

# CAPÍTULO 120 - FRACTURAS Y EPIFISIOLISIS. CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO

Autores: Maryé Merce Méndez Ojeda, Gorka Celaya Reoyo

Coordinador: Cesar García Fontecha

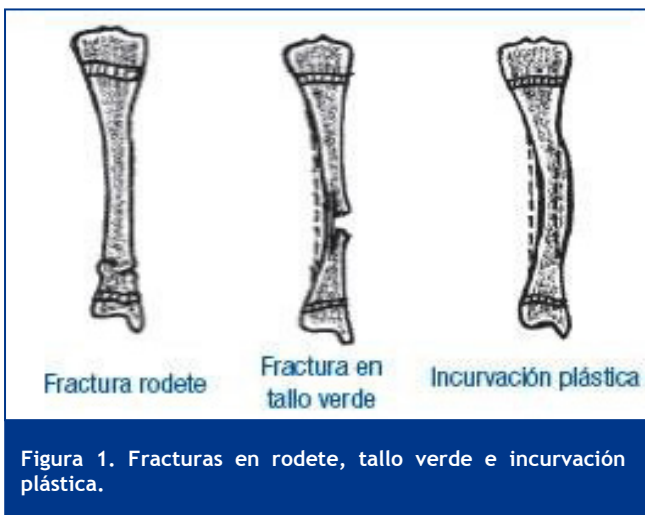
Hospital Universitario Vall d'Hebron (Barcelona)

## 1.- INTRODUCCIÓN

Como mencionó Rang, en 1974, "Children are not just small adults", entre otras cosas por las diferencias en la anatomía, biomecánica y fisiología del hueso pediátrico que condicionan diferentes patrones de fracturas, evolución y tratamiento. En éste capítulo se explicaran las fracturas más frecuentes y típicas de la infancia y su manejo.

## 2.- CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS PEDIÁTRICAS

### 2.1. Patrones de fracturas pediátricas



El hueso en la edad pediátrica se caracteriza por una mayor porosidad que condiciona diferencias biomecánicas y patrones de fractura diferentes al adulto.

- **La fractura en rodete (o torus):** se produce por mecanismo de compresión axial con impactación en la unión metafiso-diafisaria (zona de mayor porosidad) y abombamiento de la cortical. Es una fractura estable que afecta con mayor frecuencia a tercio distal de radio y proximal de húmero.
- **La fractura en tallo verde:** es una fractura incompleta por mecanismo de inflexión. El hueso diafisario se fractura en la cortical sometida a tensión (convexidad), permaneciendo la cortical y el periostio del lado sometido a compresión (concavidad) relativamente intactos o sufriendo una deformidad plástica. Las localizaciones más frecuentes son el radio y cúbito.
- **La fractura subperióstica:** existe disrupción cortical permaneciendo el periostio indemne. Pueden pasar desapercibidas en las primeras radiografías siendo típicas en la tibia de los "recién caminadores" (toddler fractures).

- **La incurvación plástica diafisaria:** se produce por mecanismo de inflexión. El hueso sufre una deformidad progresiva longitudinal (superando su capacidad elástica) sin llegar a fracturarse, dando lugar a una deformidad plástica permanente (no existe capacidad de remodelación perióstica). Es típica de huesos con corticales delgadas como el radio, cúbito y peroné.

## 3.- TRATAMIENTO

El objetivo principal ante una fractura, es alcanzar la consolidación con una alineación aceptable, en el menor tiempo posible, evitando complicaciones. Las zonas fisarias proporcionan al niño una gran capacidad de remodelación de deformidades secundarias por reducciones no "perfectas".

Los principios básicos del tratamiento de las fracturas en el niño son:

- Instaurar el tratamiento más sencillo y de forma precoz.
- Reducción adecuada en la mayoría de ocasiones y anatómica si son fracturas fisarias, epifisarias o intraarticulares.
- Conseguir una alineación correcta.






Los siguientes factores implican que el **tratamiento conservador** se utilice con mayor frecuencia que en el adulto: 1) El periostio grueso ayuda a la estabilización de la fractura. 2) Consolidación más rápida (tiempo de curación inversamente proporcional a la edad). 3) Menor tendencia a la rigidez tras la inmovilización. 4) La capacidad de remodelación.

**Métodos:** Inmovilizaciones con férulas, yesos, tracción blanda, etc.

A medida que aumenta la edad del paciente, desaparecen de forma progresiva los factores descritos, precisando con mayor frecuencia el **tratamiento quirúrgico** y el uso de implantes más estables. Indicaciones: 1) Fracturas fisarias articulares y articulares puras desplazadas (>2 mm). 2) Fracaso del tratamiento ortopédico (fractura irreducible, inestable o con desplazamiento secundario). 3) Fracturas abiertas. 4) Fracturas con lesión vascular. 5) Dificultad para el tratamiento ortopédico o si existe una clara ventaja de la cirugía sobre éste (menor tiempo de inmovilización, rehabilitación...). Existen varias técnicas quirúrgicas según la fractura y la edad del paciente:

- **Osteosíntesis interna:** agujas Kirschner, tornillos compresión, placas-tornillos, enclavado endomedular (rígido en adolescentes, elástico en menores de 13 años), cerclajes con alambre, etc.
- **Osteotaxis:** fijadores externos.

Tabla 1. Clasificación de Salter y Harris

Tipo	TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV	TIPO V
Trayecto	intrafisario	fisis-metáfisis	epífisis-fisis	epíf-fisis - metáfisis	compresión
		 signo Thurston-Holland			
Características	fracturas extraarticulares		fracturas intraarticulares		no visible en rx
Tratamiento	reducción cerrada + inmovilización (aceptable angulación < 20°)		reducción cerrada/abierta + agujas Kirschner lisas transfisarias o tornillos en metáfisis o epífisis (no transfisarias)		tratamiento de las secuelas

#### 4.- CLASIFICACIÓN Y TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS FISARIAS

La fisis (cartilago de crecimiento) contribuye al crecimiento longitudinal de los huesos largos. Las lesiones fisarias pueden presentarse por: desuso, infección, tumores, lesión vascular y/o nerviosa, anomalías metabólicas, frío, calor, radiación, electricidad, laser, etc. Sin embargo la lesión más frecuente es LA FRACTURA. El trazo de fractura suele localizarse en la capa hipertrófica que es mecánicamente más débil.

La localización más frecuente: falanges de las manos (37%) seguida del radio distal (18%). El extremo distal de cada hueso largo se lesiona con más frecuencia que el extremo proximal. El 71% de la fracturas se presentan en el miembro superior, 28% en el inferior y 1% en el esqueleto axial (3).

Desde la primera clasificación publicada por Poland en 1898, han aparecido numerosas clasificaciones, hasta que en 1963 Salter y Harris (SH) (Tabla 1) (4) difundieron una clasificación que parecía englobar la mayoría de las lesiones fisarias, siendo útil, practica y una de las más utilizadas hasta la actualidad.

Mercer Rang en 1969 (5) añadió a ésta clasificación un tipo VI o de Rang, para incluir lesiones como consecuencia de impacto directo sobre el periostio o el anillo pericondral, habitualmente abiertas y con pérdida de epífisis, fisis o metáfisis. Peterson en 1994 (3,6) propuso una nueva clasificación de los tipos de fractura desde menor (tipo I) a mayor (tipo VI) afectación fisaria, correlacionándose con el pronóstico.

**Lesión tipo I** (15,5%) fractura transversa de la metáfisis con una o varias líneas de fractura extendiéndose hasta la fisis, sin atravesarla y sin desplazamiento de la epífisis respecto a la metáfisis. El tratamiento suele ser conservador. **Lesión tipo II** (SH tipo II) (53,6%): es la más frecuente. **Lesión tipo III** (SH tipo I) (13,2%): todas las capas de la fisis pueden estar implicadas y la probabilidad de una detención del crecimiento es ligeramente mayor que en el tipo II. **Lesión tipo IV** (SH tipo III) (10,9%). **Lesión tipo V** (SH tipo IV) (6,5%). **Lesión tipo VI** (tipo Rang) (0,2%) Frecuentemente se produce cierre precoz parcial de la superficie expuesta de la fisis, requiriendo cirugía de reconstrucción o corrector diferida. Peterson excluye de su clasificación la lesión tipo

V de SH considerándola como otro tipo de lesión fisaria (compresión longitudinal).

El objetivo general del tratamiento de todas las lesiones fisarias es mantener la función y el crecimiento normal (2), requiriendo una reducción anatómica con maniobras delicadas para evitar el daño al cartilago fisario. Deben tener seguimiento lo suficientemente largo para asegurar que se ha restaurado el crecimiento normal.

El pronóstico de las lesiones fisarias depende de diversos factores, entre ellos:

- **Severidad de la lesión:** incluye el desplazamiento, la conminución y si es fractura cerrada o abierta (mayor riesgo de infección y posterior detención del crecimiento).
- **Edad del paciente:** mayor gravedad en edades tempranas ya que la detención del crecimiento ocasionará deformidades angulares y dismetrías de mayor magnitud.
- **Localización de la lesión:** las fisis de fémur distal y tibia proximal aportan mayor crecimiento longitudinal que el resto. Agresiones en estas localizaciones producen mayores deformidades.
- **Extensión de la fisis lesionada.**
- **Método de reducción:** maniobras de reducción bruscas o repetitivas pueden lesionar el cartilago de crecimiento. Es recomendable manipulaciones bajo anestesia general o bloqueo regional.

La complicación más frecuente de una fractura fisaria es la detección precoz del crecimiento, provocando dismetrías, deformidades angulares o ambas. Otras complicaciones menos frecuentes son: hipercrecimiento, hipoplasia epifisaria, consolidación viciosa, retardo de la consolidación o pseudoartrosis y necrosis avascular.

#### 5.- FRACTURAS DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR

##### 5.1. Clavícula: Clasificación de Allman, (Tabla 2)

8-15% de todas las fracturas pediátricas. En general requieren tratamiento ortopédico (cabestrillo) por 2-3 semanas + 2 semanas de protección deportiva. Se recomienda tratamiento quirúrgico en fracturas abiertas, muy desplazadas e irreductibles con riesgo cutáneo, lesiones

**Tabla 2. Fracturas de clavícula**

	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Localización	diáfisis	extremo lateral	extremo medial
Características	angulación superior	fractura fisaria	fractura fisaria
Tratamiento	conservador	conservador	conservador / quirúrgico (si desplazamiento posterior)

vasculares asociadas, compresión de vasos subclavios o plexo braquial.

**Fractura obstétrica de clavícula:** 90% de todas las fracturas obstétricas, la más frecuente. El tratamiento es sintomático. Se suele inmovilizar el brazo adjuntándolo al cuerpo durante 7-10 días. Es importante descartar parálisis braquial obstétrica (objetivar flexión activa de codo).

La fisis, tanto lateral como medial de la clavícula cierran entre los 18-19 años y 23-25 años respectivamente; por lo que las lesiones fisarias pueden confundirse con luxaciones acromioclaviculares o esternoclaviculares.

## 5.2. Húmero proximal

Menos del 5% de las fracturas pediátricas (2). Puede ser una lesión habitual tras el parto, en niños y adolescentes asociada a traumatismos, también forman parte de las lesiones asociadas al maltrato infantil. Es una región de especial remodelación al tratarse de una articulación multiaxial y presentar una fisis con gran potencial de crecimiento (tolera mucha angulación y desplazamiento). La mayoría son fracturas fisarias Salter y Harris tipo I y II. Se inmoviliza mediante cabestrillo durante 2-3 semanas. Curación en 6 semanas. Plantear tratamiento quirúrgico en fracturas muy desplazadas y en la adolescencia mediante reducción cerrada y osteosíntesis percutánea con agujas Kirschner.

## 5.3. Diáfisis humeral

Entre 2-5,4% de las fracturas pediátricas (2). Se clasifican según su patrón en transversales, espiroideas u oblicuas. En general el tratamiento recomendado es inmovilización mediante férula en "U" de Palma. La contractura en rotación interna severa puede ocasionar problemas. En la adolescencia existe mayor tendencia a la varización [según Beaty (7) pueden tolerar 40° de angulación y 50% de aposición]. En caso de indicación quirúrgica se recomienda reducción cerrada y osteosíntesis con agujas endomedulares elásticas (Metaizeau).

**Fractura obstétrica de húmero:** es la segunda fractura obstétrica más frecuente. Tratamiento conservador ferulizando el brazo en extensión.

## 5.4. Codo: 7-9% de todas las fracturas infantiles

- **Fracturas supracondíleas de húmero:** el mecanismo lesional en extensión en un 95% y en flexión un 5% de los casos. Se asocian en al menos 7% a lesiones nerviosas, 2-4% lesiones vasculares (2). Se precisa inmovilización primaria (preoperatoria) en semiextensión de 30° para evitar atrapamiento neurovascular en el foco de fractura que podría ocurrir

en una inmovilización en extensión. Siguen la clasificación de Gartland (Tabla 3).

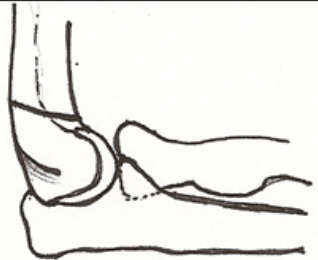
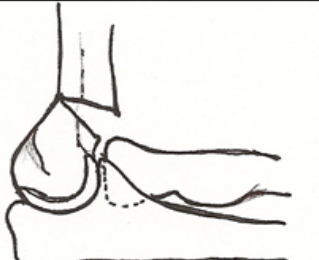
- **Fracturas cóndilo humeral lateral (Clasificación de Milch).** Típica de niños de 4-10 años. Se trata de una fractura fisaria que puede corresponder a un tipo Salter y Harris tipo II o IV. Se trata de una fractura muy inestable por ser zona de inserciones musculares potentes con alta incidencia de no uniones con el tratamiento conservador. Se realiza una reducción abierta y fijación con agujas Kirschner que se retiran a las 4-5 semanas.
- **Fracturas cóndilo humeral medial:** menos frecuente que la del cóndilo lateral, sigue la misma pauta de tratamiento.
- **Fracturas avulsión epicóndilo medial:** típica de niños de 9-13 años. En el 50% de las ocasiones se relaciona con una luxación de codo. Se asocia a lesión nervio cubital. Gran tendencia a contractura en flexión del codo con la inmovilización, por lo que se recomienda tratamiento funcional con movilización precoz y/u osteosíntesis estable (tornillos canulados). El tratamiento quirúrgico está indicado en caso de desplazamiento >5 mm, encarceración articular o lesión del nervio cubital.
- **Fracturas cuello de radio.** Corresponden a fracturas fisarias Salter y Harris tipo I y II. El tratamiento dependerá de los grados de angulación: <30°: Inmovilización braquial a 90° posición neutra 3 semanas. Entre 30-60°: Reducción cerrada y férula braquial 3 semanas. >60°: Reducción cerrada y fijación con aguja endomedular según técnica Metaizeau con férula braquial 3 semanas. Evitar reducción abierta. Alta incidencia de rigidez articular.

## 5.5. Antebrazo

La principal limitación es la alteración de la pronosupinación. La deformidad tolerable depende de la edad y la proximidad de la fractura a la fisis.

- **Fracturas en rodete de radio:** se trata de una fractura estable. Férula antebraquial por 2-3 semanas.
- **Fracturas metafisarias de radio con o sin fractura de cúbito:** se realiza una reducción cerrada bajo sedación e inmovilización con yeso circular antebraquial durante 4-6 semanas. La capacidad de remodelación es de 10° por año de crecimiento. Si el Índice de Hyndman es menor de 0,7 no hay diferencias en el resultado final entre yeso antebraquial y braquial.
- En las fracturas con afectación fisaria existe una alta incidencia de cierre fisario prematuro a nivel de cúbito distal (30-50%). Dada la gran capacidad de remodelación, no son recomendables maniobras de reducción 10-14 días post-fractura por el alto riesgo de daño fisario.
- **Fracturas diafisarias de radio con o sin fractura de cúbito:** se producen por mecanismo rotacional con lesiones en supinación (ápex volar) o pronación (ápex dorsal). La maniobra de reducción es inversa al mecanismo lesional.
  - a) **Tallo verde:** reducción y yeso circular braquial 4 semanas.
  - b) **Deformidad plástica:** hipercorrección progresiva y yeso circular braquial 3-4 semanas.

Tabla 3. Clasificación de Gartland

GARTLAND I	GARTLAND II	GARTLAND III
		
no desplazada Inmovilización férula braquial 90° 3 semanas	continuidad cortical posterior Reducción cerrada bajo sedación, estabilización con agujas Kirschner (2 agujas laterales divergentes) e inmovilización con férula braquial 90° 3 semanas.	

- c) **Fractura completa:** reducción y estabilización mediante: yeso circular braquial si estable; agujas de Kirschner (Metaizeau) y férula de yeso braquial (4-6 semanas) si inestable; o placas-tornillos en adolescentes.

## 6.- FRACTURAS DE LA EXTREMIDAD INFERIOR

### 6.1. Fémur proximal (clasificación de Delbet) (Tabla 4)

### 6.2. Diáfisis femoral

El tratamiento depende principalmente de la edad:

- **Período neonatal:** arnés de Paulik.
- Hasta 5 años: inmovilización con yeso pelvipédico bajo anestesia general.
- **De 5 años hasta adolescencia:** Reducción cerrada y osteosíntesis con clavos endomedulares elásticos.
- **Adolescente o de peso superior a 50 Kg:** reducción cerrada y osteosíntesis con clavo rígido.

### 6.3. Rodilla

- **Fracturas distales de fémur:** corresponden a fracturas fisarias Salter y Harris (SH) tipo II, III y IV. Presentan alta incidencia de puentes fisarios. Tratamiento:
  - a) **SH II:** reducción cerrada y yeso. Si hay inestabilidad asociar osteosíntesis con agujas Kirschner.
  - b) **SH III-IV:** reducción abierta y osteosíntesis con tornillos canulados.
- **Fracturas tubérculo intercondíleo:** son fracturas-avulsión del ligamento cruzado anterior. Siguen la Clasificación de Meyers-McKeever (Tabla 5).
- **Fracturas tuberosidad tibial anterior (clasificación de Ogden):** Son fracturas-avulsión del tendón rotuliano (Tabla 6).
- **Fracturas fisarias de tibia proximal:** en fracturas no desplazadas yeso cruropédico 4-6 semanas, y en desplazadas reducción cerrada y estabilización con agujas Kirschner. Alta incidencia de lesión vascular relacionado con la división poplítea.

### 6.4. Diáfisis tibial

- **No desplazadas:** yeso circular cruropédico 6-12 semanas.
- **Desplazadas y/o inestables:** enclavado endomedular (elástico si hay fisis abiertas o rígido si hay fisis cerradas).
- **Abiertas:** fijador externo.

- a) Fractura en tallo verde con deformidad en valgo. Precisa de reducción cerrada e inmovilización con yeso cruropédico. Riesgo de deformidad progresiva en valgo por estímulo de la fisis medial
- b) Fracturas diafisarias de tibia subperiósticas (**"toddler fracture"**). Fracturas típicas de niños menores de 2 años (**"recién caminador"**), espiroideas por mecanismo rotacional. En ocasiones no se visualizan radiológicamente hasta la aparición de la reacción perióstica. Se tratan de forma conservadora con botina de yeso circular 2-3 semanas.

### 6.5. Tobillo

Además de la clasificación anatómica de Salter y Harris (SH) siguen la clasificación de Dias-Tachdjian (mecanismo lesional) (Tabla 7).





#### 6.5.1. Tratamiento

- **SH tipo I y II:** no desplazadas: yeso suropedico 4-6 semanas; desplazadas: reducción cerrada + osteosíntesis agujas Kirschner y yeso suropedico 6 semanas.
- **SH tipo III y IV:** reducción cerrada/abierta y osteosíntesis agujas Kirschner o tornillos canulados y yeso suropedico durante 6 semanas.

#### 6.5.2. Fracturas transicionales del adolescente de tibia distal

Fracturas que tienen lugar durante la transición de esqueleto inmaduro a maduro. Su morfología viene condicionada por el cierre asimétrico de la fisis (Tabla 8).




**Tabla 4. Clasificación Delbet**

TIPO I	TIPO II	TIPO III	TIPO IV
 <p>Transepifisaria IA no desplazada IB desplazada</p>	 <p>Transcervical</p>	 <p>Cervicotrocantérica</p>	 <p>Intertrocantérea</p>
<p>&lt;2 años Estable- yeso pelvipédico Inestable- agujas + yeso &gt;2 años agujas o tornillos + yeso</p>	<p>Precisa reducción anatómica &lt;5 años- yeso pelvipédico + control desplazamiento &gt;5 años- 2 o 3 tornillos + yeso pelvipédico</p>	<p>En tipo III distales- tornillo compresión cadera pediátrico</p>	<p>tornillo compresión cadera pediátrico</p>

**Tabla 5. Clasificación de Meyers-McKeever**

	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Características	no desplazada	bisagra posterior	separación completa
Tratamiento	yeso en flexión de 10° (6-8 semanas)	reducción abierta + osteosíntesis con tornillos canulados	

**Tabla 6. Fracturas tuberosidad tibial anterior (clasificación de Ogden)**

	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Características			
Tratamiento	fragmento en bisagra Inmovilización con yeso	extensión fisaria Reducción abierta + osteosíntesis con tornillos canulados	extensión intraarticular Reducción abierta + osteosíntesis con tornillos canulados

**Tabla 7. Clasificación de Dias-Tachdjian (mecanismo lesional)**

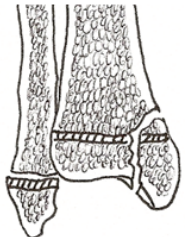
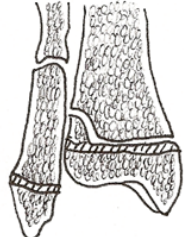

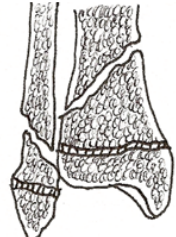
			
supinación-inversión	pronación-eversión -rotación externa	supinación- flexión plantar	supinación-rotación externa
tibia SH tipo I-II-III-IV peroné SH tipo I	tibia SH I-II peroné fractura transversa	tibia SH tipo I-II peroné sin fractura	tibia SH tipo II peroné fractura espiroidea

Tabla 8.		
	FRACTURA JUVENIL DE TILLAUX	FRACTURA TRIPLANAR
Características	SH tipo III (fragmento óseo antero-lateral)	Lesión multiplanar compleja (afectación coronal, axial y sagital) SH tipo III en el plano coronal y SH tipo II o IV en el plano sagital
Tratamiento	No desplazadas/desplazadas <2mm: yeso cruropédico flexión 30° 6-8 semanas Desplazadas >2mm: reducción cerrada + osteosíntesis percutánea agujas Kirschner o tornillos canulados + botina yeso 4-6 semanas	No desplazada/extraarticular: Yeso cruropédico flexión 30° 6-8 semanas Desplazadas >2mm: reducción cerrada + osteosíntesis percutánea agujas Kirschner o tornillos canulados + botina yeso 4-6 semanas

## BIBLIOGRAFIA

1. Rang M. Wenger D. Pring M. Rang's children's fractures. 3 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
2. Beaty JH. Kasser JW. Rockwood and Wilkins'. 5 ed. Fractures in Children. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
3. Peterson HA, Madhok R, Benson JT, et al. Physeal fractures: part I, epidemiology in Olmsted Country, Minnesota, 1979-1988. J Pediatr Orthop 1994;41:423-430.
4. Salter RB. Harris WR. Injuries involving the epiphyseal plate. J Bone Joint Surg Am 1963; 45:587-622.
5. Rang M. The growth plate and its disorders. Baltimore: Williams & Wilkins. 1969.
6. Peterson HA. Physeal fractures: part 3, Classification. J Pediatr Orthop 1994;14:439-448.
7. Beaty JH. Fractures of the proximal humerus and shaft in children. Instr Course Lect 1992;41:369-372.