

## DISTAL RADIAL EPIPHYSEAL FRACTURES IN SCHOOL-AGED CHILDREN

### I DISTACCHI EPIFISARI DISTALI DEL RADIO IN ETA' SCOLARE

Vito Pavone, Fabio Colantonio, Valerio Gargano, Antonino Rossitto, Giorgia Martina Costanzo

Dipartimento delle Specialità medico-chirurgiche, Università degli studi di Catania

Correspondence: [valeriogargano@hotmail.it](mailto:valeriogargano@hotmail.it)

**CAPSULA EBURNEA, 2(11):1-6, 2007.**

Received: 18th May 2007, Revised: 29th May 2007, Accepted: 16th June 2007

**Abstract.** Distal radial epiphyseal fractures represent about 6% of fracture in school aged children and happen mostly in boys. Several therapeutic solutions have been proposed; both conservative and surgical approaches showed good results. The aim of the present study was to evaluate clinically and radiographically patients affected by distal radial epiphyseal fractures treated with Kirschner wires and cast immobilization in order to verify its validity.

#### KEYWORDS

Epiphysis, Fractures, Radium.

#### Introduzione

Per distacco epifisario si intende la separazione traumatica dell'epifisi di un osso dalla metafisi alla quale aderisce per l'interposizione della cartilagine di accrescimento. Interessa l'età infantile ed adolescenziale ed è dovuta alla minore resistenza della cartilagine di coniugazione a quelle sollecitazioni traumatiche che nell'adulto causano frattura.

Il nucleo di accrescimento dell'estremità distale del radio è particolarmente esposto ai traumi e costituisce il 46% di tutti i distacchi epifisari. Circa il 6-20% delle fratture delle ossa lunghe dei ragazzi, al di sotto dei 16 anni, interessano questo distretto anatomico (l'incidenza sembra aumentare con il crescere dell'età). La maggior parte di esse avviene nei soggetti di sesso maschile, di età compresa fra 5 e 10 anni.

I distacchi epifisari vengono comunemente classificati in 5 tipi secondo la classificazione eseguita da Salter ed Harris:

1° tipo: distacco puro e completo della epifisi dalla metafisi.

2° tipo: distacco completo con frammento metafisario.

**Abstract.** I distacchi epifisari dell'estremità distale del radio, in età scolare, rappresentano circa il 6% dei traumi scheletrici, interessando maggiormente i soggetti di sesso maschile. Sono stati proposti diversi approcci terapeutici, incruenti e chirurgici, più o meno invasivi, che hanno dimostrato buoni risultati. Scopo del lavoro è stato valutare clinicamente e con l'ausilio della radiologia convenzionale i pazienti, in età scolare, affetti da questa lesione traumatica, trattati con sintesi con fili di Kirschner e apparecchio gessato.

#### KEYWORDS

Epifisi, Fratture, Radio.

3° tipo: distacco completo con frammento epifisario.

4° tipo: distacco completo con frammento metafisario ed epifisario.

5° tipo: schiacciamento dello strato basale.

Il distacco epifisario di II tipo di Salter-Harris è il più frequente, rappresentando il 58% delle fratture dell'epifisi distale del radio. Seguono, in ordine di frequenza, i distacchi di I tipo che si osservano nel 22% dei casi. I distacchi epifisari di III, IV e V tipo sono invece rari, riscontrandosi solo nel 5% dei casi. Il 55% delle lesioni epifisarie radiali distali presenta una frattura associata dell'ulna distale, più frequentemente della stiloide ulnare. Si possono presentare anche fratture a legno verde o complete o deformazioni plastiche dell'estremità distale dell'ulna.

I distacchi epifisari possono essere provocati da diversi tipi di sollecitazioni: le forze tangenziali o avulsive sono responsabili di circa l'80% delle lesioni, mentre il restante 20% è causato da sollecitazioni di tipo compressivo o da strappamento. La causa più comune è una caduta su una superficie piana o dall'alto sulla mano in esten-

sione. I vari tipi di incidenti stradali sono la seconda causa e le attività sportive e ricreative costituiscono la terza.[1,2,3]

Si distinguono lesioni acute, a seguito di un singolo episodio traumatico o croniche, per sollecitazioni continuate nel tempo.

Gli studi di meta-analisi evidenziano che un'attenta pianificazione del trattamento dei distacchi epifisari, unitamente alla precocità e qualità del trattamento, è fondamentale per evitare le complicanze che potrebbero essere altamente invalidanti, come per esempio l'epifisiodesi (fusione prematura della epifisi di un osso lungo e della sua diafisi), l'accorciamento dell'osso e l'accrescimento asimmetrico (per compromissione totale o parziale della cartilagine).

Esistono svariate metodiche di trattamento, conservative e chirurgiche e l'accurata e corretta scelta di queste è fondamentale per il raggiungimento della restituito ad integrum.

#### Casistica

Nel periodo compreso tra il mese di Gennaio del 2001 e il mese di Dicembre del 2004, sono stati trattati, presso l'Istituto di Clinica Ortopedica dell'Università degli Studi di Catania, 20 distacchi epifisari distali del radio, con riduzione e sintesi con fili di Kirschner e confezionamento di apparecchio gessato brachio-antibrachio-mano. L'età dei pazienti era compresa tra i 5 ed i 12 anni, con una età media di 8 anni; si trattava in 13 casi di soggetti di sesso maschile e in 7 casi di sesso femminile. Tutte le lesioni conseguivano a traumi, sportivi (70%) o stradali (30%), ad alta energia, interessando maggiormente l'arto superiore dx (75%).

In 8 soggetti si associava a traumi contusivi del gomito e fratture concomitanti a livello della gamba omolaterale.

Sono stati riscontrati, secondo la classificazione di *Salter e Harris*, 11 distacchi epifisari di II tipo, 7 casi di III tipo, 2 casi di IV tipo (*fig. 1*), trattati con riduzione e sintesi con fili di Kirschner e confezionamento di apparecchio gessato tipo brachio-antibrachio-mano. Non sono stati invece considerati i distacchi epifisari di I e V tipo, perché non sottoposti a questo tipo di trattamento.

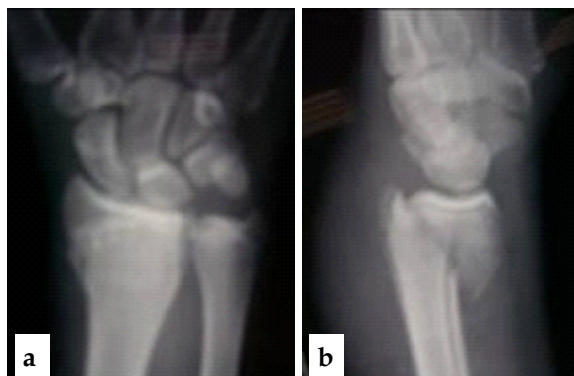
**Figura 1:** Visione rx-grafica in A.P. (a) e L.L. (b) di un distacco epifisario di IV tipo dell'estremità distale del radio dx in un paziente di 13 anni.

Tutti i soggetti sono stati ricoverati in regime di urgenza ed eseguito accurato esame clinico che evidenziava tumefazione (85%), ecchimosi (40%), dolore spontaneo ed alla digitopressione (100%), impotenza funzionale assoluta (85%) e deformità assiali (60%). L'esame radiografico confermava la diagnosi effettuata mediante l'esame clinico; sono state eseguite almeno una proiezione in antero-posteriore ed una in latero-laterale, comprendenti inoltre le articolazioni prossimali e distali alla sede anatomica interessata, e una proiezione comparativa del lato sano.

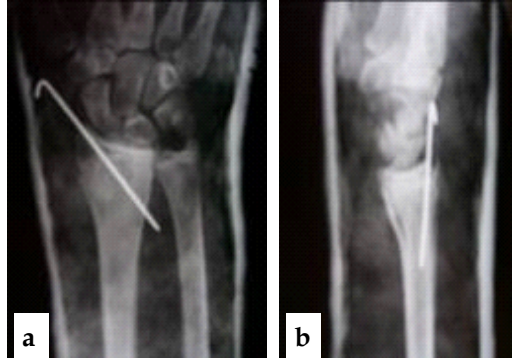
Dal punto di vista funzionale, ogni soggetto è stato valutato secondo la scala *POSNA (Pediatric Orthopaedic Society of North America)* che tiene conto di diversi parametri, in particolare valuta la funzionalità dell'arto superiore, la componente algica, la soddisfazione e le aspettative del paziente, attribuendo un punteggio complessivo che varia da 0 a 100.

Tutti i nostri soggetti sono stati sottoposti ad intervento chirurgico, entro le 6 ore dall'evento traumatico, in anestesia generale; con l'ausilio dell'amplificatore di brillantezza, è stata effettuata la riduzione incruenta della lesione e sintesi con fili di Kirschner per cutanei e confezionamento di apparecchio gessato tipo brachio-antibrachio-mano. La tecnica chirurgica adoperata ha previsto in 15 pazienti l'introduzione, dal processo stiloideo del radio, di un filo di Kirschner di 1,5 di diametro, (*fig. 2*) mentre in 5 la sintesi è stata ottenuta con l'impiego di due fili di Kirschner (del medesimo diametro) introdotti sia dal processo stiloideo del radio che dalla stiloide ulnare, e posizionati ad "incrocio" lungo la diafisi radiale (senza coinvolgere il nucleo di accrescimento).

In accordo con le linee guida internazionali non è stata praticata alcuna terapia con eparina a basso peso molecolare, mentre



**Figura 2:** Visione rx-grafica post-operatoria in A.P. (a) e L.L. (b) che evidenzia la riduzione e la sintesi della lesione epifisaria con un filo di Kirschner introdotto dalla stiloide radiale e immobilizzata in apparecchio gessato.



mosso il mezzo di sintesi (in anestesia loco-regionale) e la rimanente parte antibrachio-metacarpale del tutore gessato.

Il protocollo terapeutico prevedeva l'esecuzione di mobilizzazione graduale attiva assistita e passiva dell'articolazione radio-ulnare

tutti i soggetti sono stati sottoposti ad antibiotico-profilassi con cefalosporine di III generazione per tre giorni. Dopo l'intervento chirurgico, il tempo medio di degenza è stato di 24 ore.

I pazienti sono stati controllati a distanza di tempo ad intervalli periodici (1,3,6,12 mesi) mediante l'esecuzione di una accurata visita clinica (*fig. 3*) e di un esame radiografico nelle due proiezioni standard, per constatare il processo di consolidazione ossea (*fig. 4*).

In particolare, durante il primo follow-up (effettuato dopo 21 giorni dall'intervento chirurgico) il paziente, dopo il controllo clinico, è stato sottoposto alla rimozione della componente brachiale dell'apparecchio gessato, per liberare il gomito dall'immobilizzazione. Trascorsi ulteriori 15 giorni, durante un nuovo controllo clinico e radiografico, al paziente veniva ri-

distale, esercizi di potenziamento muscolare, esercizi di recupero della propriocettività della mano e terapia fisica strumentale.

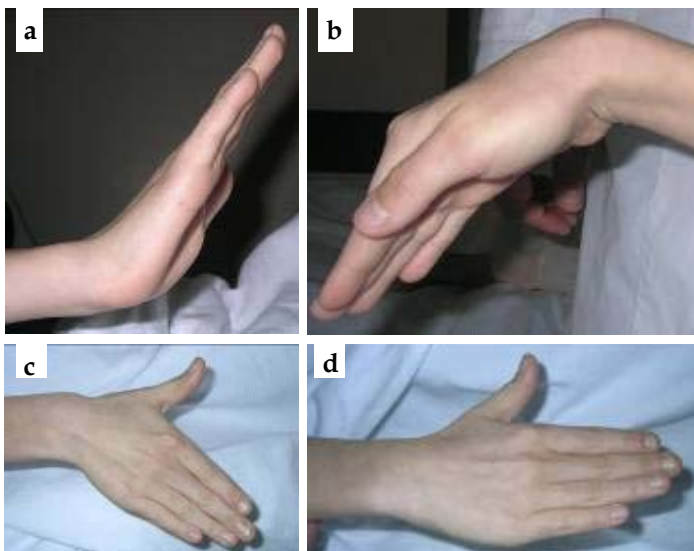
### Risultati

Il follow-up medio è stato di 12 mesi, invece il tempo medio del primo controllo clinico e radiografico, dopo l'intervento chirurgico, è stato di 35 giorni.

Secondo la scala di valutazione POSNA, il punteggio medio ottenuto è stato di 92.34 (range 90-95). Si è riscontrato un solo caso di deformità ossea, un caso di piaga da decubito e un'infezione superficiale in corrispondenza del foro d'ingresso del filo di Kirschner, trattata con medicazioni e antibiotico-terapia previo esame colturale con antibiogramma. Non s'è rilevato, ad oggi, invece, crescita asimmetrica, osteonecrosi ed infezioni profonde.

I risultati da noi ottenuti a distanza di 1 anno sono stati per il 95% dei pazienti caratterizzati da una ripresa totale della funzionalità del polso sia in flessione-estensione che nei movimenti di lateralità e prono-

**Figura 3:** Controllo clinico dopo 12 mesi dall'intervento chirurgico che evidenzia una buona escursione articolare nei movimenti di flessione-estensione (a,b) e ulnarizzazione (c) del polso, nonché l'assenza di deformità anatomiche (d).



**Figura 4:** Immagine rx-grafica in A.P. (a) ed L.L. (b) a distanza di 12 mesi dall'intervento chirurgico che evidenzia l'avvenuto processo di consolidazione ossea della lesione epifisaria.

supinazione, mentre nel 5% da una riduzione del *range of movement* (R.O.M.) attivo in prono-supinazione. Dal punto di vista radiografico, si evidenziava la consolidazione del focolo di frattura e la formazione del callo osseo già al trentesimo giorno (tab. 1).

### Discussione

L'articolazione del polso è costituita funzionalmente da tre articolazioni diverse: radio-carpica, medio-carpica e radio-ulnare distale che interagendo tra loro permettono l'esecuzione di movimenti di flessione-estensione, prono-supinazione, inclinazione radiale ed ulnare. L'articolazione radio-ulnare distale entra in gioco, insieme con quella prossimale, nei movimenti di pronazione e di supinazione dell'avambraccio. Le articolazioni radio-carpica e medio-carpica consentono invece una diversa escursione flessione-estensoria; la prima ha la massima libertà nel movimento di flessione, la seconda nel movimento di estensione. Per quanto riguarda i movimenti di inclinazione laterale, l'articolazione radio-carpica presenta una maggiore escursione ulnare e quella medio-carpica, una maggiore escursione radiale.

L'ossificazione endcondrale e pericondrile del radio e dell'ulna inizia nel secondo mese embrionale. Il centro d'ossificazione dell'estremità distale del radio si forma all'età di un anno, mentre quello distale dell'ulna compare intorno al settimo anno di vita. Entrambi si fondono con la diafisi dopo il ventesimo anno d'età. È frequente, nel bambino, il riscontro di un punto d'ossificazione accessorio per il processo stiloideo.

Lo scheletro in età scolare è in costante stato di cambiamento in conseguenza del processo di crescita e maturazione. La crescita ossea interessa tutte le componenti del tessuto osseo ed è il risultato di un equilibrio bio-elasto-meccanico che avvie-

ne tra di esse.

Durante il distacco epifisario può avvenire una lesione della componente ossea epifisaria e/o metafisaria; in questo caso il tessuto osseo giovane, in fisiologica crescita, dovrà subire anche il processo riparativo.

Nel processo di guarigione di un distacco epifisario di alto grado, la presenza di uno spesso strato di periostio, molto attivo biologicamente, svolge un significativo ruolo nella produzione di nuovo osso mediante ossificazione membranosa. Questa caratteristica del periostio può rappresentare sia un ostacolo che un aiuto nell'ottenere e mantenere una riduzione, ed, inoltre, può contribuire allo sviluppo di una deformità. Infatti, il danno cospicuo arrecato pure al periostio altera l'equilibrio tra crescita e riparazione ossea modificando il naturale procedere della crescita dell'osso giovane.

Mentre l'accrescimento longitudinale prosegue seguendo la via segnata dal nucleo di ossificazione, il periostio si ripara, cresce e si allunga; di conseguenza, nel periostio si viene a creare una certa tensione meccanica, che può avere un effetto ritardante sull'accrescimento longitudinale dell'osso. Quando avviene un distacco epifisario di basso grado, spesso il periostio è solo lacerato parzialmente. La lesione allenta in parte la tensione del periostio e, perciò, riduce l'effetto di ritardo dell'accrescimento. In questa particolare condizione si ha un accrescimento asimmetrico con conseguente deformità. Una lacerazione completa del periostio può invece contribuire al fenomeno di "iperaccrescimento".

Clinicamente il rimodellamento osseo rappresenta un processo di massima utilità nei distacchi epifisari di alto grado, nel quale esiste un accrescimento asimmetrico nella fisi, con conseguente riallineamento della stessa in una posizione perpendicolare alle forze di reazione articolari che attraversano la fisi. Friberg [4] ha dimostrato

**Tabella 1:** Casistica, valutazione POSNA, complicanze e risultati dei pazienti trattati c/o la Clinica Ortopedica durante il periodo compreso tra il mese di Gennaio del 2001 e quello di Dicembre del 2004.

	5-10 anni (n° di casi)	10-15 anni (n° di casi)	15-20 anni (n° di casi)	Complicanze	P.O.S.N.A.	Risultati
Distacco di II tipo	4	5	2	Infezione superficiale	95	Eccellente
Distacco di III tipo	3	4	0	Deformità ossea	92	Buono
Distacco di IV tipo	1	1	0	Piaga da decubito	90	Buono

che una deformità angolare nell'estremità distale del radio in un bambino si corregge ad una velocità di circa 0,9 gradi al mese o di 10 gradi all'anno.

I distacchi epifisari sono stati classificati da Weber e coll., Poland, Ogden e Peterson [5]. Per quanto siano stati proposti più sistemi di classificazione, viene maggiormente applicato quello di Salter e Harris, che individua cinque diversi tipi di lesione, in rapporto all'aspetto radiografico. Questa classificazione tiene conto dell'entità dell'interessamento dell'epifisi e del nucleo d'accrescimento.

La gravità di tali lesioni risiede nelle ripercussioni più o meno importanti sulla crescita. Infatti, la cartilagine di coniugazione è una zona molto vascolarizzata, sede di un'attività cellulare intensa con moltiplicazione e trasformazione delle cellule cartilaginee in cellule ossee, e la struttura ossea si presenta meno densa e più porosa rispetto a quella di un adulto.

Le lesioni di tipo I-II-III hanno una discreta prognosi; per il tipo IV, il giudizio prognostico risulta mediocre, mentre per il tipo V peggiore, a causa del diverso interessamento delle strutture anatomiche. Nei distacchi di tipo I, lo spostamento solitamente si verifica in direzione dorsale e l'incidenza di complicanze è molto bassa. In quelli di II tipo, l'incidenza di un arresto dell'accrescimento aumenta proporzionalmente all'area in sezione trasversa della fisi. Nei distacchi epifisari di terzo tipo, le conseguenze di un arresto di crescita sono irrilevanti se la lesione si verifica in una cartilagine parzialmente chiusa. La questione è del tutto differente se la lesione interessa la cartilagine di accrescimento completamente aperta. Il tipo IV, presenta un'incidenza relativamente alta di arresto di crescita o mancata consolidazione, con possibilità di una lenta e progressiva migrazione prossimale del frammento e conseguente deformità angolare. Il tipo V è una frattura da compressione che può condurre ad un danno permanente poiché frequentemente si diagnostica solamente attraverso un'indagine retrospettiva una volta manifestatosi un arresto di crescita. Questo distacco, apparentemente minore può causare una fibrosi, un imbrigliamento e un arresto della periferia della fisi, che rappresenta l'area più cruciale per lo sviluppo di una eventuale deformità angolare. Qualsiasi lesione della fisi può determinare

un disturbo dell'accrescimento, sebbene sia più comune nei distacchi epifisari di III, IV e V tipo di Salter-Harris.

Le sequele tardive comprendono una crescita asimmetrica, un'alterazione dell'accrescimento osseo delle parti interessate, una fusione prematura del piatto di accrescimento, malposizione epifisaria, [6,7] osteonecrosi ed artrosi post-traumatica. Il mancato trattamento di tali complicanze determina un danno estetico e funzionale, con limitazione soprattutto della flessione-estensione e della pronosupinazione.

Lee et al. hanno riportato una chiusura prematura della cartilagine di coniugazione distale del radio in 10 pazienti in seguito a traumi in compressione (tipo V di Salter-Harris) o a ripetuti tentativi di riduzione: in 8 casi si trattava di distacchi di tipo II, in 1 di tipo IV ed in 1 di tipo V. Tali autori ritengono che, se la riduzione iniziale permette di affrontare almeno il 50% della superficie dei frammenti, si deve evitare di compiere ulteriori manovre riduttive. Golz et al. hanno controllato a distanza 18 pazienti con lesioni dell'epifisi distale del radio, riscontrando con maggior frequenza distacchi di tipo I. La chiusura prematura della cartilagine di accrescimento con accorciamento del radio si era verificata nel 25% dei casi.

La complicanza più grave è l'epifisiodesi che determina un'asimmetria nella lunghezza degli arti per arresto della crescita. Circa il 25-30% dei pazienti con lesioni del nucleo cartilagineo sviluppa un certo tipo di deformità d'accrescimento e nel 10% dei pazienti si presenta in maniera significativa. L'entità di questa dipende dall'età del soggetto al momento del trauma poiché il potenziale di riparazione e dicrescita ossea è inversamente proporzionale all'età biologica, e strettamente correlato al livello di attività osteogenica nel periostio e nell'endostio. La gravità della disuguaglianza dipende anche dalla localizzazione anatomica per il differente potenziale di crescita di ogni metafisi.

Nella nostra casistica abbiamo rilevato un'incidenza nettamente inferiore delle suddette complicanze, rispetto a quella descritta dagli altri autori (20%), con il riscontro nel 13% dei casi di un arresto dell'accrescimento e di piaga da decubito e un'infezione superficiale provocata dal filo di Kirschner.

La letteratura internazionale esaminata evidenzia la necessità di stabilizzare le lesioni di II e III tipo con il filo di Kirschner per evitare una successiva perdita della riduzione. I risultati pubblicati nei diversi studi, con follow-up medio di un anno, hanno riportato il completo ripristino del R.O.M. attivo e passivo nell'95% casi e nel restante 5% il recupero funzionale è stato buono, come evidenziato anche nella nostra casistica.

Quindi, il trattamento da noi impiegato per ridurre e stabilizzare questo tipo di fratture, in accordo con la moderna letteratura internazionale e comparato ai risultati ottenuti da diversi autori, è quello del confezionamento di apparecchi gessati e sintesi percutanea con fili di Kirschner. Tale metodica consente un minore "insulto" sul focolaio di frattura ed una ottimale formazione del callo osseo.

Il trattamento a cielo aperto non è stato da noi adottato, come condiviso dai diversi autori per le seguenti possibili complicanze:

- inestetismo cutaneo generato dalla ferita chirurgica;
- aderenze cicatriziali delle strutture anatomiche sezionate per giungere alla corticale ossea;
- alterazione del processo di guarigione del focolaio di frattura che condurrebbe ad un ritardo nella formazione del callo osseo;
- Alterazione dell'accrescimento della regione interessata.

### Conclusioni

I distacchi epifisari dell'estremità distale del radio, in età scolare, costituendo una delle principali cause di deformità angolare, necessitano di un accurato planing diagnostico-terapeutico che ha lo scopo di evitare l'insorgenza delle complicanze. L'accuratezza della diagnosi, la scelta del tipo di trattamento, l'attenta messa in atto della tecnica chirurgica e la riabilitazione post-operatoria sono elementi fondamentali per ottenere la "restituito ad integrum".

Lievi impotenze funzionali sono conseguenze frequenti, specialmente se il distacco è di alto grado.

In accordo con la letteratura internazionale e avendo confrontato i risultati ottenuti dagli altri autori, s'evince che la riduzione delle lesioni di III e IV tipo con i fili di Kirschner ed il confezionamento di apparecchio gessato tipo braccio-antibraccio-

mano, costituisce una valida metodica di trattamento ed inoltre la valutazione clinica e radiografica ha dimostrato una ottima ripresa della funzionalità dell'arto interessato.

### Bibliografia

1. Soprano JV: Musculoskeletal injuries in the pediatric and adolescent athlete. Curr Sports Med Rep 2005 Dec; 4 (6): 329-34.
2. Gladden PB, Wilson CH, Suk M.: Pediatric orthopaedic trauma: principles of management. Semin Pediatr Surg 2004 May; 13 (2): 119-25.
3. Oestern HJ, Reiger G: Fractures in children. Zentralbl Chir 2004 Apr; 129 (2): 18-32.
4. Friberg K: Remodelling after distal forearm fractures in children: the effect of residual angulation on the spatial orientation of the epiphyseal plates. Acta Orthop Scand 1979; 50:537.
5. Peterson HA: Physeal fractures: classification. J Pediatr Orthop 1994; 14: 439.
6. Dagregorio G, Saint-Cast Y: Two-stage treatment of a growth arrest of the distal radius: a case report. Acta Orthop Scand 2004 Dec; 75 (6): 775-778.
7. Vanheest A: Wrist deformities after fracture. Hand Clin 2006 Feb; 22 (1): 113-120.