

# Traumatologia Pediatrica

## Inquadramento e criteri di gestione

Dott. **Fernando Nahuel Martín Cocilova**, Specializzando di Ortopedia, Università di Firenze



La **Traumatologia Pediatrica** è un settore dell'Ortopedia e Traumatologia che si occupa specificamente delle lesioni muscolo-scheletriche del bambino, che si differenziano da quelle dell'adulto in termini di fisiopatologia, biomeccanica e trattamento. Pertanto, è importante avere presenti alcuni principi di inquadramento clinico, di diagnostica per immagini e di gestione delle lesioni traumatiche in età evolutiva, con particolare attenzione alle reali urgenze traumatologiche.

### EPIDEMIOLOGIA

L'**incidenza** di fratture in età pediatrica è molto alta (23,9/10'000/anno nei maschi e 15,7/10'000/anno nelle femmine) (vedi tabella 1 e 2), con un picco nei mesi estivi.

La percentuale di bambini che accede in Pronto Soccorso per trauma e riceve una diagnosi di frattura è pari al 20% (presso il nostro Pronto Soccorso dell'AOU Meyer di Firenze registrati circa 7000 accessi/anno per fratture). La probabilità per un bambino di riportare una frattura al di sotto dei 16 anni è pari al 30%, mentre la probabilità che necessiti di ricovero per trattamento è pari al 6,8%.

	Bambini	Adulti
Incidenza/1000/anno	20.2	11.1
M:F (%)	61:39	50:50
Fratture isolate (%)	94.4	98.8
Fratture esposte (%)	0.7	3.1
Arto inferiore (%)	17.3	39.1
Arto superiore (%)	82.2	58.7
Rachide e pelvi (%)	0.5	2.2

**Tabella 1.** Dati epidemiologici comparativi sulle fratture pediatriche e dell'adulto (Rennie L et al. Injury, 2007)

Età (in anni)	Prevalenza (%)	Incidenza/1000 /anno	M:F (%)	Arti superiori: inferiori (%)	Le 5 più fratture più comuni
0-1	2.1	3.6	47:53	78:22	Clavicola (22.2%) Omero distale (22.2%) Radio distale (11.1%) Diafisi radio/ulna (11.1%) Tibia e fibula (8.9%)
2-4	11.6	12.9	53:47	76:24	Omero distale (22.0%) Radio distale (21.3%) Clavicola (15.0%) Diafisi radio/ulna (9.5%) Falangi delle mani (7.1%)
5-11	51.3	23.2	54:46	85:15	Radio distale (40.3%) Falangi delle mani (14.4%) Omero distale (7.5%) Diafisi radio/ulna (5.9%) Metacarpo (5.3%)
12-16	33.8	26.6	77:23	79:21	Radio distale (28.0%) Falangi delle mani (20.3%) Metacarpo (14.3%) Clavicola (7.0%) Metatarso (5.3%)

**Tabella 2.** Fratture più frequenti in ogni fascia di età. (Rennie L et al. Injury. 2007)

A differenza dell'adulto, gli **arti superiori** sono più interessati rispetto agli arti inferiori (82,2% vs 17,3%). Le lesioni dell'apparato muscoloscheletrico rappresentano la **seconda causa di disabilità permanente nell'infanzia** dopo i traumi cranici.

## CONCETTI GENERALI

Sono di seguito elencate le **peculiarità anatomiche e fisiopatologiche** delle fratture in età pediatrica, che sottendono una biomeccanica specifica (e di conseguenza lesioni caratteristiche):

- Immaturità ossea
- Rapidità di guarigione
- Rimodellamento scheletrico
- Cartilagini di accrescimento (fisi), relativamente deboli
- Elasticità articolare
- Legamenti resistenti e relativamente lassi
- Spessore e resistenza del periostio

Tra queste, le proprietà che hanno maggiore impatto sull'approccio terapeutico nel bambino rispetto all'adulto sono la capacità di **rimodellamento scheletrico** e la presenza delle **cartilagini di accrescimento**

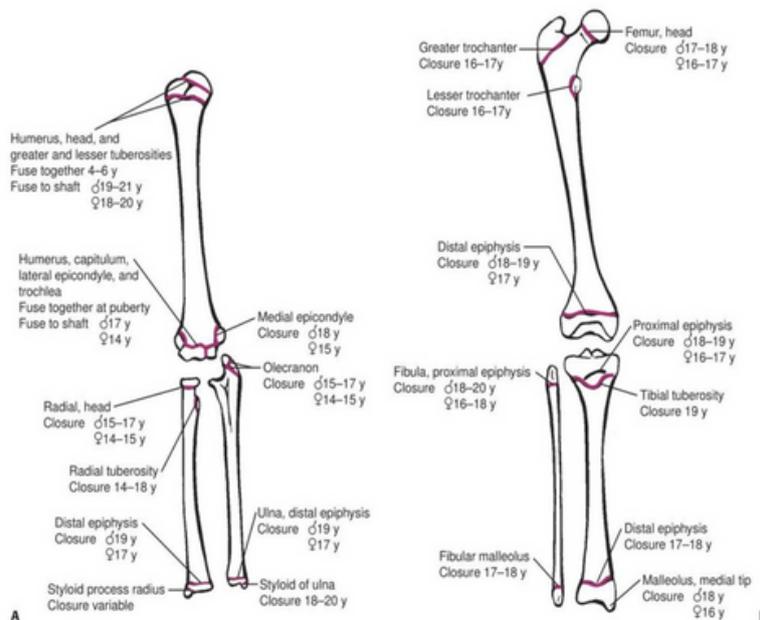
## RIMODELLAMENTO SCHELETRICO

L'osso in accrescimento presenta una risposta specifica ai traumi meccanici, sebbene le fasi di guarigione della frattura non differiscano da quelle dell'adulto, se non per rapidità.

La fase di rimodellamento dell'osso è invece propria dell'età evolutiva: essa è dovuta al *grande potenziale osteogenico del periostio*, alla risposta *vascolare* tipica del tessuto osseo in età pediatrica, ed è inoltre correlata ai seguenti fattori: *età ossea*, *sede di frattura*, *distanza della frattura dalla fisi*, *direzione della scomposizione* rispetto all'orientamento articolare.

Grazie a questo fenomeno, alcune deformità conseguenti al trattamento delle fratture si risolvono, entro certi limiti, attraverso la normale crescita dell'osso: è importante per lo specialista conoscerne le potenzialità, al fine di non sottoporre il paziente a trattamenti (riduzioni e sintesi) immotivati, e allo stesso tempo stimare le effettive probabilità di un'evoluzione favorevole della guarigione della frattura. In particolare:

- Le **deformità rotazionali** (torsioni del segmento osseo sul proprio asse longitudinale) non vanno incontro a rimodellamento
- Le **fratture delle ossa lunghe** spesso presentano come complicanza tardiva **l'ipermetria**, che si esaurisce dopo circa 18 mesi dal trauma (ad eccezione delle fratture ostetriche).



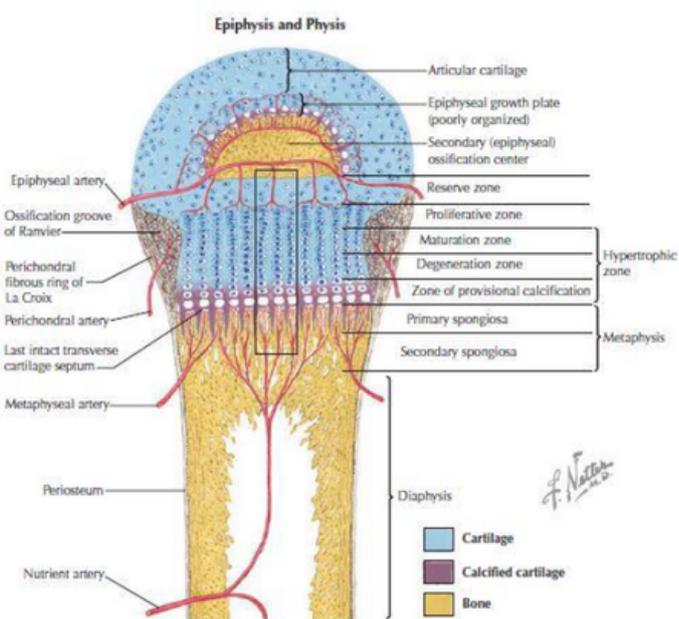
**Figura 1.** Età più comune di chiusura delle fisi di arti superiori e arti inferiori  
(Rockwood & Wilkins' Fractures in Children 8th edition, 2015)

### CARTILAGINI DI ACCRESCIMENTO (FISI)

La **fisi** è la struttura che garantisce l'*accrescimento* integrato in *lunghezza* e *larghezza*, attraverso l'*apposizione di nuovo osso* (vedi figura 1, 2 e 3). Pertanto, un insulto ischemico epifisario a carico di tale struttura può esitare in **deformità** e/o **dismetrie** gravi e permanenti.

Lesioni a carico di queste strutture sono **esclusive** dell'età pediatrica: infatti, le *fratture articolari* e *peri-articolari* nei bambini coinvolgono inevitabilmente le cartilagini di accrescimento, dando luogo ai **distacchi condro-epifisari**: questi si verificano nel **18-20%** di tutte le fratture in età evolutiva e, in circa l'1% dei casi, causano *complicanze* quali l'**epifisiodesi post-traumatica** che può tradursi in anomalie dell'accrescimento.

In questi casi deve pertanto essere messo in atto un trattamento in *urgenza*, generalmente **entro le 24 ore**, tenendo in considerazione la specificità di ogni lesione/quadro clinico.



**Figura 2.** Anatomia della fisi  
(Netter's Concise Orthopaedic Anatomy. 2nd edition. 2010)

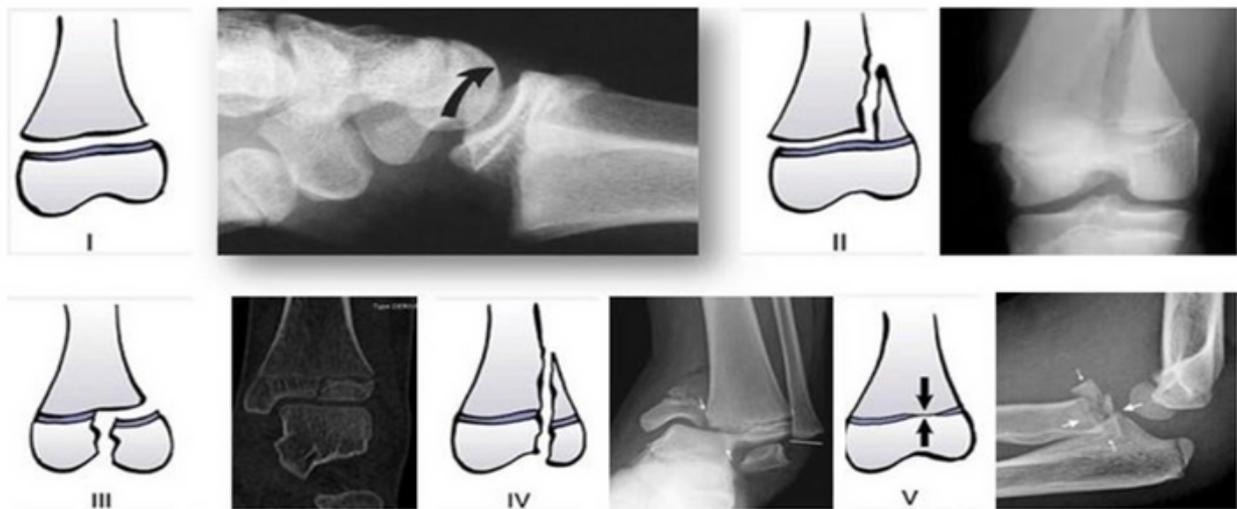


**Figura 3.** Immagine radiografica della fisi  
(archivio dell'ortopedia pediatrica AOU Meyer, Firenze)

La classificazione relativa al coinvolgimento della fisi ad oggi più utilizzata a livello internazionale è la **classificazione di Salter-Harris (SH)** (vedi tabella 3 e figura 4), che ha un importante valore prognostico (sebbene la prognosi non sia correlata soltanto alla *morfologia del distacco* descritta nella classificazione, ma anche alla *sede della lesione* e all'*entità dell'insulto traumatico*).

<b>SH I</b>	La linea di frattura attraversa la fisi, <b>non</b> coinvolge la cartilagine di accrescimento
<b>SH II</b>	La linea di frattura interessa parzialmente la regione <b>metafisaria</b> (frammento di Thurston-Holland), <b>non</b> coinvolge la cartilagine di accrescimento; è la tipologia più frequente (70%)
<b>SH III</b>	<b>Distacco parziale fisario</b> associato ad una frattura <b>epifisaria</b> (coinvolge la cartilagine di accrescimento)
<b>SH IV</b>	La linea di frattura attraversa longitudinalmente <b>epifisi, fisi e metafisi</b> (coinvolge la cartilagine di accrescimento)
<b>SH V</b>	Compressione della superficie articolare e della fisi (diagnosi spesso a posteriori)

**Tabella 3.** Classificazione di Salter-Harris per le fratture che coinvolgono la fisi  
(Cepela DJ et al. Clin Orthop Relat Res, 2016)



**Figura 4.** Classificazione di Salter-Harris dei distacchi condro-epifisari  
(Cepela DJ et al. Clin Orthop Relat Res, 2016)

In particolare, la prognosi è più favorevole nelle lesioni **extra-articolari** (distacchi condro-epifisari SH I e II, ad eccezione del distacco SH I del femore prossimale, che può essere complicato dalla *necrosi avascolare della testa femorale*); ad alto rischio per disturbi della crescita sembrano essere invece le lesioni **articolari** (distacchi SH III, IV e V), indipendentemente dalla tempestività del trattamento e dalla riduzione anatomica, seppur necessaria, della frattura.

#### VALUTAZIONE PRIMARIA (PROTOCOLLO ATLS AMERICAN COLLEGE OF SURGEONS)

I principi del protocollo ATLS sono applicabili nella gestione di trauma / politrauma pediatrico attraverso **l'algoritmo ABCDE**:

- **Airway:** vie aeree, protezione della colonna cervicale
- **Breathing:** respirazione, ventilazione, ossigenazione
- **Circulation:** stato emodinamico, arresto emorragie
- **Disability:** esame neurologico
- **Exposure/Environment:** esposizione, controllo ambiente

## VALUTAZIONE CLINICA

L'esame obiettivo locale di una lesione traumatica prevede 2 momenti fondamentali:

### Osservazione:

- Deformità: se clinicamente evidente, è di per sé indicazione a valutazione specialistica
- Tumefazione
- Ferite: se profonde, sospettare e valutare l'interessamento dei piani muscolo-scheletrici
- Funzione residua: valutazione di motilità articolare, grado di impotenza funzionale ed eventuali deficit neurologici. Nei traumi dell'arto superiore, un metodo semplice per la valutazione neurologica è far giocare il bambino alla "morra cinese": i movimenti "carta, forbice, sasso" valutano la funzione rispettivamente dei nervi radiale, ulnare e mediano (+ nervo interosseo anteriore, chiedendo al bambino di mimare il gesto dell'"OK").

### Palpazione:

- Crepitio: se presente, la diagnosi di frattura è virtualmente certa
- Polsi periferici: se ridotti o assenti, sospettare una lesione vascolare associata
- Dolorabilità: è fondamentale distinguere tra dolorabilità elettiva (in un punto preciso) e diffusa

In base a tali elementi, è possibile orientarsi tra le due principali tipologie di lesione traumatica nel bambino:

	Contusioni / Distorsioni	Fratture
<b>Sede</b>	Caviglia, ginocchio, polso	+++ Arto superiore
<b>Meccanismo trauma</b>	Modesto	Significativo
<b>Dolorabilità</b>	Diffusa	Elettiva *
<b>Impotenza funzionale</b>	Minima / Modesta	Significativa

**Tabella 4.** Principali tipologie di lesione traumatica nel bambino

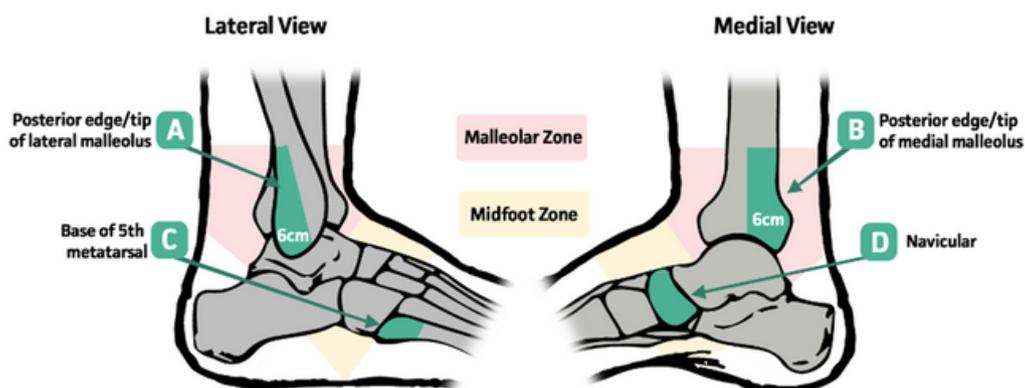
\*L'importanza della dolorabilità elettiva nell'identificare una frattura è esemplificata dalle **Ottawa Ankle Rules (OAR)** (vedi figura 5), elaborate per valutare la necessità o meno di eseguire una radiografia (Rx) nei traumi di caviglia (validata per pazienti di età  $\geq 2$ ).

In particolare, deve essere richiesta l'Rx caviglia se è presente **almeno 1 dei seguenti criteri**:

- Dolorabilità alla palpazione di apice / margine posteriore del malleolo laterale per 6 cm (A)
- Dolorabilità alla palpazione di apice / margine posteriore del malleolo mediale per 6 cm (B)
- Impossibilità all'appoggio del piede al momento della valutazione in Pronto Soccorso

Risulta inoltre indicata una Rx piede se presente **dolore al mesopiede + 1 dei seguenti criteri**:

- Dolorabilità alla palpazione della base V metatarso (C)
- Dolorabilità alla palpazione dell'osso navicolare (D)
- Impossibilità all'appoggio del piede al momento del trauma e della valutazione in Pronto Soccorso



**Figura 5.** Ottawa Ankle Rules (OAR) (Stiell IG, JAMA 1994)

## DIAGNOSTICA PER IMMAGINI

Quando eseguire una **radiografia**? In presenza di anamnesi positiva per trauma associata a:

- Dolore e dolorabilità elettivi
- Impotenza funzionale
- Motilità preternaturale
- Deformità
- Crepitio

L'esame radiografico di ogni sospetta frattura deve includere **almeno due proiezioni** (antero-posteriore e latero-laterale +/- proiezioni oblique) comprendenti **l'articolazione a monte e a valle** della sospetta lesione.

L'**ecografia** assume un ruolo importante nell'indagine di lesioni di fasci muscolari o tendini e di neoformazioni dei tessuti molli (cisti e lipomi) e nel sospetto di versamento articolare.

L'esecuzione di *esami diagnostici di secondo livello* è invece consigliabile *previo giudizio specialistico*.

## VALUTAZIONE SPECIALISTICA ORTOPEDICA

L'attivazione di una consulenza ortopedica è indicata **in tutti i casi di fratture e/o lussazioni, in cui vi sia indicazione al trattamento**, sia esso conservativo o chirurgico. Tuttavia, è compito del Pediatra di Pronto Soccorso aver chiaro il quadro clinico in termini di **coinvolgimento vascolo-nervoso** e la **diagnosi radiografica**, al fine di stabilire la corretta priorità di attivazione della consulenza ortopedica. In particolare:

- **Emergenze:** deficit vascolari, sindrome compartimentale, alcune tipologie di fratture esposte\*
- **Urgenze differibili** (con timing definito da indicazione specialistica ortopedica): fratture associate o meno a deficit neurologici; traumi non fratturativi associati a deficit neurologici

Esistono poi **lesioni fratturative che non presentano indicazione assoluta a valutazione ortopedica né al relativo follow up**, ma per le quali è possibile la sola gestione domiciliare in considerazione della loro stabilità e prognosi favorevole (salvo casi particolari o dubbi):

- **Fratture del III medio di clavicola:** in assenza di interessamento dei tessuti molli sovrastanti e di deficit vascolo-nervoso;
- **Fat Pad sign positivo al gomito:** sospetto per frattura sovracondiloidea composta;
- **Fratture metafisarie distali di ulna o radio tipo Torus:** frattura tipicamente metafisaria, 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);
- Fratture della diafisi tibiale tipo Toddler: tipiche della fascia d'età 9 mesi-3 anni, spesso conseguenti a cadute che sottopongono le ossa a forze torsionali, si manifestano con zoppia e/o rifiuto del carico ad esordio acuto, storia di trauma non significativo (talvolta non testimoniato) ed assenza di tumefazione all'esame obiettivo; sovente la frattura è minima e non riconoscibile all'esame radiografico ed è possibile che la diagnosi venga posta a 7-10 giorni dal trauma (divengono visibili la sclerosi e/o la reazione periostale);
- Fratture composte di metacarpi, metatarsi e falangi di piede e mano;
- Distorsioni della caviglia senza fratture o con fratture composte.

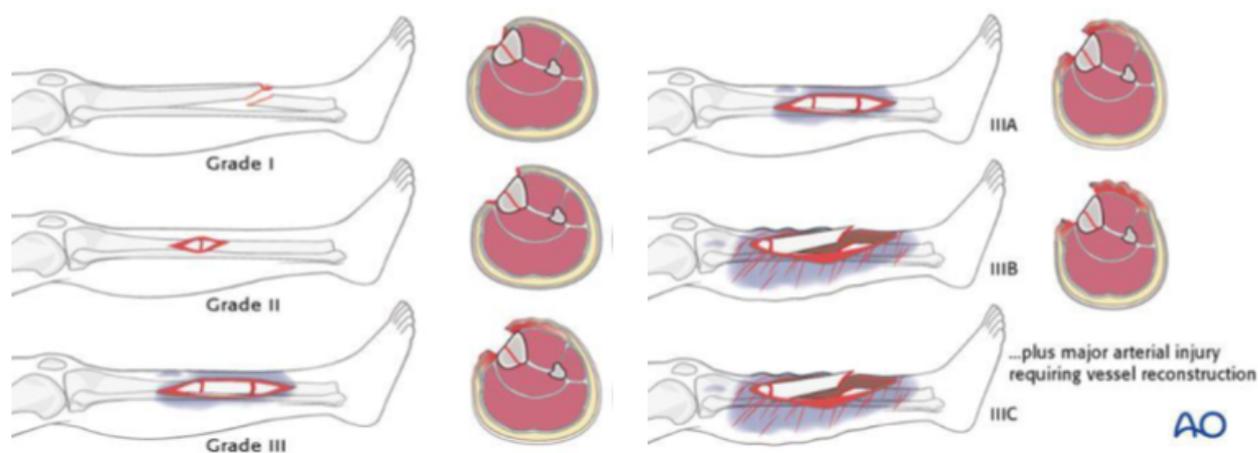
## FRATTURE ESPOSTE

In Traumatologia una lesione fratturativa viene definita esposta in **presenza di una soluzione di continuità tra focolaio di frattura e ambiente esterno**; è poi opportuno considerare come esposte tutte le fratture che presentino una **lesione profonda dei tessuti e della cute sovrastante**.

Queste lesioni necessitano di valutazione specialistica in urgenza/emergenza in considerazione del grado di lesione, valutabile mediante la **classificazione di Gustilo-Anderson**: questa permette la categorizzazione delle fratture esposte in 3 classi, in base a *dimensioni dell'area esposta, entità della contaminazione, comminuzione ed eventuali lesioni vascolari associate* (vedi tabella 5 e figura 6).

<b>I</b>	Ferita puntiforme o comunque < 1 cm, pulita, senza contaminazione degli strati profondi; frattura semplice; minime lesioni dei tessuti molli, comminuzione e contaminazione della frattura
<b>II</b>	Ferita 1-10 cm; moderate lesioni dei tessuti molli, comminuzione e contaminazione della frattura
<b>III A</b>	Ferita > 10 cm; lesione estesa dei tessuti molli con copertura del piano osseo; fratture comminute, contaminate, traumi ad alta energia; minima deperiostizzazione
<b>III B</b>	Ferita > 10 cm; lesione estesa dei tessuti molli; non possibile copertura del piano osseo; fratture comminute, contaminate, traumi ad alta energia; deperiostizzazione
<b>III C</b>	Ferita > 10 cm; frattura esposta + lesione vascolare che richiede riparazione chirurgica

**Tabella 5.** Classificazione di Gustilo-Anderson delle fratture esposte (AO Surgery Reference, 2019)



**Figura 6.** Classificazione di Gustilo-Anderson delle fratture esposte (AO Surgery Reference, 2019)

## CRITERI GENERALI DI TRATTAMENTO

La maggior parte delle fratture nei pazienti pediatrici viene trattata, con adeguata analgesia, tramite **riduzione incruenta** ed **immobilizzazione** mediante confezionamento di un apparecchio gessato.

Tutori e valve gessate rappresentano il trattamento definitivo di alcune fratture composte (lesioni fratturative che non presentano indicazione assoluta a valutazione ortopedica), mentre hanno un ruolo di immobilizzazione provvisoria nelle fratture scomposte, in attesa di un trattamento definitivo.

Gli obiettivi dei presidi di immobilizzazione sono rappresentati dalla gestione del dolore e dalla riduzione del rischio di scomposizione secondaria.

### Immobilizzazioni specifiche dell'età pediatrica:

- Fratture o traumi (anche non fratturativi) di avambraccio, polso, mano in pazienti **< 4 anni: immobilizzazione brachio-metacarpale;**
- Fratture o traumi (anche non fratturativi) di metafisi distale gamba, caviglia, piede **< 4 anni: immobilizzazione femoro-podalica.**

La *rigidità articolare* conseguente all'immobilizzazione è rara, sebbene nel caso di lesioni meritevoli di intervento chirurgico essa risulti strettamente dipendente dalla gravità della lesione e dalla tipologia di trattamento eseguito. Per tale ragione, la fisioterapia si rende raramente necessaria.

### **SOSPETTO ABUSO**

Il sospetto di trauma non accidentale nel bambino può insorgere di fronte al riscontro di determinati tipi di **fratture che presentano alta specificità per abuso** (vedi figura 7):

- Lesioni metafisarie (*corner fractures*);
- Fratture costali posteriori, sternali, scapolari, a carico dei processi spinosi delle vertebre;
- Fratture multiple +/- in differenti fasi evolutive;
- Fratture di ossa lunghe (diafisi omero, femore) in pazienti non deambulanti.

Inoltre, il sospetto di abuso è supportato da eventuali **incongruenze** tra la dinamica traumatica riferita ed il tipo di lesione osservata. Altri segnali di allarme cui è importante prestare attenzione durante la **raccolta anamnestica** sono: la scarsità di dettagli forniti nel racconto, i ritardi nella richiesta di soccorsi, i traumi ricorrenti, l'inappropriatezza delle risposte e l'indifferenza ai consigli medici.

Oltre alle fratture ossee, anche **lesioni non fratturative** possono porre il sospetto di un abuso fisico: contusioni "multicolori", ematomi subdurali, emorragie retiniche, scottature / ustioni da contatto insolite.



**Figura 7. Immagini A-C,** Bambino di sei mesi con fratture multiple in diversi stadi di guarigione; **immagine D,** Corner fracture metafisaria; **immagine E,** Fratture costali (Campbell's Operative Orthopaedics, 2017)

La gestione del sospetto abuso prevede l'attivazione di un gruppo multidisciplinare specialistico (o, in base all'organizzazione territoriale, l'eventuale centralizzazione presso struttura di III livello: presso l'AOU Meyer è attivo il servizio GAIA, Gruppo Abusi Infanzia e Adolescenza), ponendo in ogni caso l'indicazione al ricovero del bambino che abbia sia lo scopo di proteggere il piccolo paziente sia quello di avviare gli accertamenti necessari: esami ematici, esame urine, fundus oculi ed esami radiografici, "skeletal survey" (RX omero, avambraccio, mano, femore, gamba e piede bilaterali AP, bacino AP, torace AP e LL, rachide in toto AP e LL, cranio AP e LL).

## BIBLIOGRAFIA

- Rennie L et al. *The epidemiology of fractures in children*. Injury. 2007 Aug;38(8):913-22.
- Di Giacinto S, et al. *Traumatologia pediatrica: formazione in emergenza*. We people - Il Magazine della Rete Pediatrica Toscana, N° 3, 2022. ISSN 2611-9366
- M.D. Flynn et al., *Rockwood & Wilkins' Fractures in Children*. 8th edition. Wolters Kluwer Health, Philadelphia, 2015
- Buckley-Moran, *Principi AO per il trattamento delle fratture*. AO Trauma. Terza edizione, EDRA, 2019
- Frederick M Azar et al. *Campbell's Operative Orthopaedics*. 13th edition. Elsevier 2017
- Bisaccia M, et al. *Treatment of acute proximal humeral fractures in children with modular external fixator*. Journal of Acute Disease. 2016; 5(6): 497-501
- Galeotti A, et al. *Transphyseal distal humeral separation in neonates: a case series*. Injury, March 2023
- Di Giacinto S, et al. *The challenge of the surgical treatment of paediatric distal radius / forearm fracture: K wire vs plate fixation - outcomes assessment*. Medicinski Glasnik, Volume 18, Number 1, February 2021
- Bisaccia M, et al. *Tibial diaphyseal fractures in children: indications and limitations of the treatment with monolateral and hybrid external fixator*. Medicinski Glasnik, Volume 17, N° 2, August 2020
- Canavese F. et al. *Manuale pratico di traumatologia pediatrica*. Timeo. 1° edizione. 2017
- Gregory A Mencia, *Green's Skeletal Trauma in Children*. Elsevier 6th edition. 2019
- Beckenkamp PR et al. *Diagnostic accuracy of the Ottawa Ankle and Midfoot Rules: a systematic review with meta-analysis*. Br J Sports Med. 2017 Mar;51(6):504-510.
- Hubbard EW, et al. *Pediatric Orthopedic Trauma: An Evidence-Based Approach*. Orthop Clin North Am. 2018 Apr;49(2):195-210.
- Jon C. Thompson, *Netter's Concise Orthopaedic Anatomy*. Elsevier. 2nd edition. 2010
- Cepela DJ et al. *Classifications In Brief: Salter-Harris Classification of Pediatric Physeal Fractures*. Clin Orthop Relat Res. 2016 Nov;474(11):2531-2537
- Oyertunji TA et al. *Treatment outcomes of injured children at adult level 1 Trauma Centers: Are there benefits from added specialized care?* Am J Surg 2011;201(4):445-449
- AO Surgery Reference. *Principles of management of open fractures*. 2019 <https://surgeryreference.aofoundation.org/orthopedic-trauma/adult-trauma/further-reading/principles-of-management-of-open-fractures>

**Revisionata da** Dott. **Salvatore Di Giacinto**, Ortopedico e Traumatologo - AOU Meyer - [salvatore.digiacinto@meyer.it](mailto:salvatore.digiacinto@meyer.it) - **Ottobre 2023**

**Revisionata da** Prof **Giovanni Beltrami**, Ortopedico e Traumatologo, Direttore SOC Ortopedia e Traumatologia Pediatrica AOU Meyer - **Ottobre 2023**

**QUESTA NEWSLETTER NON INTENDE SOSTITUIRE UN PROTOCOLLO DIAGNOSTICO TERAPEUTICO, MA SEMPLICEMENTE ESSERE FONTE DI AGGIORNAMENTO E RIFLESSIONE SULL'ARGOMENTO**

Vai all'archivio  
newsletter  
SIMYoung

