevedono immobilizzazioni più prossimali e prolungate nel tempo<sup>33</sup>.

I bambini in età prescolare sono frequentemente immobilizzati in un gesso per quattro settimane. Nei pazienti tra i 5 e i 10 anni di età, gli studi più recenti raccomandano protocolli con una mobilizzazione attiva precoce e immobilizzazione tre le sedute di fisioterapia<sup>35</sup>. Negli adolescenti la mobilizzazione post-operatoria segue gli stessi principi adottati nell'adulto<sup>30</sup>. Le tabelle 1 e 2 riassumono due esempi di protocolli riabilitativi possibili.

In generale, la letteratura corrente indica che i risultati funzionali nei bambini sono generalmente favorevoli, con rara necessità di procedure di tenolisi in caso di rigidità<sup>31</sup>. I risultati peggiori sono comunque riportati in zona II<sup>36</sup>, specialmente in caso di lesioni concomitanti di strutture adiacenti.

## Conclusioni

Lo scopo di questo articolo è di presentare le lesioni traumatiche dell'arto superiore più frequenti in ambito pediatrico che non sono sempre facili da diagnosticare e trattare così come non sono esenti da rischi e complicanze.

Le fratture sovracondiloidee presentano dei punti dibattuti per quanto riguarda il timing e le modalità di trattamento. Al di là delle complicanze connesse all'applicazione dei fili di K (rischio di mobilizzazione, infezioni, lesioni nervose iatrogene...) spaventa ancora molto il trattamento in caso di sospetta lesione vascolare così come il rischio di sindrome compartimentale, in particolare se associata ad una frattura di polso nel quadro che si delinea come "gomito flottante".

Tra le complicanze tardive vi sono le deviazioni assiali da viziosa consolidazione per cui si consigliano dei controlli periodici durante la crescita; queste possono, infatti, necessitare di una ripresa chirurgica in caso di comparsa di sintomi a distanza di tempo.

Le fratture del radio distale sono le fratture più frequenti in ambito pediatrico. Sono caratterizzate da un ampio ventaglio di possibilità che va da forme stabili a fratture progressivamente più instabili tali da richiedere un trattamento chirurgico.

Essendo una zona anatomica con una buona capacità di guarigione e rimodellamento, sono stati descritti molteplici parametri di tollerabilità che possono guidare nella scelta del trattamento; questa non può escludere la considerazione dell'età del paziente e della vicinanza della frattura alla cartilagine di crescita nonché l'interessamento della stessa. Il primo passo nella gestione delle fratture della mano nel

bambino è l'identificazione dei pattern ad alto rischio. Sono indispensabili proiezioni radiografiche corrette, da ripetere se necessario. Le mal unioni angolari lievi possono andare incontro a rimodellamento, specialmente nei pazienti con significativa crescita residua. Al contrario, i difetti rotazionali non si correggono spontaneamente e sono sempre clinicamente rilevanti.

Nei casi sintomatici con esiti viziosi, l'osteotomia correttiva rappresenta una soluzione efficace sia dal punto di vista funzionale sia estetico, anche se eseguita a distanza di tempo dal trauma. Infine, nell'immobilizzazione, il gesso garantisce generalmente maggiore affidabilità rispetto ai tutori, soprattutto nei pazienti pediatrici meno collaboranti.

Le lesioni dei tendini flessori, seppur più rare rispetto agli adulti, nei bambini presentano alcune insidie; bisogna trovare un giusto equilibrio tra la necessità di gestire strutture di piccolo calibro in spazi ristretti, con un potenziale residuo di crescita, ed effettuare una riparazione che abbia una resistenza tale da garantire il maggior recupero funzionale possibile. La scelta deve anche comprendere l'età e la compliance del paziente, in particolare per quanto riguarda il successivo protocollo riabilitativo che, in questo tipo di lesioni, è da considerare parte integrante del trattamento.

## Bibliografia

- 1 Boero S. et al. Linee guida SITOP Trattamento chirurgico delle fratture sovracondiloidee omerali nel bambino. *Giornale Italiano di Ortopedia e Traumatologia* 2018;44:257-263;
- 2 Kasser JR, Beaty JH. Supracondylar fractures of the distal humerus. In: Rockwood e Wilkins Fractures in childrens. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2006, pp. 549-596;
- 3 Waters PM, Bae DS. Distal Humerus fractures. In: Hand and upper limb surgery. A practical guide. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2012, pp. 287-315;
- 4 Barton KL, Klaminsky CK, Green DW et al. Reliability of a modified Gartland classification of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(1):27-30;
- 5 Senes FM, Campus R, Becchetti F et al. Upper limb nerve injuries in developmental age. *Microsurgery.* 2009;29(7):529-535;
- 6 Shah AS, Guzek RH, Miller ML et al. Descriptive Epidemiology of Isolated Distal Radius Fractures in Children: Results from a Prospective Multicenter Registry. *J Pediatr Orthop.* 2023 Jan 1;43(1):e1-8;
- 7 Liu DS, Murray MM, Bae DS et al. Pediatric and Adolescent Distal Radius Fractures: Current Concepts and Treatment Recommendations. *J Am Acad Orthop Surg.* 2024 Nov 1;32(21):e1079-1089;
- 8 Lindsay SE, Holmes S, Swarup I, et al. Trends in Management of Pediatric Distal Radius Buckle Fractures. *J Pediatr Orthop.* 2022 Aug 1;42(7):367-371;
- 9 Williams BA, Alvarado CA, Montoya-Williams DC et al. Buckling down on torus fractures: has evolving evidence affected practice? *J Child Orthop.* 2018 Apr 1;12(2):123-128;
- 10 Hennrikus WL, Mehlman CT. The Community Orthopedic Surgeon Taking Trauma Call: Pediatric Distal Radius and Ulna Fracture Pearls and Pitfalls. *J Orthop Trauma.* 2019 Aug 1;33:S6-11;
- 11 Lynch KA, Wesolowski M, Cappello T. Coronal Remodeling Potential of Pediatric Distal Radius Fractures. *J Pediatr Orthop.* 2020 Nov/Dec;40(10):556-561;
- 12 Zimmermann R, Gschwentner M, Pechlaner S et al. Remodeling capacity and functional outcome of palmarly versus dorsally displaced pediatric radius fractures in the distal one-third. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2004 Jan;124(1):42-48;
- 13 Noonan KJ, Price CT. Forearm and distal radius fractures in children. *J Am Acad Orthop Surg.* 1998 May-Jun;6(3):146-156;
- 14 Jeroense KTV, America T, Witbreuk MMEH et al. Malunion of distal radius fractures in children. *Acta Orthop.* 2015 Apr;86(2):233-237;
- 15 Akar D, Koroğlu C, Erkus S, Turgut A et al. Conservative Follow-up of Severely Displaced Distal Radial Metaphyseal Fractures in Children. *Cureus.* 2018 Sep 5;10(9):e3259;
- 16 Bin K, Rony L, Henric N et al. Pediatric fracture reduction in the emergency department. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2022 Feb;108(1S):103155;
- 17 Sengab A, Krijnen P, Schipper IB. Risk factors for fracture redisplacement after reduction and cast immobilization of displaced distal radius fractures in children: a meta-analysis. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2020 Aug;46(4):789-800;
- 18 Larsen MC, Bohm KC, Rizkala AR et al. Outcomes of Nonoperative Treatment of Salter-Harris II Distal Radius Fractures: A Systematic Review. *Hand (N Y).* 2016 Mar;11(1):29-35;
- 19 Bae DS. Pediatric Distal Radius and Forearm Fractures. *J Hand Surg Am.* 2008 Dec;33(10):1911-1923;
- 20 Akoon A, Dwyer CL, Zachis TA et al. Pediatric Distal Radius Fracture Malunions: Overview and Current Treatment Recommendations. *SM J Pediatr Surg.* 2017;3(3):1049;
- 21 Krumbach B, Meretsky CR, Polychronis A et al. A Systematic Review of the Optimal Management of Pediatric Distal Radius Displacement Fractures: Open Reduction and Internal Fixation Versus Cast Placement. *Cureus.* 2024 Aug 12;16(8):e66696;
- 22 Waters PM, Skaggs DL, Flynn JM. Rockwood and Wilkins' Fractures in Children. 9th ed. Wolters Kluwer; 2020;
- 23 Nellans KW, Chung KC. Pediatric hand fractures. *Hand Clin.* 2013 Nov;29(4):569-578;
- 24 Abzug JM, Kozin SH. Seymour fractures. *J Hand Surg Am.* 2013 Nov;38(11):2267-2270;
- 25 Al-Qattan MM, Al-Qattan AM. A review of phalangeal neck fractures in children. *Injury.* 2015;46(6):935-944;
- 26 Cornwall R. Finger metacarpal fractures and dislocations in children. *Hand Clin.* 2006 Feb;22(1):1-10;
- 27 Nietosvaara Y, Lindfors NC, Palmu S et al. Flexor tendon injuries in pediatric patients. *J Hand Surg Am.* 2007 Dec;32(10):1549-1557;
- 28 Starr BW, Cornwall R. Pediatric Flexor Tendon Injuries. *Hand Clin.* 2023 May;39(2):227-233;
- 29 Kavouksorian CA, Noone RB. Flexor tendon repair in the neo-

- nate. *Ann Plast Surg.* 1982 Nov;9(5):415-418;
- <sup>30</sup> Al-Qattan MM. Flexor tendon injuries in the child. *J Hand Surg Eur Vol.* 2014 Jan;39(1):46-53;
- <sup>31</sup> Sikora S, Lai M, Arneja JS. Pediatric flexor tendon injuries: A 10-year outcome analysis. *Can J Plast Surg.* 2013 Fall;21(3):181-185;
- <sup>32</sup> Al-Thunayan TA, Al-Zahrani MT, Hakeem AA et al. A biomechanical study of pediatric flexor profundus tendon repair. Comparing the tensile strengths of 3 suture techniques. *Saudi Med J.* 2016 Sep;37(9):957-962;
- <sup>33</sup> Von der Heyde R. Flexor tendon injuries in children: Rehabilitative options and confounding factors. *J Hand Ther.* 2015 Apr-Jun;28(2):195-199;
- <sup>34</sup> Lake A, Oishi SN, Ezaki M. Flexor tendon injuries, repair and rehabilitation in children. In: Skirven T, Osterman AL, Fedorczyk J, Amadio P, eds. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity.* 6th ed. St. Louis, MO: Mosby; 2011: 1647e1650;
- <sup>35</sup> Kato H, Minami A, Suenaga N et al. Long term results after primary repairs of zone 2 flexor tendon lacerations in children younger than age 6 years. *J Pediatr Orthop.* 2002 Nov-Dec;22(6):732-735;
- <sup>36</sup> Elhassan B, Moran SL, Bravo C et al. Factors that influence the outcome of zone I and zone II flexor tendon repairs in children. *J Hand Surg Am* 2006 Dec;31(10):1661-1666.