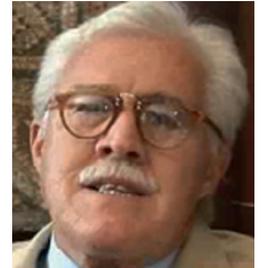


# TRAUMATOLOGIA PEDIATRICA

a cura di  
**Vincenzo Guzzanti**  
*Ospedale Bambin Gesù, Roma*  
*Presidente SITOP*



## PECULIARITÀ DEL TRAUMA DEL BAMBINO

**R.M. Toniolo**

*Ospedale Pediatrico Bambino Gesù, Roma*  
 E-mail: renatomaria.toniolo@opbg.net

Che i bambini differiscano sostanzialmente dagli adulti, non solo per le ridotte dimensioni, è cosa assolutamente nota. Quindi, anche nella traumatologia dell'apparato locomotore, le caratteristiche anatomiche, macro- e microscopiche, tipiche dell'età evolutiva condizionano le proprietà biologiche e meccaniche e spiegano la risposta ai traumi, le lesioni specifiche e le modalità di guarigione. Queste, i corrispondenti quadri della diagnostica per immagini, le lesioni più tipiche e quelle più insidiose, la loro potenzialità evolutiva nel tempo, così come la costante trasformazione del piccolo paziente durante tutta la crescita, devono quindi essere note e tenute nella debita considerazione da chiunque, pur se particolarmente esperto in specifici settori della traumatologia dell'adulto, si accinga a trattare un paziente in questo gruppo d'età.

Mentre l'ortopedia ha le sue radici, anche etimologiche, nell'età evolutiva dato che ad essa Nicholas Andry, nel 1741, aveva intitolato il suo libro, la traumatologia infantile, pur riportando singoli studi o segnalazioni significative, come nel caso di G.B. Monteggia, che identificò l'omonima lesione in era pre-radiologica, solo a metà del XX secolo ha visto una trattazione organica dell'argomento, che diventerà, successivamente, una vera e propria specialità.

Va inoltre ricordato che quello del bambino è un mondo

particolare, che vede molti attori e con il quale talvolta è difficile entrare in comunicazione. In alcune circostanze è quindi arduo valutare l'esatta entità della lesione e dell'urgenza, perché condizionati dalle caratteristiche proprie del bambino (piccole dimensioni, abbondanza e pastosità del sottocutaneo, scarsa collaborazione e difficoltà di comunicazione) e dall'ambiente (genitori, parenti) dal forte coinvolgimento emotivo, con conseguente drammatizzazione dell'accaduto, al quale spesso gli adulti non hanno assistito o che, in alcuni casi, tendono a modificare.

## EPIDEMIOLOGIA

Contrariamente a quanto spesso ritenuto e condensato nell'affermazione "...i bambini non si fanno mai male...", le statistiche riportano che 85% dei bambini sopporteranno almeno una lesione traumatica nel corso dei loro primi 10 anni di vita<sup>1</sup>. Negli Stati Uniti un bambino su quattro subisce un trauma nel corso di un anno, con significativi costi sociali ed economici<sup>2</sup>, per non parlare delle sofferenze personali. Le fratture rappresentano il 10-25% di tutte le lesioni, con incremento lineare in base all'età, fino al picco nella pre-adolescenza, con netto prevalere del sesso maschile rispetto alle femmine (42% ♂; 27% ♀)<sup>3</sup>. I maschi continuano a presentare un aumento d'incidenza fino alla fine dell'accrescimento. L'arto superiore è la sede più frequentemente interessata (81%) seguito dall'arto inferiore (17%), dalla colonna ed dal bacino. È stata riportata una inspiegabile prevalenza dell'arto superiore sinistro rispetto al destro, indipendentemente dall'eventuale mancinità<sup>4</sup>. Anche la stagionalità è correlata con la frequenza di traumi. Negli anni si è osservata una modifica nell'epidemiologia, ma non è chiaro se vi sia un reale incremento della

patologia traumatica infantile rispetto al passato o solo una maggiore attenzione e capacità diagnostica. È certo che i bambini sono oggi sottoposti a traumi durante le attività ricreative, sportive e perché coinvolti in incidenti stradali (più come pedoni che non come occupanti del veicolo) e/o per la conduzione di particolari veicoli di locomozione (moto, all-terrain, ecc.) (rispettivamente 24, 21 e 12%)<sup>3</sup>. I traumi correlati con l'attività sportiva aumentano di frequenza con l'aumento dell'età fino all'adolescenza, con maggiore probabilità nell'attività sportiva non organizzata<sup>5</sup>. L'incidenza varia, ovviamente, in base all'attività sportiva<sup>5,6</sup>. Recentemente si sono osservate frequenti lesioni per l'uso del trampolino o dei tappeti elastici o, nei bambini più piccoli, dei giochi di gomma gonfiabili.

Sempre più frequentemente i bambini sono avviati all'attività sportiva precocemente, non sempre considerando le oggettive capacità del piccolo e la reale pericolosità dell'attività alla quale lo si instrada. Così come, solo saltuariamente e molto recentemente, i materiali degli attrezzi, del vestiario e dei campi di gioco sono adatti all'età, alle effettive capacità o anche solo alle dimensioni dell'atleta in erba.

### ANATOMIA, FISILOGIA E RELAZIONE CON LA TRAUMATOLOGIA

Tutte le componenti anatomiche dell'osso lungo in età evolutiva presentano caratteristiche specifiche, che per altro si modificano durante tutta la crescita, sino a raggiungere, solo dopo lo sviluppo puberale, quelli che sono i caratteri degli adulti. L'anatomia nella sua complessa e costante evoluzione è alla base delle specifiche lesioni.

L'osso presenta minore mineralizzazione e maggiore contenuto in collagene rispetto all'adulto: conseguentemente il suo modulo di elasticità e la resistenza tensile sono diversi. La maggiore porosità, per presenza di cellule e canali vascolari, riduce la trasmissione della forza attraverso l'osso con diminuzione dell'incidenza di fratture pluri-frammentarie/comminute.

Caratteristiche della metafisi sono il ridotto spessore dell'osso corticale, che si presenta inoltre poco compatto per la diffusa fenestrazione trabecolare e l'assenza di sistemi haversiani, se non nelle fasi finali dello sviluppo, e una abbondante quantità di cellule e di osso trabecolare. È area di particolare attività metabolica, sia osteoblastica che osteoclastica, come si evidenzia dall'iper captazione fisiologica del tracciante della scintigrafia ossea con Tc<sup>99m</sup>. In questa regione il periostio è particolarmente aderente. Tutto questo giustifica la frequenza di alcuni tipi di lesione: la frattura tipo torus e il tipo II di Salter-Harris, che, quando scomposta si trascina il frammento metafisario (frammento di Thurston-Holland).

Il maggiore spessore della corticale della diafisi, rispetto alla regione metafisaria di pari età, associata alla specifica struttura, con canali haversiani in rapida evoluzione, così

come la componente minerale e la distribuzione del tessuto osseo lamellare e laminare, rendono questa porzione dell'osso lungo particolarmente elastica. Questo spiega alcune lesioni proprie dell'età evolutiva in questa sede, come le deformità plastiche e le fratture a legno verde.

Anche l'epifisi, finché totalmente cartilaginea, è particolarmente elastica, la comparsa del nucleo di ossificazione ne riduce progressivamente tale caratteristica. Le lesioni di questa regione sono quindi meno frequenti e talvolta difficili da diagnosticare.

La fisi (cartilagine di coniugazione) è presente fino alla fine dell'accrescimento somatico. La sua radiotrasparenza non significa maggiore fragilità alle sollecitazioni meccaniche, tanto è vero che nei bambini più piccoli le fratture sono più frequenti rispetto ai distacchi epifisari, tipici della seconda infanzia/pre-adolescenza. La presenza della fisi ha un'influenza determinante sul rimodellamento post-traumatico delle fratture.

Il periostio è più spesso e resistente che nell'adulto, rappresenta, di conseguenza, una protezione e una continuità meccanica, tanto da ridurre la probabilità e l'entità della scomposizione delle fratture. È metabolicamente più attivo, tanto da accelerare notevolmente la capacità di neo-apposizione ossea come risposta alla lesione di continuità, con conseguente riduzione dei tempi di guarigione delle fratture e coinvolgimento anche nei meccanismi di rimaneggiamento. Il periostio, escluso quello a contatto con la regione metafisaria, dove risulta particolarmente aderente, si scolla facilmente mantenendo la sua continuità. In questo spazio si colloca l'ematoma post-fratturativo, particolarmente abbondante data la nutrita vascolarizzazione, tanto che talvolta può diffondersi per tutta la lunghezza della diafisi.

### TRAUMI DEGLI ARTI

I bambini presentano, generalmente, lesioni singole, conseguenti a traumi a bassa energie, ma non è escluso il loro coinvolgimento in eventi traumatici maggiori (incidenti stradali, disastri naturali, ecc.). Netta la prevalenza dell'arto superiore. Le fratture esposte rappresentano una minoranza (circa 1-3%). Il coinvolgimento della fisi viene riportato con incidenza tra il 15 ed il 21%<sup>7,8</sup>. Le ossa interessate e le sedi di frattura variano in relazione all'età. Nei neonati sono più frequenti le fratture diafisarie, nei bambini le lesioni metafisarie, negli adolescenti sono presenti le stesse fratture degli adulti, più le lesioni delle cartilagini di accrescimento (fino a che rimangono sufficientemente pervie) e le lesioni epifisarie (praticamente sconosciute nelle età precedenti).

### NON TUTTE FRATTURE "A LEGNO VERDE"

Le lesioni tipiche dell'osso in età evolutiva sono le fratture tipo torus, le deformità plastiche e le fratture "a legno verde".

Le fratture da compressione o *tipo torus* sono specifiche della metafisi. Si verificano in risposta ad una sollecitazione in compressione, longitudinalmente rispetto all'asse dell'osso lungo (per es. caduta sul palmo della mano con arto superiore posto a difesa). L'associazione di una corticale più fragile per ridotto spessore, minor continuità e minor organizzazione del tessuto osseo, così come il minor orientamento delle trabecole midollari, la maggior resistenza dell'osso diafisario e il particolare spessore/aderenza/resistenza del periostio motivano la deformazione in compressione con tumefazione della regione corticale, che viene comunque limitata e mantenuta in sede dal periostio. La metafisi distale del radio è sede tipica.

Per contro le sollecitazioni perpendicolari rispetto all'asse dell'osso lungo, spesso per traumi indiretti, determinano un momento flettente, che si confronta con le caratteristiche di relativa elasticità delle diafisi e, anche in questa regione, con lo spessore del periostio. Si crea quindi una sollecitazione in flessione che sulla porzione deformata in convessità si traduce in una sollecitazione in tensione, mentre nella regione deformata in concavità determina una sollecitazione in compressione. Fino a che le caratteristiche elastiche lo permettono, l'osso si deforma per poi tornare alla forma precedente appena la pressione viene meno, non dando luogo ad una lesione vera e propria o comunque diagnosticabile con le normali tecniche di prima scelta. Qualora lo stimolo risulti non completamente assorbibile, alla fine esiterà una deformità permanente: la *deformità plastica*. L'esame radiografico mostra una evidente deformazione dell'asse dell'osso traumatizzato, anche se non si identifica una reale interruzione della continuità della corticale. Se, infine, la sollecitazione dovesse agire ulteriormente l'osso lungo non sarebbe più in grado di assorbire l'energia con deformazione elastica o plastica, ma si arriverebbe ad una interruzione macroscopica della corticale e del periostio nella regione convessa e ad una lesione in compressione della corticale e del periostio della regione concava: un comportamento molto simile a quello che si può osservare sollecitando in flessione un ramo fresco, da qui il nome di "frattura a legno verde". In questo caso l'esame radiografico è evidente, ma va posta attenzione alle eventuali lesioni associate. Sede più frequente: le ossa dell'avambraccio.

#### LESIONE DELLA CARTILAGINE DI ACCRESCIMENTO

Sempre a livello degli arti, nelle ossa lunghe, tra l'epifisi e la metafisi si trova la fisi (cartilagine di accrescimento o c. di coniugazione): un organo specializzato, organizzato in zone istologicamente ben individualizzabili, che assicurando una proliferazione adeguata di cellule, secondo una sequenza ben nota, permette la crescita, l'allungamento ed il rimaneggiamento delle stesse ossa. La neo-ossificazione, sotto l'influsso di diversi ormoni e di stimoli meccanici, continua dalla nascita fino alla fine dell'accrescimento. Nella

fisi, oltre al sistema colonnare, esistono altre aree specializzate come la zona di Ranvier che presiede alla crescita circonferenziale dell'epifisi o l'anello di Lacroix, raccordo tra il periostio ed il pericondrio. Le zone hanno caratteristiche biologiche, metaboliche e conseguentemente meccaniche diverse. Anche in questa regione l'anatomia giustifica le risposte al trauma: le lesioni sono più frequenti a livello della zona ipertrofica a causa della minor aderenza cellulare e quantità di sostanza intercellulare, mentre più raramente è coinvolto lo strato germinativo, che renderebbe molto più probabili gli esiti in disturbi dell'accrescimento. Già studiate in passato<sup>9,10</sup>, nel 1963 vengono classificate da Salter ed Harris. La loro classificazione ha retto all'usura del tempo, perché, pur non riuscendo a classificare proprio tutte le lesioni, è comunque mnemonicamente semplice, di facile applicazioni, ripetibile, con ricadute terapeutiche e prognostiche. Data la loro importanza e specificità, le lesioni della cartilagine di accrescimento verranno trattate in un capitolo a parte.

#### TRAUMI DELLA PELVI

Le lesioni della pelvi in età pediatrica sono rare (0,5%)<sup>8</sup>, spesso associate a lesioni multiple per traumi complessi. Per la maggiore elasticità dell'osso, le fratture sono meno frequenti, più stabili, normalmente non associate ad importanti emorragie o lesioni dell'apparato genito-urinario, con conseguente minor mortalità (meno del 10%)<sup>11</sup> rispetto all'adulto. L'insieme di queste caratteristiche riduce le possibili scomposizioni e la necessità di trattamento cruento e di stabilizzazione. Queste caratteristiche si mantengono fino a che si osserva la pervietà della cartilagine triradiata, alla valutazione radiografica (circa 12 anni ♀ e 14 ♂). In questa fase sono rare le diastasi stabili della sinfisi pubica o delle articolazioni sacro-iliache, le lesioni acetabolari o lesioni doppie instabili, osservandosi, generalmente, fratture isolate. Successivamente le lesioni tendono a essere sovrapponibili a quelle dell'adulto. Nel primo periodo è buona la risposta al trattamento incruento, poi, per la classificazione ed il trattamento, varranno gli stessi criteri utilizzati nella popolazione adulta.

#### TRAUMI DELLA COLONNA VERTEBRALE

Anche le fratture della colonna vertebrale sono poco frequenti (1-2%)<sup>12</sup> in età pediatrica, ma si accompagnano alla maggior mortalità tra lesioni ortopediche (ad esclusione dei traumi cranici). Si tratta spesso di lesioni complesse, conseguenti ad eventi traumatici maggiori, con associati traumi cranici, toracici, addominali e pelvici<sup>13</sup>. Soprattutto conseguenti a traumatologia della strada, ma anche ad attività sportive ed a comportamenti comunque potenzialmente pericolosi (per es. tuffi in acqua bassa). Nei traumi della colonna vertebrale l'età di otto anni è considerata come di-

scriminante: al di sotto di essa le lesioni sono più frequenti e gravi, interessano prevalentemente la colonna cervicale e, di questa, la porzione superiore (C0-C2,75%)<sup>12 13</sup>. Anche nel caso delle lesioni rachidee possiamo avere lesioni corrispondenti ai distacchi epifisari, con lesioni della cartilagine somatica (end plate) a livello della zona di calcificazione provvisoria, come nel tipo I di SH<sup>14 15</sup>. Il termine SCIWORA, utilizzato in passato per identificare le lesioni midollari in assenza di lesioni ossee visibili all'esame radiografico e TC (oltre il 20% delle lesioni vertebrali) è ormai superato. L'introduzione della RMN, e del suo diffuso utilizzo anche in campo pediatrico, ha permesso di osservare l'associazione delle lesioni osteoarticolari con lesioni midollari complete o parziali. Con l'aumento dell'età le aree di lesioni si distalizzano cranio-caudalmente, assumendo progressivamente, anche in questa sede, i caratteri propri dell'adulto.

### IL FENOMENO DEL RIMODELLAMENTO OSSEO

Mentre la risposta ai traumi meccanici dell'osso in accrescimento, come abbiamo visto, è specifica, le fasi della guarigione della frattura non differiscono sostanzialmente da quelle dell'adulto, se non per rapidità ed entità. Propria dell'età evolutiva è invece la fase di rimodellamento: fenomeno importante, pur non rappresentando la panacea universale. Deve infatti essere ben conosciuto nelle sue reali potenzialità, per non eccedere nel trattamento, sottoponendo il paziente a riduzioni e sintesi immotivate, ma anche per non aspettarsi inutilmente evoluzioni favorevoli. I vari fattori, che interagiscono tra di loro, con peso diverso, sono gli anni di ulteriore prevista crescita, essendo maggiore la potenzialità tanto più giovane è il paziente (probabilmente il fattore più importante), l'integrità della cartilagine di accrescimento (ogni lesione della stessa ri-

duce la capacità di rimaneggiamento), la sede (massimo rimaneggiamento nei pressi della metafisi, minimo a livello diafisario), il potenziale di accrescimento proprio della fisiologia vicina alla lesione (per es. maggiore lontano dal gomito, quindi omero prossimale e radio distale), il rapporto con il piano di movimento dell'articolazione (maggiore se sul piano di movimento)<sup>16</sup>.

### LESIONI NON ACCIDENTALI (CHILD ABUSE)

Dal 1962<sup>17</sup> nota come "sindrome del bambino battuto" riunisce una serie di lesioni non accidentali inferte ai minori dagli adulti, generalmente gli stessi demandati alla loro cura. La reale frequenza non è nota, ma i dati a disposizione sottostimano sicuramente il fenomeno (purtuttavia circa 800.000 negli Stati Uniti nel 2007)<sup>18</sup>. Si tratta di situazioni potenzialmente molto pericolose: il paziente è esposto alla reiterazione del maltrattamento (35%), talvolta ingravescente (5% decesso), ed alla sottovalutazione del suo reale stato, per la possibile mancata diagnosi di lesioni associate. I dati anamnestici vengono manipolati, essendo spesso incompleti, falsi o depistanti, talvolta modificati nel tempo. Come sempre va quindi ricercata la congruenza tra l'anamnesi e la lesione osservata. Non vengono riportate sostanziali differenze di genere, mentre quelle per gruppi razziali sono dibattute<sup>18</sup>. Alcuni campanelli di allarme devono essere ricordati (Tab. I). Fattori di rischio importanti sono: l'età (< 4-5 anni, 80% delle fratture non accidentali si verificano in età inferiori ai 18 mesi, mentre l'85% delle fratture accidentali si verificano oltre i cinque anni<sup>8</sup>), le famiglie mono-genitoriali o con un genitore ed un convivente o di modesto livello economico (reddito annuo < 15.000 \$ 22 volte più a rischio di > 30.000 \$)<sup>18 19</sup>, la disabilità del minore. Nel 90% dei casi sono interessati i tessuti molli,

**TABELLA I.**  
Campanelli d'allarme nella diagnosi di lesioni non accidentali.

| Campanelli d'allarme - Red Flags - Indicatori di rischio |  |   |
|--|--|---|
| Età  | < 18 mesi  | 80% NAI in bambini < 18 mesi  |
| Anamnesi   | Vaga, povera di particolari, contraddittoria   | Storia costruita  |
| Anamnesi   | Malessere senza trauma   | L'assenza di trauma riferito ad alta sensibilità (97M) per NAI                        |
| Caratteristiche della frattura                           | Non corrispondono all'evento traumatico descritto                                      | Le lesioni devono essere compatibili con la biomeccanica del trauma                   |
| Comportamento del bambino                                | Improbabile o impossibile  | L'anamnesi non corrisponde alle capacità psico-motorie del paziente                   |
| Tempo trascorso  | Ritardo nel presentarsi dal medico per lesioni evidenti                                | Solo in caso di lesioni evidenti  |
| Lesioni cutanee  | Lesioni non spiegate, non compatibili con il trauma descritto o caratteristiche di NAI | Ci sono differenze significative per sede, tipo, ecc.                                 |
| Fratture multiple  | Espressioni di trauma maggiore   | L'anamnesi lo deve riportare ed essere coerente                                       |
| Fratture multiple  | Diverso stadio di guarigione delle fratture  | Espressione di traumi multipli, ripetuti in tempi diversi                             |
| Fx ad alta specificità                                   | Lesioni metafisarie, Fx costali posteriori, Fx sterno, Fx scapola                      | Alta probabilità per NAI se non altrimenti spiegato (incidente automobilistico, ecc.) |

talvolta con la possibilità di sospettare lo strumento causante (sigaretta, accendisigari, cinghia, ecc.), mentre circa il 30% dei casi di bambini abusati necessitano di trattamento ortopedico. Le lesioni tipiche dell'apparato scheletrico, più volte descritte (lesioni meta-epifisarie, corner fracture, fx arco posteriore delle costole e scapole, ecc.), non sono, in realtà, di frequente osservazione. Nella diagnosi differenziale tra lesioni accidentali e non accidentali devono essere considerate anche tutte le possibili patologie determinanti maggiore fragilità ossea. I bambini vittime di abusi fisici ricevono un trattamento medico spesso inadeguato o perché tardivo o perché incompleto. Il paziente sospettato di abuso deve quindi essere valutato con particolare attenzione, evitando ogni tipo di preconcetto.

### FRATTURE PATOLOGICHE

Anche in età evolutiva possiamo avere fratture patologiche per lesioni tumorali o simil-tumorali tipiche (cisti ossee solitarie, fibromi, cisti aneurismatiche, ecc.), per patologie ematologiche con conseguente interessamento della midollare ossea (leucosi, ma anche anemie, ecc.), per alcune ben note malattie (osteogenesi imperfetta, osteopetrosi, rachitismi, ecc.), per malattie neuro-muscolari e negli esiti di paralisi cerebrali infantili (anche in corso di terapia riabilitativa o di banale accudimento della persona), mentre non vanno dimenticate le forme di osteoporosi "iatrogena" dovute alla necessaria e spesso molto aggressiva, ma per contro anche molto efficace, terapia medica (cortisonica e non), in patologie onco-ematologiche, reumatiche croniche e nelle terapie immunosoppressive in seguito al sempre più frequente ricorso ai trapianti d'organo.

### SINDROME COMPARTIMENTALE

Il quadro clinico classico viene descritto come tensione del segmento dell'arto, dolore intenso, generalmente sproporzionato rispetto alla lesione, accentuato dalla mobilizzazione passiva e non risolvibile con la comune terapia analgesica. Alle note difficoltà valutative tipiche dei bambini talvolta si può associare un quadro clinico meno eclatante, fino all'assenza di dolore<sup>20</sup>. La valutazione strumentale, se presenta valori di pressione intra-compartmentale superiore a 30 mmHg e un valore differenziale inferiore a 30 tra la pressione diastolica e la pressione intra-compartmentale, è suggestiva di sindrome intra-compartmentale, con sensibilità dell'80%<sup>21 22</sup>.

### FRATTURE ESPOSTE

Le fratture esposte rappresentano una lesione importante anche in età pediatrica, quando sono conseguenti ad un trauma maggiore, specie se con perdita di tessuti. Nelle fratture esposte (1,5-2,6% di tutte le fratture) viene riportata un'incidenza di circa il 3% di infezioni<sup>23</sup>, inferiore

(2%) nelle Gustilo e Anderson tipo I, che rappresentano la percentuale maggiore nella popolazione infantile, essendo spesso esposizioni puntiformi in caso di fratture sovracondiloidee o di avambraccio. In tutti i casi la somministrazione immediata di terapia antibiotica riduce drasticamente l'incidenza di infezioni<sup>24</sup>. In genere, salvo allergie note, si utilizzerà una cefalosporina di prima generazione, a dosaggio pieno per il peso del paziente.

### TRATTAMENTO E CONCLUSIONI

I tempi di guarigione particolarmente rapidi, la ridotta percentuale di pseudo-artrosi, così come di complicazioni tipiche della prolungata immobilizzazione in gesso (rigidità articolare, osteoporosi, flebiti, sindromi algodistrofiche di Sudeck, ecc.) hanno, per molti anni, indirizzato le scelte terapeutiche verso il trattamento incruento in quasi tutti i casi. Più recentemente i mutamenti della società hanno modificato ed in parte condizionato l'opera del traumatologo infantile. Una pressante richiesta di riduzione dei tempi di ospedalizzazione per questione sociali (contenimento della spesa, impegni lavorativi di entrambi i genitori, famiglie monogenitoriali, ecc.), riduzione dei tempi di gesso, più rapidi autonomizzazioni e recuperi funzionali, riduzioni del numero dei controlli radiografici in gesso per considerazioni radioprotezionistiche, ma anche il miglioramento delle tecnologie chirurgiche ed anestesologiche, hanno orientato la maggior parte dei chirurghi ortopedici verso un sempre più frequente ricorso alla chirurgia. Il trattamento incruento e quello chirurgico, nel bambino, devono essere invece visti come complementari, alternativi solo in base alla corretta valutazione della lesione e si deve essere pronti a passare dall'uno all'altro senza preconcetti e solo in base alle reali necessità. Come più volte affermato, fra gli altri, da un famoso chirurgo ortopedico infantile, K.E. Wilkins, il trattamento incruento non deve essere totalmente abbandonato e dimenticato. Bisogna però essere consapevoli circa la reale evoluzione, anche a distanza di tempo, della lesione, per non accontentarsi di risultati apparentemente non inadeguati nell'immediato, ma che comportano successivamente gravi limitazioni funzionali, come il prematuro abbandono dell'attività sportiva o la comparsa di fenomeni degenerativi precoci, come troppo a lungo avvenuto per le lesioni ligamentose in soggetti che non avevano raggiunto la maturità scheletrica (per es., nelle lesioni del ginocchio)<sup>25 26</sup>. L'atto chirurgico deve rispettare le peculiarità dell'apparato locomotore infantile utilizzando tecniche e mezzi di sintesi idonei.

Chi si accinge a trattare un bambino traumatizzato deve quindi essere competente sia nell'uno che nell'altro metodo, conoscendone indicazioni e limiti, per poter applicare quello più corretto. Nel valutare la lesione ed il programma terapeutico va considerato il potenziale ulteriore di crescita e la sua influenza in senso migliorativo o, per contro, la probabilità di evoluzioni sfavorevoli.

Infine, non si ribadirà mai a sufficienza la necessità di una stretta collaborazione con le famiglie, di un adeguato controllo del dolore, in ogni fase del trattamento, e della opportunità di coinvolgere i traumatologi

infantili nei programmi di prevenzione e di organizzazione, al fine di ridurre la frequenza di lesioni in una popolazione così sensibile e, ove possibile, gravi esiti a distanza.

## BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup> Kelley SP. (iv) *The response of children to trauma*. Orthopedics and Trauma 2009;24.1:29-41.
- <sup>2</sup> Danseco ER, Miller TR, Spicer RS. *Incidence and costs of 1987-1994 childhood injuries: demographic breakdowns*. Pediatrics. 2000;105:522-9.
- <sup>3</sup> Landin LA. *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 1983;54(Suppl 202):1-109.
- <sup>4</sup> Mortensson W, Thönell S. *Left-side dominance of upper extremity fracture in children*. Acta Orthop Scand 1991;62:154-5.
- <sup>5</sup> Chambers RB. *Orthopaedic injuries in athletes (ages 6 to 17). Comparison of injuries occurring in six sports*. Am J Sports Med 1979;7:195e7.
- <sup>6</sup> Wood AM, Robertson GA, Rennie L, et al. *The epidemiology of sports-related fractures in adolescents*. Injury 2010;41:834-8.
- <sup>7</sup> Beaty JH, Kasser JR (eds.). *Rockwood e Wilkins, Traumatologia pediatrica*. VI ed. italiana. Roma: Verduci 2008.
- <sup>8</sup> Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ, et al. *The epidemiology of fractures in children*. Injury 2007;38:913-22.
- <sup>9</sup> Aitken AP. *The end results of the fractured distal radial epiphysis*. J Bone Joint Surg Am 1935;17:302-8.
- <sup>10</sup> Dale GG, Harris RW. *Prognosis of epiphyseal separation*. J Bone Joint Surg 1958;40B:116-22.
- <sup>11</sup> Silber JS, Flynn JM, Koffler KM, et al. *Analysis of the cause, classification, and associated injuries of 166 consecutive pediatric pelvic fractures*. J Pediatr Orthop 2001;21:446-50.
- <sup>12</sup> Anderson JM. *Spinal injury in children: a review of 156 case seen from 1950 through 1978*. Mayo Clin Proc 1980;55:499-504.
- <sup>13</sup> Leonard M, Sproule J, Mc Cormack D. *Paediatric spinal trauma and associated*. Injury 2007;38:188-93.
- <sup>14</sup> Vialle LR, Vialle E. *Paediatric spine injuries*. Injury 2005;36:S-B104-12.
- <sup>15</sup> Aufdermaur M. *Spinal injuries in juveniles. Necropsy findings in twelve cases*. J Bone Joint Surg Br 1974;56:513-9.
- <sup>16</sup> Wilkins KE. *Principles of fracture remodeling in children*. Injury 2005;36:S-A3-11.
- <sup>17</sup> Kempe CH, Silverman FN, Steele BF, et al. *The battered-child syndrome*. JAMA 1962;181:17-24.
- <sup>18</sup> US Department of Health and Human Services. *Child maltreatment 2007*. Available at: <http://www.acf.hhs.gov/programs/cb/pubs/cm07/cm07.pdf>
- <sup>19</sup> Sedlak AJ, Broadhurst DD. *Executive summary of the third national incidence study of child abuse and neglect*. US Department of Health and Human Services. Available at: <http://www.childwelfare.gov/pubs/statsinfo/nis3.cfm>.
- <sup>20</sup> Lee C, Lightdale-Miric N, Chang E, et al. *Silent compartment syndrome in children: a report of five cases*. J Pediatr Orthop B. 2014;23:467-71.
- <sup>21</sup> Janzing HM, Broos PL. *Routine monitoring of compartment pressure in patients with tibial fractures: beware of overtreatment!*. Injury 2001;32:415-21.
- <sup>22</sup> Matsen FA 3rd, Winquist RA, Krugmire RB Jr. *Diagnosis and management of compartmental syndromes*. J Bone Joint Surg Am 1980;62:286-91.
- <sup>23</sup> Skaggs DL, Friend L, Alman B, et al. *The effect of surgical delay on acute infection following 554 open fractures in children*. J Bone Joint Surg Am 2005;87:8e12.
- <sup>24</sup> Wilkins J, Patzakis M. *Choice and duration of antibiotics in open fractures*. Orthop Clin North Am 1991; 22: 433e7.
- <sup>25</sup> Guzzanti V. *The natural history and treatment of rupture of the anterior cruciate ligament in children and adolescents*. J Bone Joint Surg Br 2003;85:618-9; author reply 619.
- <sup>26</sup> Guzzanti V, Falciglia F, Stanitski CL. *Physseal-sparing intraarticular anterior cruciate ligament reconstruction in preadolescents*. Am J Sports Med 2003;31:949-53.

## DISTACCHI EPIFISARI

S. Stilli, L. Marchesini Reggiani, D. Antonioli, O. Donzelli

SC di Ortopedia e Traumatologia Pediatrica,  
Istituto Ortopedico "Rizzoli", Bologna  
E-mail: [leonardo.marchesinireggiani@ior.it](mailto:leonardo.marchesinireggiani@ior.it)

## DEFINIZIONE

Sono lesioni scheletriche che si osservano nei bambini prima della saldatura della cartilagine di accrescimento, in cui la linea di frattura interessa la cartilagine di accrescimento per tutto il suo percorso o parte di essa. Rappresentano circa il 20% di tutte le fratture dello scheletro del bambino. Il sesso maschile è più frequentemente

colpito con il 70% dei casi. Il meccanismo traumatico è più spesso un trauma indiretto, in quanto la cartilagine di accrescimento ha una minore resistenza a traumi distorsivo-rotazionali rispetto all'osso adiacente. Durante la seconda infanzia (l'età più colpita) si ha un aumento del numero delle occasioni di traumi per cadute accidentali, incidenti sportivi e stradali. In una buona percentuale di casi, specie in bambini più piccoli, si arriva a completa reintegrazione morfologica della zona della cartilagine di accrescimento lesa. Nel periodo dell'adolescenza, in cui la cartilagine di accrescimento si presenta molto più ristretta, la guarigione della soluzione di continuo può avvenire più facilmente con la formazione di callo osseo e con la precoce saldatura dalla epifisi alla metafisi. La guarigione della frattura si ha comunque in tutti i casi (non si ha mai pseudoartrosi) (Tab. I).

**TABELLA I.**  
Distribuzione per età dei distacchi epifisari (casistica IOR 1980-2013).

| Casistica IOR 1980-2013<br>età | Totale casi: 856<br>numero casi (%) |
|--------------------------------|-------------------------------------|
| < 5 anni                       | 43 (5%)                             |
| 5-10 anni                      | 164 (19%)                           |
| > 10 anni                      | 649 (76%)                           |

## ANATOMIA

La cartilagine di accrescimento è la responsabile della crescita in lunghezza delle ossa lunghe. In essa si riescono ad individuare due versanti: una porzione epifisaria che possiede il potenziale proliferativo e una porzione metafisaria senza potenziale proliferativo<sup>1,2</sup>. L'organizzazione microstrutturale della parte epifisaria si compone di molta più matrice extracellulare che componente cellulare. Nel versante metafisario la matrice extracellulare riduce il suo volume mentre incrementa la componente cellulare<sup>3</sup>. Le cellule cartilaginee aumentano quindi di volume e incominciano ad ossificare. Lo strato più metafisario è lo strato più delicato perché il decremento della matrice extracellulare fa diminuire la sua resistenza alle forze di trazione e di compressione. Nei traumi che coinvolgono solo gli strati metafisari della cartilagine di accrescimento, la porzione proliferativa della cartilagine sul versante epifisario rimane intatta per cui non si dovrebbero avere problemi di accrescimento. Al contrario, nei traumi che coinvolgono la porzione epifisaria della cartilagine di accrescimento, gli strati proliferativi dell'epifisi sono sempre coinvolti per cui un disturbo di crescita è prevedibile.

Si possono distinguere i seguenti strati (in senso epifiso-metafisario):

- strato delle cellule cartilaginee a riposo (immediatamente a ridosso dell'epifisi). Presenza di cellule cartilaginee in stato quiescente che rappresentano lo strato germinale di supporto alle cellule cartilaginee in proliferazione;
- strato delle cellule cartilaginee in maturazione e proliferazione. Cellule cartilaginee che formano le "colonne seriate" di cellule impilate e producono l'allungamento dell'osso;
- strato di degenerazione delle cellule cartilaginee in cui le cellule terminano la maturazione e diventano slargate e, per processi di vacuolizzazione, vanno in apoptosi. Questa è la porzione più delicata della cartilagine di accrescimento;
- strato dei gettoni vascolari e connettivali in cui le cellule cartilaginee preparano la matrice per la calcificazione e la matrice extracellulare diviene impregnata di calcio.

La cartilagine di accrescimento è vascularizzata da 3 sistemi indipendenti: vasi metafisari, pericondrali e vasi epifisari.

La completa maturazione della cartilagine di accrescimento incomincia in modo eccentrico nella fisi per cui ci possono essere regioni della stessa piastra di accrescimento a diverso stadio di maturazione e quindi a diversa resistenza ai traumi. Nel periodo di adolescenza (12-15 anni) possono avvenire, infatti, fratture biplane e triplane, le cosiddette 'transitional fractures', che si sviluppano soprattutto nella porzione della tibia distale e sono dovute alla incompleta ed eccentrica chiusura della cartilagine di accrescimento.

## CLASSIFICAZIONE

Nel 1963, Robert B Salter e W Robert Harris hanno sviluppato una classificazione semplice e riproducibile che risulta ancora oggi la più usata<sup>4,5</sup>. È una classificazione descrittiva, ma risulta avere implicazioni anche sulla scelta del trattamento ed in misura minore sulla prognosi<sup>6</sup> (Fig. 1).

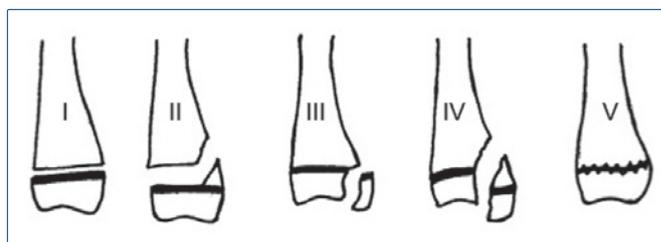
### Salter and Harris I

La linea di frattura si sviluppa lungo la cartilagine di accrescimento senza coinvolgere la porzione epifisaria o quella metafisaria. È comune della prima infanzia e più frequentemente avviene nel radio prossimale o nell'omero prossimale per l'arto superiore, nel femore sia prossimale che distale e nella tibia distale per l'arto inferiore. Il trauma produce una linea di frattura che segue tutta la cartilagine di accrescimento separando di fatto l'epifisi dalla metafisi. Di solito la frattura avviene nel lato metafisario della fisi (quella dei condrociti ipertrofici) e può avere un grado di scomposizione variabile. Gli strati germinativi e la superficie articolare epifisaria non appaiono coinvolte.

### Salter and Harris II

La rima di frattura interessa sia la cartilagine di accrescimento che la metafisi. L'età più frequentemente colpita è attorno ai 10 anni. I segmenti ossei che più frequentemente vengono interessati sono l'omero distale, il radio distale, il

**FIGURA 1.**  
Classificazione dei Distacchi Epifisari secondo Salter e Harris.



femore distale e la tibia prossimale. Il meccanismo che genera tale frattura è una forza di trazione con scivolamento angolare. Di solito si nota una lesione della cartilagine nella regione di applicazione della forza e una lesione della metafisi nella regione di compressione. Come nelle fratture classificate Salter I, gli strati germinativi e proliferativi normalmente non sono coinvolti.

### Salter and Harris III

La frattura coinvolge sia la cartilagine di accrescimento che l'epifisi. Normalmente avviene oltre i 10 anni. Questo tipo di frattura attraversa lo strato germinativo della cartilagine epifisaria arrivando alla cartilagine articolare, quindi viene inevitabilmente compromesso lo strato riproduttivo della cartilagine di accrescimento.

### Salter and Harris IV

La frattura interessa tutti gli strati dall'epifisi, la cartilagine di accrescimento e la metafisi. Le regioni anatomiche più frequentemente colpite sono il condilo laterale dell'omero distale nei bambini sotto i 10 anni e la tibia distale nei bambini oltre i 10 anni. La rima di frattura divide in due porzioni l'unità funzionale epifisi-fisi-metafisi. La frattura attraversa tutti gli strati della cartilagine di accrescimento fino ad interessare la cartilagine epifisaria.

### Salter and Harris V

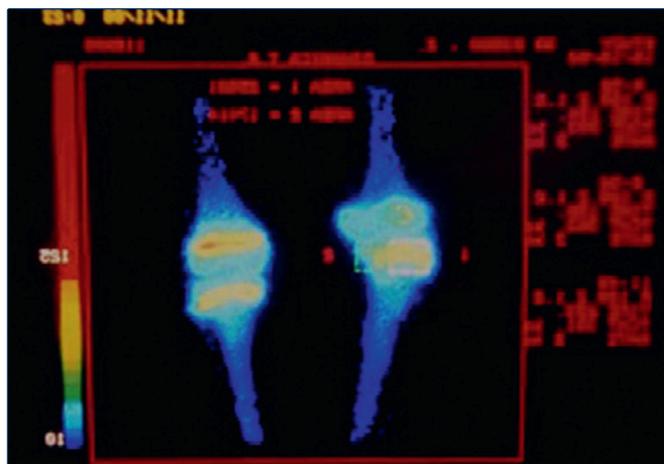
La frattura coinvolge solo la cartilagine di accrescimento con un meccanismo di compressione, deformandone l'architettura degli strati. Questa lesione può essere isolata o associarsi agli altri tipi di frattura; deve essere sempre sospettata nel caso di traumi importanti con un carico assiale. Questa frattura rimane però difficile da diagnosticare. In molti casi, risulta una diagnosi retrospettiva, quando si ha l'evidenza di danno alla cartilagine di accrescimento con la comparsa di crescita con deviazione angolare o arresto totale, senza evidenza radiografica di lesione al momento del trauma<sup>7,8</sup>.

### INDAGINI STRUMENTALI

La sola radiografia standard permette di diagnosticare distacchi epifisari Salter-Harris tipo I-IV<sup>9</sup>. Un radiogramma del segmento osseo controlaterale può essere utile nel caso di un distacco tipo I con minimo spostamento. Si possono quindi cercare alcuni segni come la diastasi diafisio-epifisaria (aumento di spessore della linea epifisaria), l'asimmetria della linea epifisaria (lieve sollevamento dell'epifisi da un lato), la dimostrazione di una lamella distaccata dalla metafisi, le apposizioni periostali (dopo 8-10 gg, specie nei bambini più piccoli). L'esame di secondo livello di elezione è la TC (con ricostruzioni multiplanari). Serve a meglio chiarire il tipo di frattura nei distacchi epifisari complessi ed è d'aiuto nella definizione del planning chi-

### FIGURA 2.

Scintigrafia ossea che mostra: a dx normale attività delle cartilagini di accrescimento del femore distale e tibia prossimale, a sx notevole riduzione quasi omogenea dell'attività della cartilagine del femore distale rispetto al contro laterale e riduzione asimmetrica della porzione mediale della cartilagine di accrescimento della tibia prossimale.



urgico o per valutare distacchi di Salter-Harris tipo III e IV in trattamento conservativo.

Per i distacchi epifisari tipo V, la risonanza magnetica può mostrare ematoma e all'interno della cartilagine di accrescimento ma non è, a nostro parere un'indagine dirimente negli altri casi<sup>10</sup>.

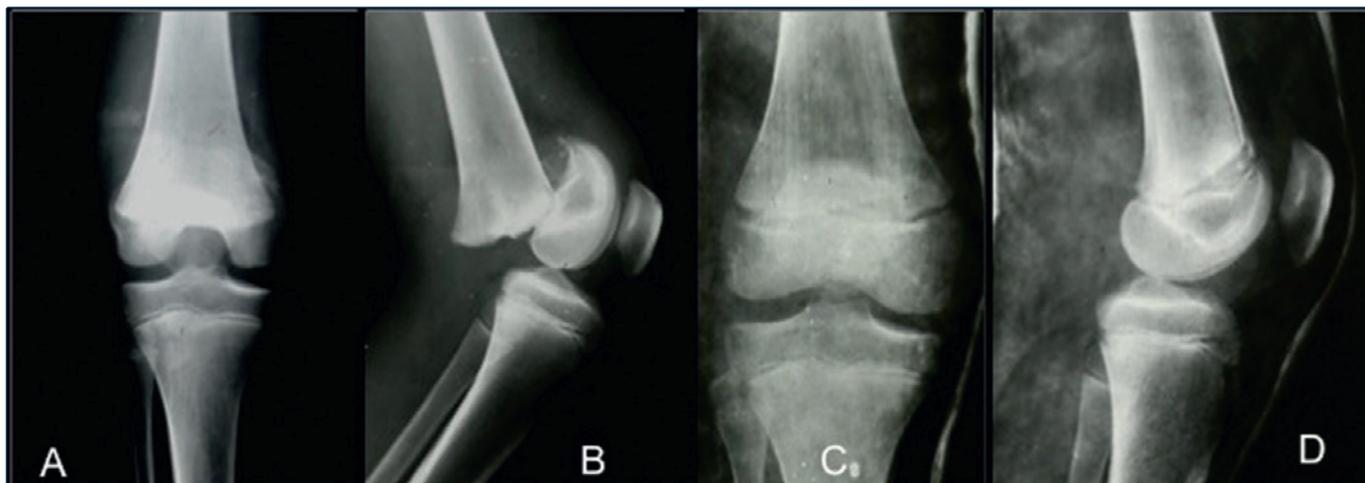
La scintigrafia eseguita con difosfonato marcato con Tecnezio radioattivo a 6 mesi dal trauma, può mostrare aree di alterato uptake nel caso di cartilagini di accrescimento danneggiate e può essere quindi utile per valutare qualitativamente e quantitativamente il potenziale di attività della cartilagine, quindi la crescita residua<sup>11</sup> (Fig. 2).

### PRINCIPÌ DI TRATTAMENTO

I distacchi epifisari tipo I e II sono normalmente trattati in maniera conservativa con riduzione incruenta ed applicazione di gesso. I traumi a bassa energia che producono distacchi tipo I e II hanno un basso potenziale di rischio di disturbi di crescita e hanno un alto potenziale di rimodellamento<sup>12,13</sup>. La riduzione deve avvenire con manovre delicate per non causare ulteriori traumi alla cartilagine di accrescimento (Fig. 3). In alcuni casi, vi è indicata l'applicazione di trazione transcheletrica con filo di Kirshner (femore distale, tibia prossimale e distale soprattutto). Questa è d'aiuto nelle manovre di riduzione e nella contenzione della frattura in gesso (Fig. 4). Nei casi in cui non si riesce ad ottenere una riduzione adeguata con ma-

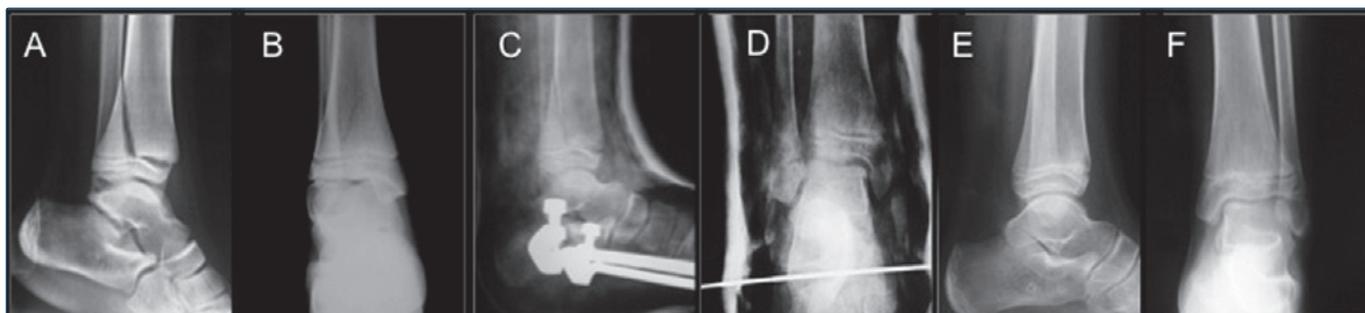
**FIGURA 3.**

Esempio di distacco epifisario tipo I secondo SH di femore distale (A, B) ridotto con manipolazioni ed immobilizzato in gesso (C, D).



**FIGURA 4.**

Esempio di distacco epifisario tipo II di SH di tibia distale (A, B) ridotto con filo di trazione, manipolazioni ed immobilizzato in gesso (C, D); controllo dopo la rimozione del gesso (E, F).



novre incruente, quasi sempre a causa di flap periostali che si interpongono tra i due monconi di frattura, occorre procedere con riduzione cruenta e successiva stabilizzazione con fili di Kirshener ed immobilizzazione gessata. La riduzione deve essere effettuata sempre ottenendo una perfetta ricostruzione della regione epifisio-metafisaria (specie nei casi recenti) e la stabilizzazione post-riduttiva in apparecchio gessato ben modellato. Gli spostamenti secondari in gesso sono rari ma l'immobilizzazione va mantenuta per 25-30 gg.

I distacchi epifisari tipo Salter-Harris III e IV sono intraarticolari e necessitano di riduzioni anatomiche per ottenere una superficie articolare ricostituita e per prevenire il rischio di ponti epifisio-metafisari. Poiché spesso sono lesioni notevolmente scoposte occorre una riduzione aperta

ed una fissazione interna. La fissazione avviene tramite fili di Kirshner, viti o pin posizionati in modo da attraversare il meno possibile la cartilagine di accrescimento stessa per non provocare ulteriori traumi e comunque usando piccoli diametri (Figg. 5-6).

**“TRANSITIONAL FRACTURES”  
(FRATTURE BIPLANE-TRIPLANE)**

L'ossificazione della cartilagine di accrescimento della tibia distale ha un decorso eccentrico: prima in direzione della porzione antero-mediale poi postero-mediale quindi nella porzione laterale. Quest'ultima rimane quindi più vulnerabile a traumi<sup>14-17</sup>. Il grado di ossificazione della cartilagine di accrescimento e le caratteristiche del trauma determinano il tipo di frattura in rapporto alla debolezza

**FIGURA 5.**

Esempio di distacco epifisario tipo III di SH di tibia distale (A, B) ridotto con riduzione e sintesi con vite (C, D); cicatrice della lesione cartilaginea osservata a distanza (E, F).

**FIGURA 6.**

Esempio di distacco epifisario tipo IV di SH di tibia distale (A, B) ridotto con riduzione e sintesi con vite (C, D).



della regione interessata. L'età maggiormente interessata dall'insorgenza di frattura complesse è quella di 12-14 per le femmine, 13-15 per i maschi. I meccanismi responsabili di questo tipo di frattura sono sia rotatori sia di salto. La rima di frattura interessa l'epifisi, la porzione non calcificata della cartilagine di accrescimento e la metafisi.

Si possono identificare 3 tipi di "transitional fracture":

- 1) biplana pura (detta anche Tillaux) che interessa l'epifisi e una parte della cartilagine di accrescimento;
- 2) triplana tipo I che è una biplana con aggiunta di una componente metafisaria;
- 3) triplana tipo II che è una biplana nella porzione mediale associata ad un distacco tipo IV di Salter-Harris.

Questo tipo di fratture, non frequentemente, possono avere delle lesioni associate. Deformità importanti di crescita

sono rare poiché interessano una regione con uno scarso potenziale di crescita ma le incongruenze epifisarie articolari presenti, se non trattate adeguatamente, possono portare ad artrosi precoce<sup>18</sup>.

Anche dopo la guarigione del distacco epifisario occorrono controlli ambulatoriali seriati per valutare il recupero funzionale ma soprattutto per osservare precocemente disturbi di accrescimento che si possono verificare per almeno 2 anni (alcune fratture fino alla fine della crescita).

**PROGNOSI**

La maggior parte dei distacchi epifisari trattati in modo adeguato guarisce senza complicazioni (circa 80%) ma i disturbi di crescita come arresto dell'allungamento o

**FIGURA 7.**

Esempio di distacco epifisario tipo II di SH di femore distale con minimo spostamento (A, B) immobilizzato in gesso. Alla rimozione del gesso apparente restituito ad integrum (C, D). A fine crescita importante dismetria residua (E) per il sospetto distacco tipo V SH misconosciuto che ha provocato epifisiodesi. Esempio di distacco epifisario tipo II si SH di femore distale (F) immobilizzato in gesso ma non stabilizzato (G). Controllo a distanza non mostra alterazioni di accrescimento (H).



deviazioni angolari possono essere molto invalidanti<sup>19 20</sup>. I fattori che influenzano la prognosi sono: il tipo di trauma (danno vascolare, esposizione della frattura), l'età del paziente (i più giovani hanno maggiore potenziale di crescita quindi le deformità saranno maggiori), il tipo di frattura (Salter I e II hanno meno rischio di danno rispetto al III e IV). È purtroppo possibile osservare disturbi dell'accrescimento anche in presenza di perfette riduzioni o di spostamenti minimi o, al contrario, casi che guariscono bene anche se non bene ridotti (Fig. 7). Può esservi un prognostico al momento del trauma? No. Tutte le classificazioni hanno un valore per la catalogazione del distacco epifisario ma non per il determinismo della prognosi. È molto importante rendere edotti i genitori della possibilità di complicanze a distanza della

guarigione della frattura. La probabilità che avvengano disturbi di crescita dipende maggiormente dall'età del paziente che dal distretto anatomico coinvolto. L'arresto asimmetrico dell'accrescimento da disturbo parziale o saldatura parziale della cartilagine di accrescimento in seguito al distacco epifisario porta a deformità assiale del segmento omolaterale in varo o in valgo. L'accorciamento del segmento osseo in toto deriva invece da una compromissione completa dell'attività di allungamento della cartilagine che avviene per lesione diretta (azione traumatica in corrispondenza dello strato germinativo) o per lesione secondaria (disturbi circolatori da lesioni vascolari regionali). In alcuni casi l'accorciamento è l'esito della saldatura precoce dell'epifisi a causa di ossificazione della cartilagine lesa. L'allungamento che si osser-

va in rari casi deriva invece da stimolo all'accrescimento più intenso espresso durante i processi rigenerativi

post-traumatici quindi occasionalmente può conseguire un certo allungamento omogeneo dell'arto interessato.

## BIBLIOGRAFIA

- Laer L. *Frakturen und Luxationen im Wachstumsalter*. Stuttgart: Thieme 1991.
- Mann DC, Rajmaira S. *Distribution of physal and nonphysal fractures in 2650 long-bone fractures in children aged 0-16 years*. J Pediatr Orthop 1990;10:713-6.
- Pazzaglia UE, Zarattini G, Spagnuolo F, et al. *Growth and shape modeling of the rabbit tibia: study of the dynamics of developing skeleton*. Anat Histol Embryol 2012;41:217-26.
- Salter RB, Harris WR. *Injuries involving the epiphyseal plate*. J Bone Joint Surg Am 1963;45-A:587-622.
- Ogden JA. *Injury to the growth mechanism of the immature skeleton*. Skeletal Radiol 1981;6:237-53.
- Shapiro F. *Epiphyseal growth plate fracture-separations: a patho-physiologic approach*. Orthopedics 1982;5:720-36.
- Pozarny E, Kanat IO. *Epiphyseal growth plate fracture: Salter and Harris type V*. J Foot Surg 1987;26:204-9.
- Havranek P, Pesi T. *Salter (Rang) type 6 physal injury*. Eur J Pediatr Surg 2010;20:174-7.
- Rogers LF, Poznanski AK. *Imaging of epiphyseal injuries*. Radiology 1994;191:297-308.
- Huckaby MC, Kruse D, Gibbs LH. *MRI findings of bilateral proximal radial physal injury in a gymnast*. Pediatr Radiol 2012;42:1395-400.
- Zionts LE, Harcke HT, Brooks KM, et al. *Post-traumatic tibia valga: a case demonstrating asymmetric activity at the proximal growth plate on technetium bone scan*. J Pediatr Orthop 1987;7:458-62.
- Canale ST, Beaty JH (eds.). *Operative Orthopedics*. 11<sup>th</sup> ed. St. Louis: Mosby 2008.
- Beaty JH, Kasser JR (eds.). *Rocwood and Wilkins' Fractures in Children*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins 2005.
- Rosenbaum AJ, Dipreta JA, Uhl RL. *Review of distal epiphyseal transitional fractures*. Orthopedics 2012;35:1046-9.
- Shapiro F. *Epiphyseal growth plate fracture-separations: a pathophysiological approach*. Orthopedics 1982;5:720-36.
- Balckburn EW, Aronsoon DD, Rubright JH, et al. *Ankle fractures in children*. J Bone Joint Surg Am 2012;3:1234-44.
- Podeszwa DA, Mubarak SJ. *Physal fractures of the distal tibia and fibula (Salter-Harris type I, II, III and IV fractures)*. J Pediatr Orthop 2012;32(Suppl 1):S62-8.
- Crawford AH. *Triplane and Tillaux fractures: is a 2 mm residual gap acceptable?* J Pediatr Orthop 2012;32(Suppl 1):S69-73.
- Leary JT, Handling M, Talerico M, et al. *Physal fractures of the distal tibia: predictive factors of premature physal closure and growth arrest*. J Pediatr Orthop 2009;29:356-61.
- Basener CJ, Mehlman CT, DiPasquale TG. *Growth disturbance after distal femoral growth plate fractures in children: a meta-analysis*. J Orthop Trauma 2009;23:663-7.

## FRATTURE DELL'OMERO PROSSIMALE

F. Falciglia\*, R.C. Lavanga\*, V. Guzzanti\*\*

\* Ospedale Pediatrico "Bambino Gesù" IRCC - UC di Traumatologia - Roma; \*\* Università di Cassino, Cattedra di Ortopedia  
E-mail: francesco.falciglia@opbg.net

Le fratture dell'omero prossimale in età evolutiva vanno distinte in distacchi epifisari e fratture metafisarie.

### EPIDEMIOLOGIA

Le fratture dell'omero prossimale hanno una incidenza che varia da 1 a 3 casi /1000 per anno e rappresentano circa il 5% del totale delle fratture in età pediatrica<sup>1</sup>.

Nei neonati le fratture di omero sono estremamente rare, con una prevalenza di 0,03/1000 nati, in 1/3 di questi viene interessata la regione prossimale<sup>2</sup>.

Le fratture metafisarie di omero prossimale si manifestano più frequentemente nella fase di sviluppo pre-puberale, al contrario, i distacchi epifisari (che rappresentano circa il 3% di tutti i distacchi epifisari) possono manifestarsi in qualsiasi età prediligendo però la fase di sviluppo puberale<sup>3</sup>. Le fratture metafisarie rappresentano il 70% del totale delle fratture dell'estremo prossimale così che i distacchi epifisari si manifestano nel 30% dei casi<sup>4</sup>.

Per quanto concerne in modo specifico i distacchi epifisari di omero prossimale alcuni studi hanno concentrato l'atten-

zione sulla distribuzione delle varietà di distacco epifisario e sulla loro frequenza in base all'età e al sesso risultando che la tipologia di frattura più frequente è identificabile con il tipo II della classificazione di Salter e Harris (53,6% del totale) e che il rapporto maschi femmine di 2:1 (con un picco di incidenza a 14 anni per i maschi e a 11-12 anni per le femmine)<sup>5</sup>.

### EZIOPATOGENESI

Nel neonato le fratture di omero prossimale si possono determinare al momento del parto per trazioni assiali di energia pari o superiore a 60 kg<sup>5</sup> esercitate sul braccio generalmente atteggiato in estensione e in rotazione. Avvertono con maggiore frequenza nel caso di neonati macrosomici o nelle distocie ma si possono osservare anche nel corso di parti cesarei eseguiti in regime di urgenza per sofferenza fetale. La lesione che si verifica più frequentemente è un distacco epifisario puro (tipo I di Salter e Harris).

Nei bambini fino all'età di 3 anni, la presenza di una frattura di omero prossimale deve far pensare ad un possibile trauma da abuso<sup>6</sup>.

In generale, le fratture dell'omero prossimale sono provocate da traumi ad energia medio-alta che si verificano sia durante traumi della strada che durante attività ludico-sportive. La dinamica del trauma che causa questo tipo di fratture può essere caratterizzata da movimenti puri di estensione o flessione forzata della spalla o associati a rotazione interna o esterna dell'omero<sup>7,8</sup>.

Un ulteriore meccanismo è il microtraumatismo ripetuto che provoca a livello della cartilagine di accrescimento la lesione definita "Little Leaguer's Shoulder"<sup>9-11</sup> che colpisce giovani che praticano sport di lancio (baseball).

Infine, il 40% di tutte le fratture patologiche in età pediatrica coinvolge l'omero prossimale<sup>3</sup>. La causa principale è rappresentata dalle cisti ossee che si localizzano nell'omero prossimale nel 51% dei casi; seguono le cisti ossee aneurismatiche, il fibroma non ossificante, la displasia fibrosa e i tumori maligni come l'osteosarcoma<sup>12,13</sup>.

## CLINICA

Il paziente riferisce dolore alla spalla, che aumenta nell'atto di eseguire un qualsiasi movimento dell'arto. All'obiettività è presente tumefazione ed ecchimosi, in misura variabile in relazione alla scomposizione della frattura e, spesso, apprezzabili a confronto con il controlato sano. L'azione dei muscoli che si inseriscono sulla porzione prossimale dell'omero e a seconda della localizzazione della rima di frattura condizionano l'atteggiamento dell'arto superiore che può apparire intrarotato ed addotto o in posizione neutra. L'arto più frequentemente è intrarotato contro l'addome a causa della trazione esercitata dal muscolo grande pettorale sul frammento distale.

Il meccanismo traumatico può determinare lesioni associate quali fratture costali o lesioni neuro-vascolari.

Nelle lesioni della cartilagine di accrescimento da microtraumi ripetuti come nelle Little Leaguer's Shoulder è presente nel 70% dei pazienti una tumefazione a livello prossimale e laterale dell'omero<sup>14</sup> e un deficit di forza nell'extrarotazione della spalla affetta<sup>15</sup>, è possibile evocare dolore aspecifico con la mobilizzazione passiva della spalla. Il paziente riferisce un dolore insidioso che aumenta progressivamente durante la pratica sportiva e si riduce nei periodi di riposo tra gli allenamenti o durante i periodi di astensione forzata dall'attività sportiva che risulta impraticabile a causa della forte sintomatologia<sup>11</sup>.

## INQUADRAMENTO

In età evolutiva è opportuno tener ben presente che il potenziale di rimodellamento e di guarigione della frattura è legato alle caratteristiche proprie della cartilagine di accrescimento di questa regione che da sola contribuisce all'80% dell'accrescimento longitudinale dell'omero; pertanto il risultato del trattamento sarà tanto migliore quanto più giovane è il soggetto che andiamo a trattare.

Quando la lesione coinvolge la cartilagine di accrescimento, al contrario, non possiamo più accettare scomposizioni angolari o assiali in quanto la formazione di un ponte osseo nella zona di lesione inficerà in modo significativo il risultato poiché non ci sarà il rimodellamento.

Nell'approccio al trattamento delle fratture dell'omero pros-

simale bisogna quindi distinguere tra distacchi epifisari e fratture della metafisi prossimale e quindi valutare:

1. l'età del soggetto;
2. la capacità residua di accrescimento;
3. la scomposizione della frattura attraverso il sistema classificativo di Neer e Horwitz (1965)<sup>16</sup>:
  - grado I: fino a 5mm di scomposizione;
  - grado II: da 5mm a 1/3 della diafisi;
  - grado III: da 1/3 a 2/3 della diafisi;
  - grado IV: oltre 2/3 della diafisi.

Il sistema classificativo di Neer e Horwitz (1965)<sup>16</sup> valuta la scomposizione della frattura in relazione allo spostamento del frammento prossimale rispetto al diametro della diafisi ed è importante precisare come per quanto concerne spostamenti superiori ad 1/3 la frattura esita sempre in una deformità angolare di varia entità<sup>17</sup>.

La scomposizione angolare:

- l'angolo epifiso-diafisario, per quanto riguarda i distacchi epifisari;
- l'angolo cervico-diafisario, per quanto riguarda le fratture metafisarie.

L'approccio al trattamento delle fratture dell'omero prossimale non include, generalmente, la riduzione cruenta.

Ricordiamo che in letteratura è presente un consenso unanime circa l'indicazione alla riduzione cruenta in caso di<sup>18</sup>:

- fratture intra-articolari scomposte;
- fratture esposte;
- fratture associate a lesioni vascolari o nervose;
- fratture non riducibili a causa dell'interposizione di tessuti (tendine del capo lungo del bicipite, periostio);
- fratture con riduzione insufficiente in pazienti prossimi alla maturità scheletrica;
- pazienti che non tollerano l'immobilizzazione: politraumatizzati, miopatici, spastici ecc.

L'accesso chirurgico è antero-laterale alla spalla attraverso la via deltoideo-pettorale. Distinguiamo così il trattamento dei distacchi epifisari e quello delle fratture della metafisi.

## DISTACCHI EPIFISARI

La classificazione dei distacchi epifisari più diffusa è quella proposta da Salter e Harris (1963)<sup>19</sup> che prevede 5 tipi di distacchi:

- *tipo I*: "distacco puro", la rima di frattura attraversa parallelamente la cartilagine di accrescimento in assenza di lesioni a carico della metafisi o dell'epifisi;
- *tipo II*: "distacco misto", la rima di frattura attraversa la cartilagine di accrescimento per un tratto variabile e poi si estende alla metafisi sul lato della compressione (segno di Thurston-Holland);
- *tipo III*: la rima di frattura attraversa la cartilagine di accrescimento per un tratto variabile e poi si estende all'epifisi raggiungendo la superficie articolare;
- *tipo IV*: la rima di frattura si estende dalla metafisi all'e-

pifisi raggiungendo la superficie articolare, attraversando la cartilagine di accrescimento;

- *tipo V*: lesione da compressione di tutta la cartilagine di accrescimento o di parte di essa.

Prima del trattamento è necessario valutare l'angolo epifiso-diafisario e la scomposizione.

Quando il primo è inferiore a  $10^\circ$  e la seconda corrisponde al grado I di Neer e Horwitz si opta per l'immobilizzazione in semplice tutore Desault (eventualmente rinforzato dal gesso) oppure in gesso toraco-brachiale. La scelta viene effettuata in base all'età (inferiore a 8 anni nella prima eventualità) ed alla compliance del paziente.

In presenza di angolazioni tra  $10^\circ$  e  $30^\circ$  e scomposizione di grado I o II si opta per immobilizzazione provvisoria in Desault e successiva riduzione incruenta dell'angolazione e della scomposizione in anestesia generale (Fig. 1). In caso di riduzione instabile si procede a sintesi percutanea con fili di Kirschner (in genere 2, di diametro 2 mm) (Fig. 2). Anche in presenza di scomposizione isolata di II grado si procede come sopra.

Alla sintesi percutanea segue l'immobilizzazione in gesso o in tutore (Gilchrist, Velpeau, Desault).

Il solo apparecchio gessato toraco-brachiale garantisce l'immobilizzazione e il mantenimento della riduzione solo in presenza di una frattura stabile.

Nelle angolazioni superiori a  $30^\circ$  e/o scomposizioni di grado III o IV, trova indicazione l'applicazione di trazione trans-olecranica (per 2 o 3 giorni) con l'obiettivo di favorire il riallineamento della frattura e ridurre il rischio potenziale di una riduzione cruenta del distacco.

Qualsiasi sia il trattamento applicato l'angolazione tollerata è, come detto, di  $\pm 10^\circ$  rispetto al normale ( $80^\circ$ ) sia in varismo che in valgismo in quanto suscettibili di autocorrezione e comunque non responsabile di alterazioni funzionali residue.

La riduzione cruenta diventa necessaria in caso di marcata scomposizione e/o angolazione in cui la presenza della interposizione dei tessuti molli impedisce la riduzione ottimale.

## COMPLICAZIONI

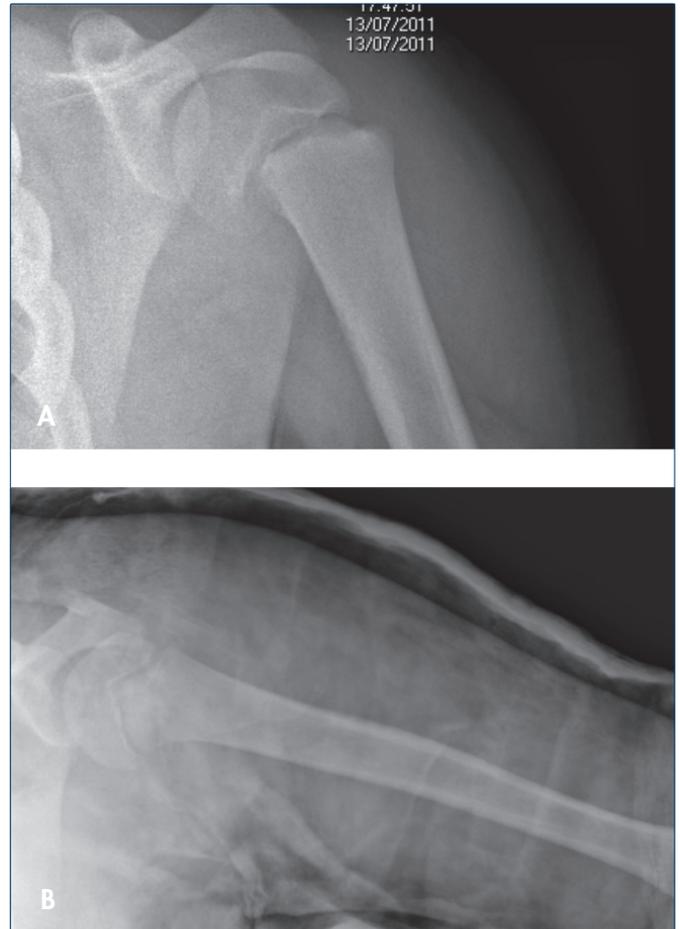
Le complicazioni acute sono un'evenienza rara in presenza di un distacco epifisario di omero prossimale, ma bisogna sempre considerare la vicinanza di vasi e tronchi nervosi al cingolo scapolare.

La lesione dell'arteria ascellare è un evento raro ma oggetto di attente valutazioni, quantomeno cliniche, e di opportuni approfondimenti strumentali in caso di sospetto<sup>20</sup>.

Altra complicazione delle fratture prossimali dell'omero, ben documentata in letteratura, è rappresentata dalle lesioni nervose, che nei bambini si verificano meno frequentemente che negli adulti, e possono coinvolgere il plesso brachiale<sup>21</sup> e con maggior frequenza il nervo ascellare.

## FIGURA 1.

Esempio di riduzione incruenta e stabilizzazione solo con gesso toraco-brachiale per distacco epifisario tipo I con angolazione tra  $10^\circ$  e  $30^\circ$  e scomposizione di grado II.



In generale, come per le lesioni vascolari acute, anche per il prodursi delle lesioni nervose è fondamentale la scomposizione e l'angolazione della frattura, in aggiunta per le lesioni nervose bisogna aggiungere come ulteriore causa anche la formazione di abbondante ematoma che comprime le strutture nervose adiacenti.

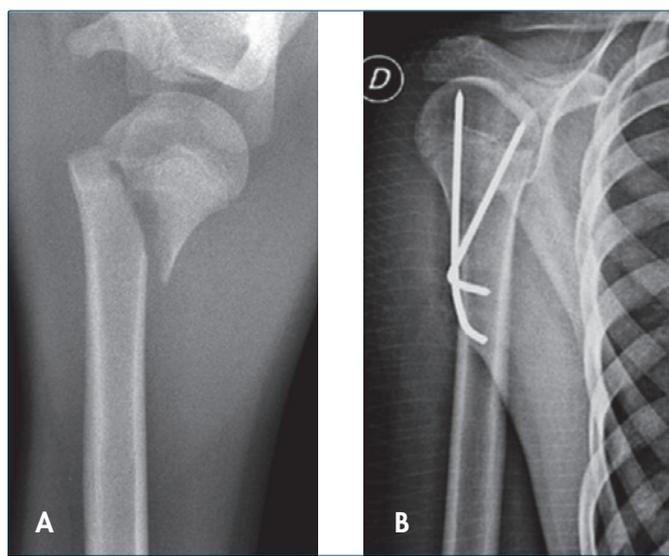
Le complicazioni tardive sono legate alla chiusura precoce e talvolta asimmetrica della fisi che non può essere prevedibile al momento di un adeguato trattamento che significa una adeguata riduzione e stabilizzazione.

Le ipometrie dell'omero mai superiori a 3-4 cm<sup>18</sup> si manifestano nel 9% dei pazienti trattati per distacco epifisario con scomposizione di I e II grado e nel 25% di quelli trattati per distacco con scomposizione di III grado e 50% di quelli con scomposizione di IV grado<sup>16</sup>.

Le deviazioni assiali si verificano più facilmente quando il

## FIGURA 2.

Esempio di riduzione incruenta e stabilizzazione con fili di Kirschner e bendaggio Gilchrist per distacco epifisario tipo II con angolazione di circa 10° e scomposizione di grado III.



distacco epifisario ha interessato neonati o bambini piccoli di età inferiore ai 5 anni e si manifestano come deformità in varo a causa della crescita ridotta o assente della regione mediale della fisi che crea progressivamente la deformità. In letteratura è stata segnalata una incidenza pari al 5% di deformità in varo-procurvato e al 2% di deformità in valgo (5-10°)<sup>18</sup>.

Infine, l'osteonecrosi della testa dell'omero è una complicanza temibilissima ma fortunatamente rara nei bambini; nei pochi casi descritti si verifica infatti un rimodellamento della testa omerale con rivascularizzazione<sup>22</sup>.

### FRATTURE METAFISARIE

La rima di frattura decorre distalmente alla fisi e attraversa il collo chirurgico dell'omero.

Le fratture metafisarie vengono classificate utilizzando il parametro dell'angolazione cervico-diafisaria e il sistema di Neer-Horwitz (1965)<sup>16</sup>, definendo quattro gradi di frattura come descritto precedentemente.

Nella maggior parte dei casi (60% totale)<sup>3</sup> le fratture di questo tipo sono scomposte per azione dei muscoli che si inseriscono sull'omero a questo livello. La scomposizione della frattura segue le forze trasferite dall'inserzione del muscolo grande pettorale, dal muscolo deltoide e dalla cuffia dei rotatori; solitamente si ha una scomposizione in varo con la testa dell'omero dislocata medialmente e posteriormente alla diafisi, quest'ultima subisce l'azione del

muscolo gran pettorale che la disloca medialmente verso il torace e contestualmente l'azione del deltoide che la trazione verso l'alto con la tendenza alla flessione e alla rotazione esterna<sup>23</sup>.

In presenza di un ampio frammento metafisario prossimale, per azione dei muscoli grande pettorale, grande rotondo e gran dorsale, questo viene dislocato in adduzione, flessione e rotazione interna.

In presenza di un frammento prossimale piccolo, ovvero quando la rima di frattura attraversa il collo chirurgico dell'omero, il frammento in questione non comprende le inserzioni dei muscoli menzionati in precedenza e, quindi, non subirà una dislocazione particolare.

Nei bambini fino a 5 anni di età, è possibile vedere fratture a legno verde anche in questa sede anatomica; al contrario, risultano più rare fratture con rima obliqua o spiroide.

### TRATTAMENTO

Nelle fratture metafisarie è necessario valutare l'angolo cervico-diafisario, il grado di scomposizione (seguendo la classificazione di Neer-Horwitz) e l'età del paziente. Fino a 4 anni è possibile accettare 70° di angolazione e qualsiasi scomposizione, dopo i 4 anni e fino all'epoca pre-adolescenziale si accettano fino a 40-45° di angolazione e scomposizione fino al II grado di Neer-Horwitz. Nell'adolescente si arriva ad accettare 15-20° di angolazione e una scomposizione di II grado<sup>7</sup>. Il trattamento prevede un approccio generalmente incruento.

In presenza di fratture a legno verde e instabilità circonferenziale: si posiziona una immobilizzazione con fasciatura tipo Velpeau (o Gilchrist) che è mantenuta per circa 4 settimane.

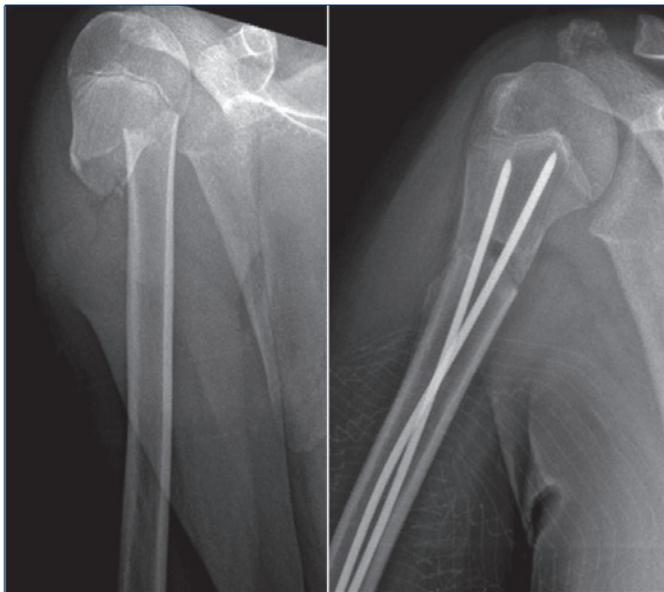
Le fratture gravemente scomposte dell'omero, invece, sono trattate applicando una trazione verticale trans-olecranica per circa 3-5 giorni. Ciò consente di ottenere un adeguato allineamento e parziale riduzione che aiuterà ad essere meno cruenti al momento della riduzione, stabilizzazione e immobilizzazione in anestesia generale.

Nel caso in cui si sia in presenza di una frattura scomposta con un ampio frammento prossimale: la riduzione è effettuata in anestesia generale eseguendo una manovra di trazione longitudinale a gomito flesso con il braccio flesso e intraruotato. Nel corso della manovra di riduzione, il frammento prossimale può essere portato in abduzione dalla mano dell'operatore posta sotto l'ascella. La riduzione ottenuta è controllata con l'amplificatore di brillantezza. L'immobilizzazione successiva viene eseguita mediante confezionamento di gesso toraco-brachiale con l'arto abdotto e rotazione neutra che viene rimosso dopo un periodo di 4-6 settimane.

Nel caso in cui si tratti una frattura scomposta in presenza di un frammento prossimale di volume minimo la riduzione, effettuata sempre in anestesia generale, si esegue una

**FIGURA 3.**

Esempio di frattura metafisaria con angolazione di circa 30° e scomposizione di grado IV ridotta incruentamente e stabilizzata con chiodi elastici endomidollari e bendaggio Gilchrist.



trazione longitudinale sull'arto con gomito flesso ad angolo retto e allo stesso tempo il braccio viene portato in leggera abduzione, flessione, e rotazione esterna. La posizione viene controllata con l'amplificatore di brillantezza. L'immobilizzazione successiva viene eseguita mediante confezionamento di gesso toraco-brachiale con l'arto in posizione neutra per un periodo di 4-6 settimane.

I mezzi di sintesi vengono utilizzati nel trattamento di una frattura la cui riduzione risulti instabile: in fase pre-adolescenziale sono solitamente utilizzati i fili di Kirschner, nella fase adolescenziale si utilizzano anche chiodi elastici endomidollari (Fig. 3).

Nel post-operatorio si immobilizza l'arto in gesso toraco-brachiale o in tutore tipo Velpeau (o Gilchrist), a seconda della compliance del paziente, per 4-6 settimane.

La riduzione cruenta è indicata solo raramente, analogamente al trattamento dei distacchi epifisari.

**COMPLICAZIONI**

Così come per i distacchi epifisari anche per le fratture metafisarie prossimali le rare complicazioni acute sono legate alla compressione sui vasi e sul plesso brachiale dovuta prevalentemente alla scomposizione e all'angolazione in valgo della frattura con la diafisi omerale che si porta all'interno del cavo ascellare.

**BIBLIOGRAFIA**

- Wade Shrader M. *Proximal humerus and humeral shaft fractures in children*. Hand Clin 2007;23:431-5.
- Sherr-Lurie N, Bialik GM, Ganel A, et al. *Fractures of the humerus in the neonatal period*. Isr Med Assoc J 2011;13:363-5.
- Lefèvre Y, Journeau P, Angelliaume A, et al. *Proximal humerus fractures in children and adolescents*. Orthop Traumatol Surg Res 2014;100:S149-S56.
- Peterson HA, Madhok R, Benson JT, et al. *Physeal fractures. Epidemiology in Olmstead County, Minnesota, 1978-1988*. J Pediatr Orthopedics 1994;14:423-30.
- Martino F, et al. *Imaging del trauma osteoarticolare in età pediatrica*. Springer-Verlag 2009.
- Caviglia H, De Filippi C, Caudana R (eds.). *Pediatric fractures of the humerus*. Clin Orthop Relat Res 2005;432:49-56.
- Beaty JH, Kasser JR (eds.). *Rockwood e Wilkins, Traumatologia pediatrica*. Lippincott 2006.
- Williams DJ. *The mechanism producing fracture-separation of the proximal humeral epiphysis*. J Bone Joint Surg Br 1981;63-B:102-7.
- Dotter WE *Little Leaguer's shoulder*. Guthrie Clin Bull 1953;23:68.
- Obembe OO, Gaskin CM, Taffoni MJ, et al. *Little Leaguer's shoulder (proximal humeral epiphysiolysis): MRI findings in four boys*. Pediatr Radiol 2007;37:885-9.
- Miceli LJ, Pendleton AM. *Pediatric and adolescents sports traumatology*. Guzzanti V (ed.). Springer 2014.
- Ortiz EJ, Isler MH, Navia JE, et al. *Pathologic fractures in children*. Clin Orthop Relat Res 2005;432:116-26.
- Dormans J. *Pediatric and adolescents sports traumatology*. Guzzanti V (ed.). Springer 2014.
- Cassas KJ, Cassettari-Wayhs A. *Childhood and Adolescent Sports-Related Overuse Injuries*. American Academy of Family Physicians 2006.
- Carson WG, Gasser SI. *Little Leaguer's shoulder- a report of 23 cases*. Am J Sports Med 1998;26:575-80.
- Neer CS, Horwitz BS. *Fractures of the proximal humeral epiphysal plate*. Clin Orthop 1965;41:24-31.
- Herring JA, Tachjian MO. *Pediatric Orthopaedics*. Elsevier 2008.
- Di Gennaro GL, Spina M, Lampasi M, et al. *Fractures of the proximal humerus in children*. Chir Organi Mov 2008;92:89-95.
- Salter RB, Harris WR. *Injuries Involving the Epiphyseal Plate*. J Bone Joint Surg Am 1963;45:587-622.
- Wera GD, Friess DM, Getty PO, et al. *Fracture of the proximal humerus with injury of the axillary artery in a boy aged 13 years*. J Bone Joint Surg Br 2006;88-B:1521-23.
- Drew SJ, Giddins GE, Birch R. *A Slowly Evolving Brachial plexus injury following a proximal humeral fracture in a child*. J Hand Surg Br 1995;20:24-5.
- Wang P Jr, Koval KJ, Lehman W, et al. *Salter-Harris type III fracture-dislocation of the proximal humerus*. J Pediatr Orthop B 1997;6:219-22.
- Beaty JH. *Fractures of the proximal humerus and shaft in children*. Instr Courselect 1992;41:369-72.

## LE FRATTURE DEL GOMITO

M. De Pellegrin, A. Brivio, D. Fracassetti

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

E-mail: depellegrin.maurizio@hsr.it

### EPIDEMIOLOGIA <sup>1</sup>

Le fratture del gomito rappresentano il 7-12% di tutte le fratture in età infantile. Esse sono più frequenti nel bambino che nell'adulto e nei maschi; il picco di incidenza è tra i 5 e i 10 anni.

La frattura sovracondiloidea di omero con il 50-70% è la lesione più frequente. Il picco di incidenza è tra i 3 e i 10 anni di età.

Le fratture del condilo laterale (capitulum) rappresentano il 17% delle fratture dell'omero distale mentre quelle del condilo mediale (troclea) sono inferiori all'1%.

Le fratture del capitello radiale rappresentano l'1% delle fratture in età infantile e il 5-10% di quelle del gomito. Il picco di incidenza è tra i 7 e i 12 anni.

Le fratture dell'olecrano sono il 4-6% delle fratture del gomito.

Le fratture dell'epicondilo ulnare rappresentano l'11,5% delle fratture del gomito.

La frattura dell'epicondilo radiale è rara.

Le fratture complesse (transcondiloidee, Monteggia) sono l'1% delle fratture del gomito

### FRATTURA SOVRACONDILOIDEA

Il meccanismo di lesione è una forza in estensione o flessione sull'omero distale; solitamente si tratta di una caduta a mano aperta con il gomito iperesteso. La frattura sovracondiloidea in estensione annovera il 95-98% di tutte le fratture sovracondiloidee; in iperestensione il frammento distale si disloca posteriormente e medialmente. Nelle lesioni in flessione del gomito (relativamente rare: 2-5%) il frammento distale si disloca anteriormente e lateralmente.

La classificazione maggiormente in uso è quella inizialmente proposta da Gartland modificata da Wilkins <sup>2</sup>.

|            |   |
|------------|---|
| Tipo I     | Frattura non scomposta o con scomposizione minima                                     |
| Tipo II    | Frattura con angolazione del frammento distale e una corticale intatta                |
| Tipo III A | Frattura completamente scomposta con frammento distale dislocato postero-medialmente  |
| Tipo III B | Frattura completamente scomposta con frammento distale dislocato postero-lateralmente |

Di queste fratture, quelle classificate come Tipo II e III, necessitano spesso di un trattamento chirurgico.

La diagnosi radiografica della frattura sovracondiloidea di omero scomposta è relativamente semplice; occorre tuttavia un esame clinico meticoloso nella ricerca di possibili lesioni neurovascolari (presenti nel 10-15% dei casi) o di fratture ipsilaterali associate (presenti nel 5% dei casi), solitamente a livello del radio distale. La sindrome compartimentale dell'avambraccio può comparire nel 1% delle fratture sovracondiloidee; essa può insorgere con e senza lesione della arteria brachiale e in presenza o assenza del polso radiale. I segni clinici, talora difficili da individuare, sono riassumibili nella regola delle cinque "P": Pain (dolore), Pallor (pallore cutaneo), Paraesthesia (parestesia), Paralysis (deficit motori), Pulselessness (assenza del polso); il dolore, se molto intenso, sproporzionato all'evento e soprattutto presente alla mobilizzazione delle dita, rappresenta il sintomo di maggior sospetto. Una alternativa strumentale per la diagnosi di sindrome compartimentale, seppur ancora dibattuta, è rappresentata dalla misurazione della pressione intracompartimentale. Viene raccomandata una fasciotomia dell'avambraccio in presenza dei segni clinici sopra descritti o se la pressione intracompartimentale è superiore a 30 mmHg o se vi è una differenza di 30 mmHg in rapporto alla pressione arteriosa diastolica <sup>3</sup>.

Nel management della frattura sovracondiloidea i comportamenti da tenere sono i seguenti: nelle fratture in estensione, se il segmento del braccio distale alla frattura è ischemico, va eseguito immediatamente un tentativo di miglior allineamento dei monconi di frattura, estendendo il gomito e correggendo la deformità sul piano frontale e portando poi il frammento prossimale posteriormente e il frammento distale anteriormente; questa semplice manovra ristabilisce spesso la circolazione periferica. Nelle fratture in flessione, la flessione del gomito deve essere evitata per non danneggiare ulteriormente le strutture neurovascolari.

Nella frattura sovracondiloidea di tipo III senza complicazioni vascolo-nervose è stato dimostrato che il procrastinare l'intervento al mattino seguente l'evento non determina un aumento della probabilità di intervento a cielo aperto, né della durata dell'intervento e della degenza ospedaliera o della probabilità di risultati insoddisfacenti <sup>4</sup>. Al contrario il rischio di intervento in urgenza in mani non esperte aumenta le potenziali complicazioni.

Per le fratture composte il trattamento consiste nell'immobilizzazione in emigomitiera con avambraccio in posizione neutra con controllo radiografico a 1 settimana di distanza e confezionamento di gomitiera gessata da tenere per circa 2-3 settimane.

Nella maggior parte delle fratture scomposte (tipo II e III), il trattamento di scelta, per il ridotto tempo chirurgico, la minore incidenza di rigidità postoperatoria, un miglior risultato estetico e una consolidazione più rapida rispetto a un accesso aperto, è la riduzione chiusa e la sintesi percutanea con fili di K, eseguita con paziente in posizione supina <sup>2</sup> o prona <sup>5</sup>.

La complicanza più temuta e più frequente associata alla sintesi percutanea è rappresentata dalla lesione iatrogena del N. ulnare (0-8%).

La tecnica di osteosintesi a paziente prono non richiede durante la manovra riduttiva la flessione del gomito oltre i 90 gradi, diminuendo così il rischio di lesione iatrogena del N. ulnare e di ischemia dell'avambraccio e della mano. Il nervo ulnare, ipermobile nel bambino, si disloca anteriormente quando il gomito viene iperflesso, come avviene quando il paziente è supino sul tavolo operatorio. In posizione prona, inoltre, nell'utilizzo dell'amplificatore di brillantezza nelle 2 proiezioni standard, non sono necessari spostamenti del gomito, perché è il braccio a "C" dell'amplificatore che viene ruotato di 90°. Resta, tuttavia, più indaginoso il posizionamento del paziente in posizione prona e più difficile per l'anestesista il controllo delle vie aeree; in presenza di altre lesioni in altri distretti potrebbe essere difficoltoso l'accesso chirurgico in altre sedi con il paziente in posizione prona.

Nell'osteosintesi percutanea la configurazione dei fili può essere incrociata o divergente, con ingresso dei fili percutanei perlopiù mediale e laterale nel primo caso o solo laterale nel secondo caso; uno studio ha mostrato la superiore stabilità, per le fratture particolarmente scomposte con monconi a margini frastagliati, della configurazione incrociata dei fili di K al di sopra della rima di frattura<sup>6</sup>. I fili di K vengono lasciati in sede sino a completa consolidazione della frattura, verificata con controllo radiografico nelle 2 proiezioni standard, solitamente a 4-6 settimane dal trauma.

La riduzione aperta è indicata in presenza di lesioni neurovascolari, fratture esposte, sindrome compartimentale, imponente tumefazione delle parti molli e/o interposizione muscolare; un'indicazione relativa inoltre è il tempo trascorso dal trauma.

Se la riduzione è aperta l'accesso può essere anteriore, anteromediale, anterolaterale o posteriore con sezione a "V" rovesciata del tendine tricipitale<sup>7</sup>. La tecnica a cielo aperto consente una sintesi precisa con controllo diretto dei frammenti di frattura, l'esplorazione di strutture muscolari, vascolari e nervose, potenzialmente interposte e/o danneggiate. L'accesso posteriore permette di evitare strutture nobili; svantaggi sono rappresentati dall'ampia cicatrice chirurgica, dallo scollamento periostale dei monconi che può determinare un ritardo di consolidazione e/o ossificazioni eterotopiche, dal maggior rischio di sofferenza vascolare delle cartilagini di accrescimento (in particolare del condilo laterale).

L'alta incidenza di deformità residua per possibili lesioni della cartilagine di accrescimento e le potenziali complicazioni neurovascolari rendono questa lesione particolarmente seria.

Il paziente andrà controllato nel tempo per escludere potenziali deviazioni assiali conseguenti alla frattura, compli-

canza questa presente in varo nel 14% nei pazienti trattati conservativamente e nel 3% in quelli sottoposti a osteosintesi percutanea; è più rara la deformità in valgo<sup>1</sup>. Questi dati vanno forniti ai genitori al momento del consenso informato.

### FRATTURA DEL CAPITULUM (CONDILO LATERALE) E DELLA TROCLEA (CONDILO MEDIALE)

Due sono le ipotesi che spiegano il meccanismo di lesione della *frattura del capitulum*: 1) quella maggiormente accreditata, detta "pull-off" o teoria della avulsione, spiega la lesione come conseguenza di caduta con avambraccio supinato, gomito esteso e sollecitato in varo-stress; 2) quella detta "push-off" come conseguenza di caduta con gomito esteso e sollecitato in valgo-stress.

Le classificazioni più in uso sono quelle di Milch e quella di Jakob-Skaggs<sup>8</sup>.

Quella di Milch è una classificazione descrittiva:

|         |  |
|---------|--|
| Tipo I  | La frattura interessa il nucleo di ossificazione del capitulum |
| Tipo II | La frattura si estende nella troclea                           |

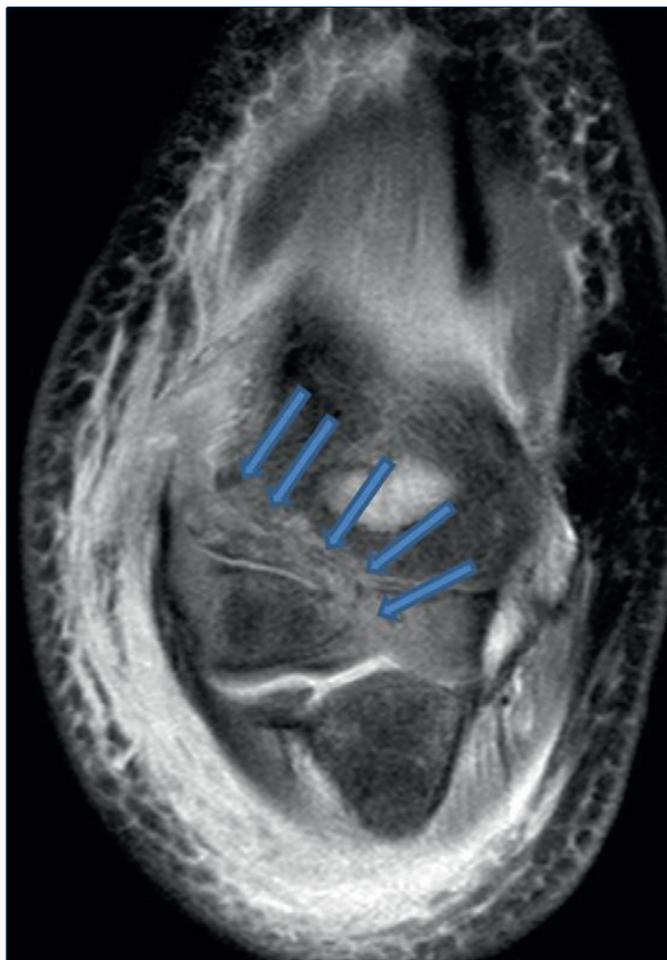
La classificazione di Jakob-Skaggs descrive invece il grado di scomposizione:

|          |   |
|----------|---|
| 1° grado | Lieve scomposizione, inferiore a 2 mm   |
| 2° grado | Scomposizione superiore a 2 mm con superficie articolare integra              |
| 3° grado | Scomposizione superiore a 2 mm e con interruzione della superficie articolare |

I limiti dell'indagine radiografica convenzionale sono: la difficoltà talora nel differenziare il grado 1° dal 2°, difficoltà nel differenziare la frattura tipo II secondo Milch da un distacco completo puro della epifisi distale di omero. Le metodiche diagnostiche alternative, oggi a disposizione, che possono essere di ausilio alla diagnosi e conseguentemente alla terapia sono: la RM, (Fig. 1) la TC, l'artrografia. Il trattamento incruento con immobilizzazione in apparecchio gessato è indicato nelle fratture con scomposizione di 1° grado, che rappresentano il 40% delle fratture del capitulum. In questi casi è indicato uno stretto controllo radiografico per evitare di misconoscere una scomposizione secondaria.

Il trattamento chirurgico con riduzione a cielo aperto è indicato nelle fratture scomposte di 2° e 3° grado, che rappresentano il 60% delle fratture del capitulum. L'osteosintesi viene attuata mediante fili di Kirschner, sottocutanei o percutanei; l'uso delle viti è riservato agli adolescenti. I mezzi di sintesi vanno lasciati in sede almeno 4 settimane e l'apparecchio gessato almeno 3 settimane. La complicanza più frequente è la deformità in varo del gomito a medio e lungo termine; le cause ipotizzate sono: l'incompleta primaria riduzione della frattura o lo stimolo postraumatico della

**FIGURA 1.**  
Immagine RM di frattura del capitulum di Tipo II secondo Milch e di 1° grado secondo Jakob-Skaggs (le frecce indicano la rima di frattura).



cartilagine di accrescimento secondario alla frattura. Una complicanza più rara è la necrosi avascolare del capitulum, a volte iatrogena, dovuta all'insulto traumatico o chirurgico della regione posteriore del frammento di frattura, sede del polo vascolare del capitulum. Va ricordata inoltre la deformità a coda di pesce, detta "fishtail", dovuta alla lesione della regione centrale della cartilagine di accrescimento.

Nelle fratture della troclea (condilo mediale) due sono i meccanismi di lesione, analoghi a quelli del condilo laterale: 1) avulsione per trauma in flessione, pronazione e in valgo-stress per caduta a gomito esteso; 2) trauma da compressione per caduta a gomito flesso in cui l'olecrano trasmette la forza compressiva alla troclea.

La lesione associata del nervo ulnare è estremamente rara. Le fratture della troclea vengono così classificate<sup>9</sup>:

|          |  |
|----------|--|
| Tipo I   | Frattura a legno verde o frattura da impatto   |
| Tipo II  | Frattura completa con estensione intra-articolare della rima frattura ma con minimo "gap" articolare |
| Tipo III | Frattura con frammento dislocato e ruotato   |

L'incidenza tra gli 8 e i 12 anni con assenza radiografica dell'ossificazione della troclea rendono la diagnosi difficoltosa. Nel sospetto è indicata RM.

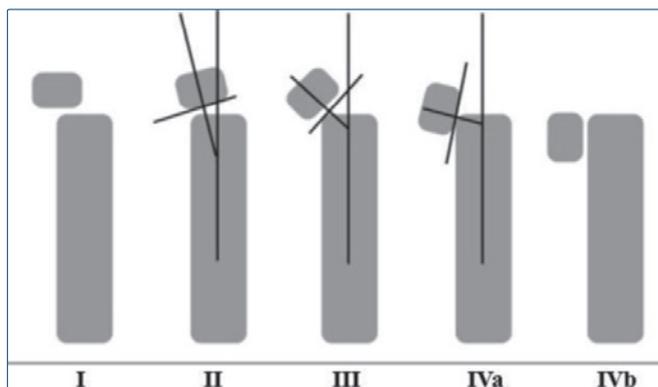
Per le fratture tipo I e II con scomposizione inferiore a 2 mm è indicato un trattamento conservativo con immobilizzazione in apparecchio gessato, in presenza di dislocazione e rima > 2 un trattamento di riduzione a cielo aperto e osteosintesi.

### FRATTURA DEL CAPITELLO RADIALE

Il meccanismo di lesione più frequente è rappresentato da una forza in estensione e in valgismo del gomito ad avambraccio esteso. Il movimento di rotazione (nella pronosupinazione) del capitello è di 160° circa. Il tipo di frattura dipende dalla rotazione del capitello al momento del trauma. Il capitello si disloca in direzione anteriore e radiale (Tipo 1 secondo Jeffery). Molto più raramente il meccanismo è rappresentato da un trauma diretto a gomito flesso con lussazione posteriore e dislocazione del capitello fratturato posteriormente dopo riduzione spontanea della lussazione (Tipo 2 secondo Jeffery). Questo tipo di frattura necessita solitamente di una riduzione a cielo aperto. Le lesioni associate più frequenti sono: la frattura dell'olecrano, la lussazione del gomito, la frattura diafisaria dell'ulna e più raramente la frattura dell'epicondilo ulnare.

La classificazione maggiormente in uso è quella di Judet e Judet<sup>10</sup>.

|          |                                     |
|----------|-------------------------------------|
| Tipo I   | Composta o con spostamento ad latus |
| Tipo II  | Scomposizione < 30°                 |
| Tipo III | Scomposizione compresa tra 30-60°   |
| Tipo IVa | Scomposizione tra 60-80°            |
| Tipo IVb | Scomposizione > 80°                 |



Il nucleo di ossificazione della testa del radio compare verso i 4 anni di età. Nelle fratture in questa fascia di età può essere difficoltosa la diagnosi radiografica. L'esame ecografico può trovare indicazione senza dovere ricorrere a metodiche più complesse (RM).

Il grado di angolazione del frammento prossimale guida la strategia terapeutica da adottare nelle fratture del capitello radiale; essa può variare dalla semplice immobilizzazione, nelle fratture meno scomposte, alla riduzione a cielo aperto in quelle più scomposte. La gestione delle fratture del capitello radiale è controversa, quando il grado di scomposizione sul piano frontale supera i 30 gradi. Le differenti modalità di approccio dipendono, oltre che dalla tollerabilità dell'angolo di inclinazione del capitello anche dall'età del bambino e quindi dal potenziale di rimodellamento osseo e di autocorrezione della deformità.

Vocke e von Laer<sup>11</sup>, in uno studio prospettico a lungo termine, riportano una casistica di 38 pazienti, in cui soltanto 4 hanno evidenziato disturbi funzionali a distanza; in questi ultimi pazienti la causa dello scarso risultato non era riconducibile alla deformità della testa del radio (presente nell'83% dei casi controllati), ma alla invasività della riduzione a cielo aperto eseguita ed a disturbi secondari del nucleo di accrescimento. Alla luce di questi risultati, gli autori indicano come tollerabili, fino a 10 anni di età, angolazioni sino a 60° e consigliano in questi casi un trattamento conservativo unicamente con immobilizzazione in gomitiera gessata non preceduta da manovre riduttive.

La maggior parte delle fratture del capitello radiale sono solitamente minimamente scomposte ed il loro trattamento è per lo più conservativo. Le fratture gravemente scomposte, quelle di tipo III e IV secondo Judet, sono rare. Varie sono le metodiche chirurgiche e le tecniche di osteosintesi descritte in letteratura dopo la riduzione sia cruenta che incruenta di questa frattura<sup>12</sup>. La riduzione cruenta è gravata da complicazioni che si ripercuotono sulla funzionalità del gomito, ridotta soprattutto nella pronazione e nella supinazione. L'apporto vascolare della testa del capitello radiale può essere danneggiato sia dal trauma iniziale sia dalle manipolazioni di riduzione chirurgica cruenta o incruenta. Sia la riduzione chirurgica a cielo aperto sia la fissazione interna hanno risultati e prognosi peggiori.

È noto, inoltre, che dopo escissione del capitello radiale, pratica comune in passato, i risultati siano generalmente scarsi. Il valgismo del gomito e la deviazione distale del radio in prossimità del polso sono le conseguenze più frequentemente riportate. Per questo, oggi, l'escissione del capitello radiale è controindicata nel soggetto in accrescimento

Meno traumatiche sono invece le tecniche di riduzione per via percutanea. Le 19 tecniche mini-invasive descritte in letteratura sono così riassumibili:

1) riduzione percutanea con filo di K, chiodo di Steimann o similari e immobilizzazione in apparecchio gessato;

- 2) riduzione percutanea con filo di K, chiodo di Steimann o similari, osteosintesi con filo di K e immobilizzazione in apparecchio gessato;
- 3) riduzione e osteosintesi endomidollare e immobilizzazione in apparecchio gessato<sup>13</sup>;
- 4) tecniche combinate di riduzione percutanea con o senza filo di K, riduzione endomidollare e osteosintesi endomidollare e immobilizzazione in apparecchio gessato.

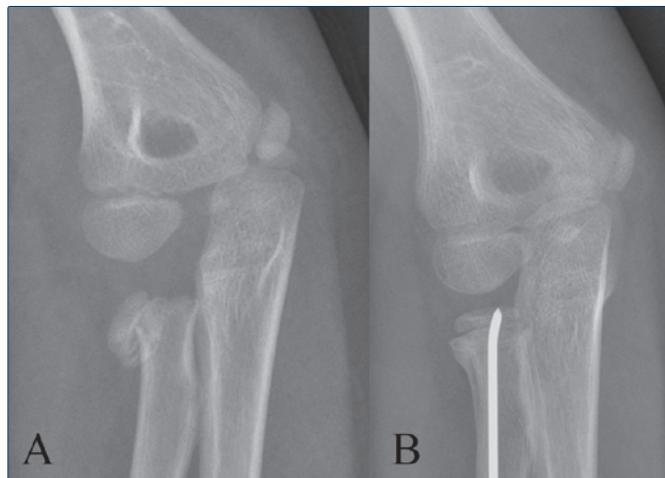
Una di queste tecniche combinate, già pubblicata dagli autori<sup>14</sup>, rappresenta l'associazione delle due tecniche sopra riportate: quella di Feray per la riduzione percutanea della frattura, con la variante di aver sostituito il chiodo con un più delicato filo di K per spingere il capitello dal basso verso l'alto senza entrare nel focolaio di frattura e quella di Metaizeau per l'osteosintesi endomidollare. Il vantaggio di entrambe le tecniche è di non aprire cruentemente il focolaio di frattura con il suo fisiologico ematoma, di non danneggiare la vascolarizzazione del capitello radiale e di ridurre l'insulto chirurgico ai tessuti molli circostanti. Gli svantaggi di una tecnica vengono compensati dai vantaggi dell'altra; la difficoltà alla riduzione con la tecnica di Metaizeau viene compensata dalla tecnica di sola riduzione percutanea e la mancata stabilizzazione della frattura con quest'ultima tecnica viene compensata dalla osteosintesi endomidollare (Fig. 2).

### FRATTURA DELL'OLECRANO

Le fratture da avulsione dell'apofisi olecranica o dell'olecrano da trauma diretto, sono rare nei bambini; una ecce-

#### FIGURA 2.

Frattura del capitello radiale di tipo IVb secondo Judet e Judet in paziente femmina di anni 7. Immagine Rx preoperatoria (A) e post operatoria (B).



zione è rappresentata dai pazienti affetti da osteogenesi imperfetta (OI) in cui esse sono più frequenti. Le fratture composte vengono trattate conservativamente in apparecchio gessato; nei pazienti con OI, a causa dell'alto tasso di rifrattura viene consigliata l'osteosintesi. Se la scomposizione è superiore a 3-5 mm è indicata la riduzione e la stabilizzazione chirurgica (cerchiaggio dinamico). Nei pazienti con OI, per ridurre il rischio di rifratture, è sconsigliata la rimozione dei mezzi di sintesi<sup>8</sup>.

### FRATTURA DELL'EPICONDILLO MEDIALE (EPITROCLEA) E LATERALE

I meccanismi di lesione nella frattura/distacco dell'*epicondilo mediale* sono: 1) trauma diretto; 2) trauma in estensione del gomito e valgo-stress; 3) associazione con lussazione di gomito.

Le classificazioni, qui sintetizzate, sono solitamente in 4 gradi, in funzione del grado di dislocazione del frammento:

|          |   |
|----------|---|
| Tipo I   | Avulsione e minimo spostamento                |
| Tipo II  | Avulsione senza incarceramento intrarticolare |
| Tipo III | Avulsione con incarceramento intrarticolare   |
| Tipo IV  | Avulsione con lussazione di gomito            |

Anche in questo tipo di frattura le indagini CT e RM rappresentano validi approfondimenti per una valutazione più precisa del grado di dislocazione.

Il trattamento, cruento per il tipo III e IV, trova concordi la maggior parte degli autori in letteratura. Esso prevede la riduzione a cielo aperto e l'osteosintesi con fili di Kirschner sottocutanei o percutanei; l'uso delle viti è riservato agli adolescenti. È indicato cercare ed esplorare il nervo ulnare che talora può essere incarcerato dal frammento avulso<sup>15</sup>. Diverse sono invece le proposte terapeutiche suggerite per il tipo I e II. In linea generale, se la dislocazione è inferiore a 5 mm, viene proposto un trattamento conservativo in apparecchio gessato, se superiore a 15 mm la riduzione e l'osteosintesi; il trattamento nelle dislocazioni tra i 5 e i 15 mm è dibattuto<sup>8</sup>.

Il meccanismo di azione nelle rare fratture dell'*epicondilo laterale*, è l'avulsione determinata dal legamento collaterale laterale in un trauma in varo-stress del gomito; è associata, a volte, una lussazione mediale del gomito.

La frattura deve essere sospettata in presenza di dolore elettivo e tumefazione laterale del gomito.

Se l'esame radiografico non è derimente, ma l'esame clinico pone il forte sospetto di frattura va eseguita RM. Il nucleo di ossificazione spesso si fonde prima con il nucleo del capitulum che con la metafisi omerale; questa incompleta fusione della sua fisi può essere interpretata come frattura scomposta. La RM o l'esame ecogra-

fico possono essere utili per la conferma diagnostica. La maggior parte delle fratture dell'epicondilo laterale sono minimamente scomposte e vengono perlopiù trattate in-cruentamente mediante immobilizzazione in apparecchio gessato<sup>8</sup>.

### FRATTURE COMPLESSE

Consideriamo "complesse" quelle fratture che determinano la presenza di almeno tre frammenti tra le componenti epifisarie, apofisarie e metafisarie della articolazione del gomito; queste fratture vengono classificate combinando le note classificazione dei vari distretti. L'approccio chirurgico può essere antero-mediale, antero-laterale o combinato mediale e laterale.

Si ricorda inoltre la possibilità di eseguire un accesso chirurgico posteriore con sezione a "V" rovesciata del tendine tricipitale a paziente prono in particolare per le fratture complesse sovra-dia condiloidee<sup>7</sup> (Fig. 3).

**FIGURA 3.**  
Ricostruzioni 3D di scansioni TAC a strato sottile, di frattura complessa del gomito in paziente maschio di anni 13.



## LESIONE DI MONTEGGIA

Pur non essendo propriamente una frattura del gomito abbiamo considerato questa lesione, per il coinvolgimento articolare e perché ancora oggi a volte misconosciuta, tra le fratture complesse.

L'ipotesi più accreditata sul meccanismo di lesione è la caduta sulla mano a gomito esteso in rotazione neutra o lieve pronazione dell'avambraccio. Con l'olecrano vincolato all'omero e la mano vincolata a terra l'ulna viene sollecitata in direzione anteriore subendo inizialmente una deformazione plastica detta "anterior bowing" che può rimanere tale o evolvere verso la frattura dell'ulna. L'atteggiamento in lieve pronazione detende le strutture capsulo legamentose radio-omerali mentre la sollecitazione meccanica della caduta associata alla contrazione del bicipite brachiale determina la lussazione del capitello radiale. Un'altra ipotesi, ritenuta meno frequente, è quella del trauma diretto; questa ipotesi, sostenuta dallo stesso Monteggia, si basa sul meccanismo di un trauma diretto a livello della regione posteriore dell'ulna che determina la frattura di quest'ultima e la conseguente sollecitazione lussante del capitello radiale. La terza ipotesi, quella nota come "dell'iperpronazione", sostiene che la caduta a terra con gomito esteso e avambraccio pronato determini la sollecitazione in iperpronazione e provochi la frattura dell'ulna e la conseguente lussazione del capitello radiale.

La classificazione più diffusa è quella di Bado <sup>16</sup>.

|          |   |
|----------|---|
| Tipo I   | (Lussazione anteriore): il capitello radiale è dislocato anteriormente, l'ulna presenta una piccola frattura obliqua o a legno verde in sede diafisaria o metafisaria prossimale; rappresenta il 70% delle fratture di Monteggia. |
| Tipo II  | (Lussazione posteriore): il capitello è dislocato posteriormente o posterolateralmente; l'ulna è solitamente fratturata a livello della metafisi prossimale.  |
| Tipo III | (Lussazione laterale): lussazione laterale del capitello con frattura metafisaria prossimale dell'ulna a legno verde.   |
| Tipo IV  | (Lussazione anteriore con frattura della diafisi radiale): è la stessa del tipo I con associata frattura diafisaria di radio distale rispetto alla frattura ulnare  |

Il trattamento si basa sui seguenti principi: ridurre in modo stabile la frattura o la deformità plastica dell'ulna con eventuale osteosintesi e ridurre a cielo chiuso la lussazione del capitello radiale. In presenza di instabilità procedere cruentemente alla rimozione dei tessuti molli interposti; qualora fosse ancora presente instabilità, eseguire la ricostruzione del legamento anulare.

Nelle lesioni di Monteggia inveterate (20,5%) <sup>8</sup> è consigliata la riduzione a cielo aperto della lussazione con ricostruzione del legamento anulare ed eventuale osteotomia dell'ulna; recentemente è stata proposta la semplice osteotomia dell'ulna (con o senza fissazione esterna) con eventuale ricostruzione del legamento anulare <sup>18</sup>.

## BIBLIOGRAFIA

- Wilkins KE, Beaty JH, Chambers HG, et al. *Fractures and dislocations of the elbow region*. In: Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH (eds.). *Fractures in children*. Fourth Edition. Lippincott-Raven 1996, p. 653-904.
- Wilkins KE. *Supracondylar fractures: what's new?* J Pediatr Orthop B 1997;6:110.
- Erdős J, Dlaska C, Szatmary P, et al. *Acute compartment syndrome in children: a case series in 24 patients and review of the literature*. Int Orthop 2011;35:569-75.
- Sibinski M, Sharma H, Bennet GC. *Early versus delayed treatment of extension type-3 supracondylar fractures of the humerus in children*. J Bone Joint Surg Br 2006;88:380-1.
- De Pellegrin M, Brivio A, Pescatori E, et al. *Frattura sovracondiloidea di omero in età infantile. Osteosintesi percutanea in posizione prona*. GIOT 2008;34:199-204.
- Brauer CA, Lee BM, Bae DS, et al. *A systematic review of medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humerus*. J Pediatr Orthop 2007;27:181.
- Richetta S, Antonioli D, Lampasi M, et al. *Nostra esperienza nella riduzione aperta con accesso posteriore al gomito in trenta casi di frattura sovracondiloidea di tipo III in età pediatrica*. GIOT 2014;40:25-33.
- Little KJ. *Elbow Fractures and Dislocations*. Orthop Clin N Am 2014;45:327-40.
- Gogola GR. *Pediatric humeral condyle fractures*. Hand Clin 2006;22:77-85.
- Judet H, Judet J. *Fractures et orthopédie de l'enfant*. Paris: Maloine 1974.
- Vocke AK, von Laer L. *Displaced fractures of the radial neck in children: long-term results and prognosis of conservative treatment*. J Pediatr Orthop B 1998;7:217-22.
- Schmitteneber PP, Haevernick B, Herold A, et al. *Treatment decision, method of osteosynthesis and outcome in radial neck fractures in children: a multicenter study*. J Pediatr Orthop 2005;25:45-50.
- Metaizeau JP, Lascombes P, Lemelle JL, et al. *Reduction and fixation of displaced radial neck fractures by closed intramedullary pinning*. J Pediatr Orthop 1993;13:355-60.
- De Pellegrin M, Brivio A. *Frattura del capitello radiale nel bambino: riduzione e sintesi mini-invasiva*. GIOT 2012;38:27-34.
- Tarallo L, Mugnai R, Fiacchi F, et al. *Pediatric medial epicondyle fractures with intra-articular elbow incarceration*. J Orthop Traumatol 2014 Jul 26 [Epub ahead of print].
- Beaty JH, Kasser JR. *Rockwood & Wilkins' Fractures in Children*. 6th Edition. Chapter 12: "Monteggia Fracture-Dislocation in Children". Philadelphia (PA): Lippincott Williams & Wilkins 2007.
- David-West KS, Wilson NI, Sherlock DA, et al. *Missed Monteggia injuries*. Injury 2005;36:1206-9.
- Ray R, Gaston M. *Treatment of late-presenting Monteggia variant with an isolated, simple flexion ulnar osteotomy*. J Pediatr Orthop B 2014;23:472-6.

## LE FRATTURE DEL COLLO DEL FEMORE IN ETÀ EVOLUTIVA PROBLEMI PROGNOSTICI E TERAPEUTICI

P. Guida, V. Siesto, A. Casaburi, P. Di Giacomo, L. Guida, A. Assantino

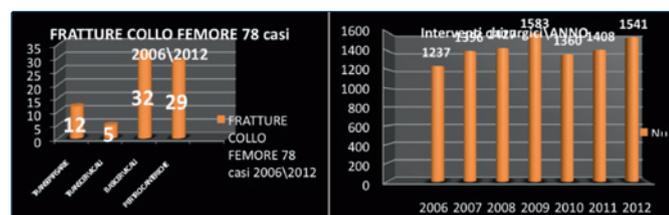
Ospedale Santobono Pausilipon, Napoli  
E-mail: ple.guida@gmail.com

### INTRODUZIONE

Le fratture del collo del femore sono la conseguenza ai traumi ad alta energia e spesso si associano a lesioni viscerali urinarie, neurochirurgiche. Pur avendo incidenza statistica bassa l'1% di tutte le fratture pediatriche, sono interessanti perché gravate da alta incidenza di complicanze: ritardo di consolidazione, pseudoartrosi, necrosi cefalica, coxa vara. La complessità del trattamento nasce dalla necessità di conciliare il risparmio delle zone di crescita con la osteosintesi stabile, né va trascurata la delicatezza del circolo dopo i 4 anni assicurato dalla circonflenza mediale con la cervicale ascendente. La classificazione di Delbet e Colonna identifica i distacchi epifisari, le transcervicali, basicervicali, le pertrocanteriche.

### MATERIALE E METODI

Nel periodo di osservazione 2006-2012 presso la UORC-UOC di Ortopedia e Traumatologia della AORN Santobono sono state trattate chirurgicamente 78 fratture di femore in età tra 7/14 anni.

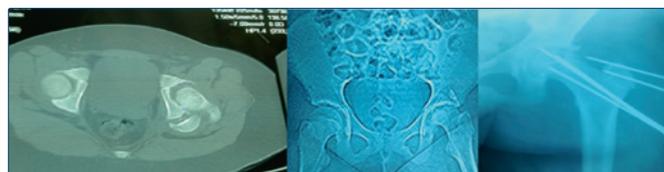


**Fratture transepifisarie** 12 casi (età 7-13 anni) sono equivalenti a distacchi epifisari II tipo (2 casi) o I tipo Salter Harris (10 casi) nella fascia di età preadolescenziale d.d. con epifisiolisi acuta. Il trattamento elettivo è quello conservativo attuato mediante riduzione in narcosi e contenzione con gesso. Fino a 8-10 anni riduzione e sintesi con fili metallici; nei preadolescenziali terapia simile a epifisiolisi acute necessarie viti cannulate. Il tempo medio di guarigione è stato di in media 5 settimane.



Maschio di 4 anni. Trattamento con a. gessato in abduzione.

Nelle forme con spostamento è necessario l'approccio chirurgico per via anteriore o posteriore a seconda della direzione dello spostamento.



Femmina anni 12 frattura/distacco lussazione della testa femorale con frattura del pilastro posteriore del cotile da incidente stradale (quad). Riduzione cruenta per accesso posteriore e sintesi con fili metallici.



Controllo a 1 anno.

### Fratture transcervicali

5 casi trattati con 1 vite cannulata ad accesso sottotrocanterico.

### Fratture basicervicali

32 casi il trattamento è consistito nella riduzione possibilmente a cielo chiuso e nella osteosintesi minima ma con multipli fili di Kirschner. Ove non sia presente comminazione per la instabilità è preferibile fare ricorso alle viti cannulate ad accesso sottotrocanterica e progressione anterograda ascendente almeno due viti per neutralizzare le sollecitazioni che tendono a chiudere l'angolo di inclinazione cervicodiafisario.

*Frattura basicervicale in maschio di anni 10 con associate fratture costali*



*Maschio aa. 10 Riduzione e osteosintesi con sintesi a minima multipla. Controllo a 11 mesi*

*Frattura persottotrocanterica*

29 casi. Si tratta di pazienti di età compresa fra 11 e i 14 anni date le caratteristiche staturponderale e la lunghezza delle leve scheletriche in alcuni casi è necessario ricorrere all'inchiodamento con chiodo bloccato e viti cervicotrocanteriche.



*Maschio anni 12 riduzione e sintesi con due viti cannulate*

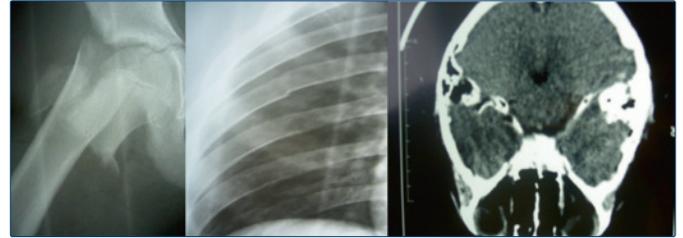
*Maschio di 13 anni 65 x 1,60 cm, frattura sul tramite epifisiodesi: inchiodamento con vite cervicocefalica*



*Controlli radiologici a sei mesi*



*Maschio di 9 anni politraumatizzato con lesioni toraciche e neurologiche riduzione e sintesi con due viti cannulate*



## RISULTATI

Nei pazienti trattati con viti cannulate la mobilizzazione è avvenuta precocemente e la guarigione entro 45-60 gg. Nei pazienti inchiodati il carico è avvenuto precocemente secondo i classici protocolli. Un paziente con frattura transcervicale trattata con fili metallici ha sviluppato una necrosi cefalica polare superiore regredita grazie al discarico e al trattamento con placca e viti in compressione. Una paziente con frattura transcervicale trattata con due fili ha sviluppato ritardo di consolidazione ed è stata ripresa dopo 4 mesi con passaggio di una unica vite in compressione. Tre pazienti affetti da trans epifisaria acuta con slittamento hanno sviluppato osteonecrosi avascolare del lateral e central pillar trattate con arretramento\rimozione della vite, prolungato discarico e i 2 casi per procidenza della testa con shelf augmentation. Una paziente affetta da distacco epifisario ha sviluppato la rottura della vite per cui si è proceduto al passaggio di una seconda. Nei rimanenti pazienti il filo con l'apparecchio gessato è stato mantenuto per 60\90 giorni.

## DISCUSSIONE

Le fratture del collo del femore in età evolutiva a fronte di una relativamente bassa incidenza statistica rappresentano una problematica complessa da trattare. Evidentemente

trattandosi di lesioni scheletriche secondarie a traumi ad elevata energia e in ragione della associazione con lesione degli organi endocavitaria e neuro encefaliche esigono competenze polispecialistiche trasversali e longitudinali che solo determinati centri possono assicurare in base al nuovo piano di organizzazione regionale dotata del personale anestesista con competenze pediatriche.

La osteosintesi deve ispirarsi al criterio del rispetto delle cartilagini di accrescimento che vengono vulnerate dal trauma. Questo imporrebbe il ricorso ai fili di Kirschner che però non hanno la capacità di assicurare l'effetto compressivo he

pone al riparo dalle complicanze quali il ritardo della consolidazione o la pseudoartrosi per cui quando è possibile è meglio fare ricorso alle viti cannulate e nei pazienti oltre i 50 kg agli inchiodamenti endomidollare.

Data la gravità delle sequele è fondamentale una corretta informazione e una esaustiva compilazione del consenso informato. In particolare la necrosi avascolare della testa rappresenta un evento di gravità devastante in pazienti così piccoli mentre la cova cara e il ritardo di consolidazione possono trarre vantaggi da osteotomie di riallineamento o da trapianti in compressione.

#### BIBLIOGRAFIA

<sup>1</sup> Beaty JH, Kasser JR. *Rockwood and Wilkins' Fractures in children*. 7<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

<sup>2</sup> Ruedi TP, Buckley RE, Moran CG. *AO Principles of Fracture Management, Books and DVD*. Springer 2007.

<sup>3</sup> Kempf I, Leung KS, Grosse A, et al. *Practice*

*of Intramedullary Locked Nails Advanced Techniques and Special Applications*. Springer 2002.